

**Die
Fernseh-
Story**

Die Fernseh-Story

Walter Bruch **Die Fernseh-Story**

Mit 144 Abbildungen im Text
und 21 Abbildungen
auf 8 Farbtafeln

Ein Pionier des deutschen
Fernsehens
erzählt die Geschichte
der Bildübertragungstechnik –
von den Utopisten
bis zum Farbfernsehen



Telekosmos-Verlag
Franckh'sche Verlagshandlung
Stuttgart

Mit 144 Abbildungen im Text und 21 Abbildungen auf 8 Farbtafeln
Die Abbildungen sind der Sammlung des Verfassers und dem Fotoarchiv von AEG-Telefunken entnommen.
Schutzumschlag von Ottmar Frick

Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart / 1969
Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe, der Übertragung in Bildstreifen und der Übersetzung, vorbehalten
© 1969, Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart
Printed in Germany / LH 10 hö / Bestellnummer 3656 G
Druck: St. Otto-Verlag, Bamberg

Die Fernseh-Story

Vorwort	7
Mit den Bildserien der Moritatensänger fing es an	9
Utopisten träumen vom Fernsehen	13
Erste Bilder an der Wand	16
Und schon gibt es ein Programm	20
Das Standbild wird fixiert. Die Geschichte der Fotografie	24
Die Bilder lernen laufen	28
Ein Abbé drahtet Bilder von Lyon nach Paris	32
Licht beeinflusst den elektrischen Strom – Bell telefoniert mit Licht	36
Die erste Idee für ein Fernauge. De Paiva und Senlecq streiten sich um die Priorität	39
Wie Paul Nipkow den ersten deutschen Fernseher erfand	43
Später Ruhm	47
Fotografien werden über Draht in die Ferne geschickt	50
Zwar schreibt man über Fernsehen	54
Das Wissen vom Licht :	59
Die Geburt der Elektronik	62
Die phantastische Geschichte des schottischen Fernseh-Erfinders John Logie Baird	66
Ein Forscher widmet sein Leben dem Fernsehen	71
In Berlin suggeriert ein Erfinder den »Volksfernseher«	75
Rückblende: Die Braunsche Röhre wird erfunden	80
Rußland meldet sich	86
Der Fernsehempfänger wird elektronisch	89
Das Berlin der dreißiger Jahre, eine Metropole des Fernsehens	94
In Deutschland wird Fernsehen politisch	98
Das Auge als Vorbild der Fernsehgeber	104
Zworykin erfindet das Elektronenauge	108
Die Kameras werden beweglich und gehen nach draußen	113
Deutschland zeigt Fernsehen in Paris	116
Das Fernsehen bekommt ein Programm	119
England startet mit dem ersten Fernsehprogramm hoher Definition	126
Was tat sich in Frankreich?	129
5 Und was geschah in Amerika?	133

Fernsehen im letzten Weltkrieg	137
Radaraugen durchdringen Nacht und Nebel	142
Renaissance des Fernsehens	147
Aus Funktürmen werden Fernsehtürme	151
Die Fernsehfinger aus Beton	154
Satelliten reichen die Bilder von einem Kontinent zum anderen	159
Die fernsten Bilder	165
Premiere: Fernsehen vom Mond	170
Programme werden aufgezeichnet	175
Sieh, während Du sprichst	180
Das Wunder der Farbe	184
Newton entdeckt die Natur der Farbe, Goethe streitet ab!	185
Young, Maxwell und Helmholtz definieren die Farbempfindungen	188
Farbfotografie und farbige Projektion als Vorläufer der Farbfernseh wiedergabe	192
Kleine Vorgeschichte der Farbfernsehetechnik	199
So schreibt man Farbbilder	203
Anfangs Mißerfolge in Amerika – Studien in Europa	207
Die Farbe wird verschlüsselt	211
Von NTSC zu PAL	214
Jetzt wird Farbfernsehen ein Politikum	220
Herzoperation farbig an der Wand	224
Weltfernsehen	229
Rückschau und Ausblick	232
Literatur	237
Register	238

Vorwort

Die Welt wird von der Technik in Atem gehalten. Mittler dazu ist das Fernsehen. Die Landung auf dem Mond, faszinierendes Wunder der Technik, über das Fernsehen von 600 Millionen Menschen miterlebt, wurde auch zu einem Höhepunkt in der Entwicklungsgeschichte des Fernsehens. Deutlich zeigte sich, daß das Fernsehen, das uns Techniker gebracht haben, als besonders markante Ausdrucksform unserer Zeit heute eine Bedeutung hat, die weit über den Bereich der Technik hinausgeht.

Vor allem innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte hat das Fernsehen einen immer größeren Einfluß auf unser geistiges, politisches und soziales Leben gewonnen. In diesem Sinne ist die »Fernseh-Story« auch nicht in erster Linie ein technisches Buch. Vielmehr ging es mir um eine umfassende Darstellung des Hintergrundes, vor dem das Phänomen »Fernsehen« erst verständlich werden kann: Von den ersten Höhlenzeichnungen über die verschiedensten Ausdrucksformen der bildenden Kunst, die Fotografie und schließlich das bewegte Filmbild führte ein Weg, der – stets von technischen Überlegungen und Entwicklungen vorgezeichnet – gleichsam zwangsläufig zum Fernsehen führte. Dieser im ersten Moment vielleicht überraschend anmutende historische Zusammenhang wird in diesem Buch gezeigt werden. Damit ist ein weiter Bogen gespannt. Abenteuerlich, wie ein Roman, bot sich mir bei der Niederschrift die Geschichte des Fernsehens dar. Nicht alle Figuren dieses Romans, nicht alle Pioniere, denen das Fernsehen sein Werden verdankt, konnten in diesem Buch erwähnt werden. So bunt und so vielseitig präsentiert sich die Geschichte des Fernsehens, daß sich die Zahl ihrer Akteure kaum überschauen läßt. Wie auf vielen Gebieten der Technik, sind auch beim Fernsehen oft gleiche Ideen an mehreren Stellen geboren worden. Manchmal war ein Gedanke – auf Papier niedergelegt und zunächst nicht mehr weiter verfolgt – erst Jahre später ungeheuer fruchtbar. Andere Forscher widmeten einen ganzen Lebensabschnitt der Erforschung eines Prinzips, ohne daß sie einen praktischen Erfolg erzielen konnten, weil die Zeit dafür noch nicht reif war. So ergibt es sich, daß hier nur alle die Persönlichkeiten herausgestellt werden konnten, durch deren Forschungsarbeiten typische Entwicklungsstufen des Fernsehens markiert sind.

Dennoch kann ich jedem Leser versprechen, daß er in diesem Buch eine ungewöhnlich große Zahl von ebenso verschiedenartigen wie interessanten historischen Persönlichkeiten kennenlernen wird. Denn anders als heute, wo entscheidende technische Neuentwicklungen meistens nur noch in gemeinsamer Teamarbeit verwirklicht werden, haben früher einzelne, oft von ihren Ideen geradezu besessene Forscher und Erfinder die Technik vorgebracht.

In Europa hat die eigentliche Fernsehtechnik ihren Anfang genommen, von Pionieren in der ganzen Welt ist sie befruchtet worden. Damit ist die Geschichte des Fernsehens so international und weltweit, wie sich das Fernsehen heute auf Millionen von Bildschirmen durch seine Programme darstellt.

Werner von Siemens schrieb zur »elektrischen Technik«: »Ein glückliches Zusammentreffen war es, daß mein Leben gerade in die Zeit der schnellen Entwicklung der Naturwissenschaften fiel, und daß ich mich besonders der »elektrischen Technik« schon zuwandte, als sie noch ganz unentwickelt war und daher einen fruchtbaren Boden für Erfindungen und Verbesserungen bildete.« – Ersetzt man die »elektrische Technik« durch die »Fernsehtechnik«, so kann ich die glückliche Fügung, die mich mit dem Fernsehen groß werden ließ, nicht besser als mit diesen Worten ausdrücken. Denn im weiteren Sinne durfte ich seit nunmehr vierzig Jahren, hauptberuflich jedenfalls seit 1933, meinen Teil zur Entwicklung des Fernsehens beitragen.

Auch wenn ich dadurch oft Augenzeuge war, hoffe ich, trotz der unvermeidlich subjektiven Eingliederung von eigenen Erlebnissen, ein genügend objektives Bild gezeichnet zu haben. In der Geschichte der Technik mit ihren rasanten Fortschritten genügen sicherlich oft schon einige Jahre, um den erforderlichen kritischen Abstand zu gewinnen. Bei den Vorgängen, die noch ablaufen, die – wie etwa das Farbfernsehen – noch mitten in der Entwicklung stehen, konnte ich darüberhinaus über unmittelbare aktuelle und persönliche Erlebnisse berichten. So entstand dieses Buch aus Dank dafür, daß ich ein Leben lang an der Verwirklichung eines der Wunder unserer Zeit mitarbeiten durfte.

Dank sagen möchte ich allen, die mir den Weg zum Fernsehen geebnet haben, vor allem meinem ehemaligen Chef, Professor Dr. Fritz Schröter (er ist heute 82 Jahre alt), der mir vieles über die von ihm unmittelbar miterlebten allerersten Tage des Fernsehens mitgeteilt hat. Dank auch der Franckh'schen Verlagshandlung, die mich zu diesem Buch zuerst ermutigt, dann gedrängt hat und jede Unterstützung gab, damit in diesem Buch so viele Illustrationen aus meinem Archiv – zum Teil erstmals – veröffentlicht werden konnten.

Hannover

Prof. Dr.-Ing. E. h. Walter Bruch

Mit den Bildserien der Moritatensänger fing es an

„Alles Urdenken geschieht in Bildern“
(Arthur Schopenhauer)

Das elektrische Fernsehen ist – im Gegensatz zu einem weit verbreiteten Glauben – keine Erfindung unseres Jahrhunderts, wenn es auch in diesem erst verwirklicht wurde. In Wahrheit ist es das Ergebnis von uralten Wünschen und Träumen, die in den letzten drei Jahrhunderten zu Erfindungen und faszinierenden Experimenten geführt haben. Aus ihnen ist das Fernsehen dann hervorgegangen.

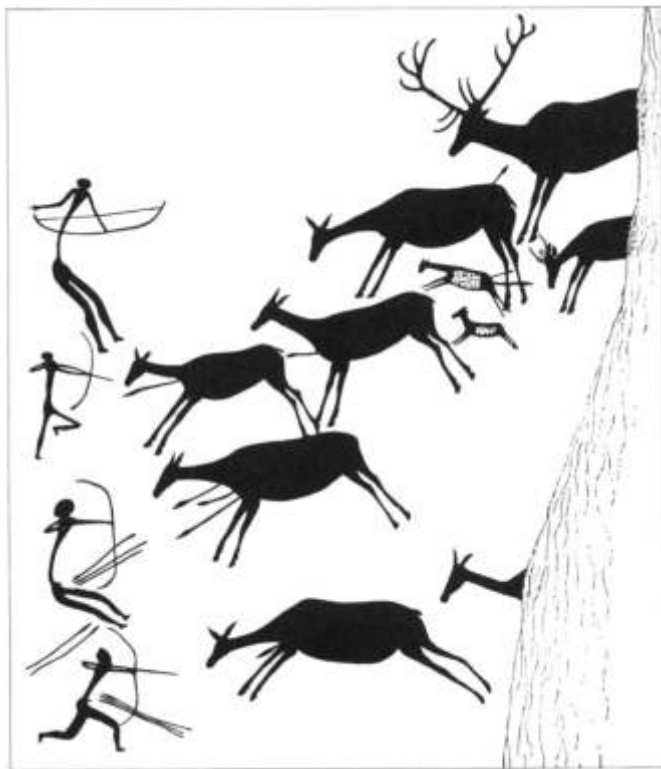
Den eigentlichen Ursprung des Fernsehens sollten wir jedoch schon in den Zeiten suchen, in denen sich die erste Kommunikation mit Bildern regte. Denn mit Bildern kann ein Erlebnis auf die einfachste und verständlichste Weise übermittelt werden. Die optische Wirklichkeit wird über den Sehprozeß sofort und unmittelbar in eine Bewußtseinsvorstellung umgesetzt. Sprache und Schrift dagegen müssen im Geiste erst in ein visuelles Vorstellungsbild umgewandelt werden, ihre verstandesmäßige Aufnahme ist nur über einen intelligenzabhängigen Umsetzungsprozeß möglich.

Mit Bildern, die sie in Felswände ritzen, fingen die Urmenschen an, gewisse Vorstellungen an ihre Mitmenschen zu vermitteln. Aus diesen Anfängen der Kommunikationstechnik hat sich durch immer weiteres Symbolisieren von Bildern im Laufe der Zeit die Schrift entwickelt. Deutlicher als geschriebene Bücher erzählen Bilder, die uns Eiszeitmenschen in ihren Höhlen hinterlassen haben, vom Leben in jener frühen Epoche der Menschheitsgeschichte. Bei jenen Primitiven gab es schon einzelne Künstler, die es verstanden, Gruppen von Menschen kämpfend, jagend, also in Bewegung, darzustellen. Sie mußten sich dazu einer expressionistischen, stilisierten Darstellung bedienen, um die Handlung, den Ausdruck des Bewegungsablaufes, in *einem* Bilde festzuhalten. Sehr früh findet sich diese Aufzeichnung eines Vorganges in einer einzigen Bildkomposition bei den Ägyptern. Mit Staunen verfolgen wir anhand der erhalten gebliebenen Bilder die Fortschritte, die ihre Künstler in der Technik dieser Darstellung in den fünf Jahrtausenden, in denen die Kulturgeschichte der Ägypter ablief, gemacht haben. Sie zeigten kein Theater, sondern echtes Abbild einer für uns heute historisch wertvollen Gegebenheit. Allerdings immer noch stilisiert; von Perspektive wußten die Ägypter noch nichts. Tiefenwirkung erzielten sie durch Überlagerung ihrer Figuren.

Aus der Antike gibt es ein eindrucksvolles Beispiel für die Darstellung von geschichtlich bedeutungsvollen Ereignissen: das 80 m lange, um die Trajanssäule sich windende Relief, mit dem im Jahre 113 Kaiser Trajan in Rom seine Kriegszüge verherrlichen ließ. Es gleicht verblüffend der Aufzeichnung einer modernen Fernsehreportage!

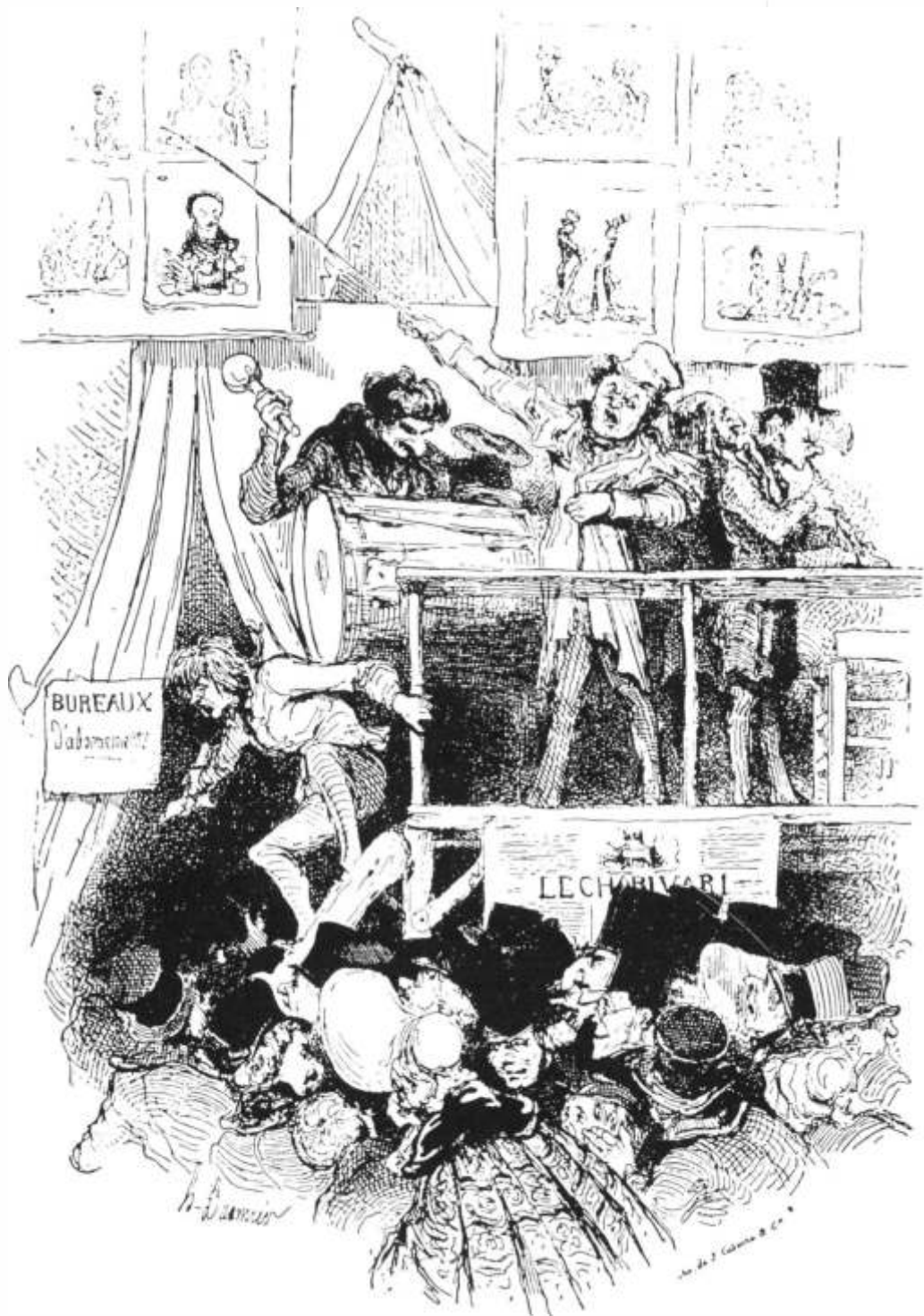
9 Im byzantinischen Reich werden bunte Bildserien gemalt, die die abendländische Kirche über-

nimmt. Auf Bildreihen stellt man Episoden der Heiligen Geschichte dar. Die symbolhafte Darstellung, oft das Übersinnliche betonend, ist gut geeignet, um die des Lesens noch Unkundigen zu belehren. »Bücher der Armen« hat Papst Gregor I. diese Bilderreihen einmal genannt. Ihre Wirkung auf die einfachen Menschen war so groß, daß man sich auf dem zweiten Konzil von Nicäa 787 erstmalig mit dieser Art von »Bildpublizistik« beschäftigte. Ungefähr im Zeitalter des Barock begannen die wandernden Balladensänger, die besondere Eindringlichkeit des Bildes mit seiner suggestiven Wirkung auf das einfache Volk für ihre Zwecke auszunutzen. Etwa zwei Jahrhunderte zogen die Bänkelsänger mit dieser frühen Art einer »Bildzeitung« durch die Lande. Bänkelsänger, weil sie – erhaben über den Zuschauern auf einem Bänkchen stehend, den langen Zeigestock auf eines der Bilder ihrer auf etwa zwei Meter hohen Wachtuchtafeln gemalten bunten Bilderfolge gerichtet – die Schlimmen und Arglosen, die Gauner und Diebe, die Huren und Zuhälter, Mord und Diebstahl besangen. Als Vorläufer des Gruselkinos bevorzugten sie das Grausige, mit einem seltsamen Gemisch von Brutalität und überschwenglicher Gefühlsduselei, kindlich und naiv Tat und Reue aneinanderreihend.



In der Vallorta-Schlucht in Ostspanien fand man unter anderen dieses Felsbild aus dem Mesolithikum, auf dem uns der eiszeitliche Mensch hinterlassen hat, wie er damals lebte. Wie bei Momentaufnahmen vom heutigen Fernsehschirm wurden erstmalig Mensch und Tier handelnd aus der Bewegung im Bilde festgehalten.

„O hört die traurige Geschichte,
Die ich euch jetzt erzählen will,
Damit sie warnend euch verpflichte
Zur Tugend und zum Ehrgefühl . . .“
In Bild und Ton war der Moritäten-
sänger Vorläufer des Kinos und des
Fernsehens. Zeichnung von Honoré
Daumier (1808–1879).



Die Moritat, Poesie des Elends mit »pedantisch pfäffischem Charakter«, wie Goethe sagte, sollte durch die »Moral von der Geschichte« das einfache Volk durch Erschütterung und Abschreckung vom Schlimmen abhalten. Mit der behaglichen Genugtuung, von solchem Leid verschont geblieben zu sein, zwar voller Mitleid, aber mit sich selbst und ihrem bürgerlich ablaufenden Leben zufrieden, gingen die Zuhörer nach Hause.

Nicht das Theater, dessen Bildaussage verhältnismäßig gering ist, sondern die gemalten Bilderreihen der Moritatenräuber sind Vorläufer, nicht Vorbild des Tonfilms und des Fernseh- und Rundfunks gewesen. Die Wiederauferstehung des Stummfilms in Fernsehsendungen »Aus der Flimmerkiste« mit melodramatischer Ansage ist moderner Bänkelsang. Doch die erotische Sphäre vermeidend, war dieser mehr Vorläufer des modernen Western, der, von verantwortungsvollen Produktionsleitern gewandelt, das Böse nur noch parodierend, zum Schmunzelwestern geworden ist.

Heute sehen wir auf der »Fünften Wand«, wie der Journalist Werner Rings in einem bemerkenswerten Buch unsere heutige Bildtafel im Heim, unser Fernsehen, genannt hat, keine Reihenbilder mehr, sondern fließende Bewegung. Die Lebendigkeit dominiert. Doch in den dreißiger Jahren, als Fernsehen erstmals Wirklichkeit wurde, beschränkte man sich noch auf bescheidene Bilder ohne Feinheiten, da fing es so an, wie die Moritatenbühne aufgehört hatte.

Utopisten träumen vom Fernsehen

„Wem bekannt ist, wie der Menscheng Geist voreilen kann,
ehe ihm die Technik nachkommt, der wird hier nichts Unerhörtes finden“
(Goethe, Farbenlehre, 1810)

Wer das Sprichwort vom Wunsch als Vater des Gedankens gebraucht, denkt oft nicht an seine tiefere Bedeutung. Schon immer gab es Denker, die sich eine Vorstellung davon bildeten, was in der Zukunft einmal möglich sein würde. Unterschiedlich veranlagt, suchten die einen die Gebilde ihrer Phantasie greifbar zu verwirklichen. Diese Erfinder hinterließen Vorschläge und Entwürfe, die spekulativ bleiben mußten, weil sie – weit vorausgeschaut – in ihrer Zeit noch nicht realisierbar waren. Andere wiederum brachten gleichsam aus dichterischer Einbildungskraft märchenhafte geistige Bilder von technischen Möglichkeiten hervor. Zauberreiche ließen sie vor unserem Auge entstehen, wie den Staat von Thomas Morus, 1516 phantastisch, praktisch noch undurchführbar, ohne Rücksicht auf die Wirklichkeit erdacht.

Wunschträume gaben den Antrieb für fast jede der großen Errungenschaften der modernen Technik. Von dem, was einst Höhenflug einer Phantasie war, die damals die Techniker den Kopf schütteln ließ, ist heute vieles verwirklicht.

Von Rabbi Ben Akiba in Gutzkows »Uriel Acosta« kommt der Ausspruch: »Alles schon dagewesen!« und wirklich scheint Fernsehen schon in der Belle Epoque dagewesen zu sein, wenn man liest, wie Albert Robida damals in unsere Zeit geschaut hat. Ironisch und mit leichtem Schmunzeln hat er mit dem Bleistift in der Hand davon geträumt, wie es einmal werden sollte. In seinem in zwei Ausgaben 1892 und 1894 erschienenen Buch »La vingtième Siècle« steht: »Unter den besonderen Erfindungen, deren sich das 20. Jahrhundert rühmt, kann das Telephonoskop als eine der überraschendsten genannt werden. Mit dem Telephonoskop sieht man und hört man. Der Dialog und die Musik werden übertragen wie gewöhnliches Telephon, aber zur gleichen Zeit erscheint die Szene selbst mit ihrer Beleuchtung, ihren Dekorationen, ihren Darstellern auf der Kristallscheibe mit der Deutlichkeit der direkten Sicht. Man wohnt wirklich der Darbietung mit den Augen und den Ohren bei. Die Illusion ist komplett, absolut . . . Man konnte also, o Wunder!, in Paris Augenzeuge eines Ereignisses werden, das sich 1000 Meilen von Europa entfernt abspielte . . . Eine Katastrophe, Überschwemmung, Erdbeben oder Feuersbrunst, ganz gleich, in welchem Teil der Welt sie auch auftrat – das Telephonoskop der EPOQUE, mit dem Berichterstatter der Zeitung auf dem Schauplatz des Ereignisses verbunden, hielt die Pariser über die Geschehnisse auf dem Schauplatz auf dem laufenden . . . Zur Zeit des großen chinesischen Bürgerkrieges im Jahre 1951 . . . erlebten sie mit betrübter Seele und mit klopfendem Herzen Szenen, die zu beschreiben die Feder sich sträubt. Sie zitterten vor Widerwillen angesichts der Exzesse bei Plünderung und Brandstiftung.«



Die Pariser sehen vor dem
Telephonoscop die
Aufstände in Peking. Aus
dem Zukunftsroman von
A. Robida „Le vingtième
Siècle“, Paris 1894.

► Auch vom Universitäts-
fernsehen träumte Robida
1894 schon.

Utopie von gestern – erschreckende Wirklichkeit von heute!

Aber Utopie muß auch heute noch das alte orientalische Märchen vom Dieb von Bagdad bleiben, der mit Hilfe eines geschliffenen Steines Dinge zu sehen vermochte, die in weiter Ferne lagen. Oder wenn die Märchenfee Scheherzade vor tausend Jahren von einem »ellenlangen Elfenbeinrohr« aus Persien erzählte, mit dem man Bilder sehen konnte, die »viele hundert Meilen von dir entfernt sind«. Neros Wunderring, der Zauberspiegel des Nostradamus, aus dem er Katharina von Medici weissagte: Das alles sind Phantasien ohne Wirklichkeitschance. Als Robida schrieb, war das Telefon schon geboren. Er wußte bereits: zu einem Empfänger gehört auch ein Sender. So beschränkte er sich auf das »Telephonoskop«. Sein Wunschtraum konnte in Erfüllung gehen.



Erste Bilder an der Wand

Fernsehen, also die Übertragung einer räumlichen Wirklichkeit auf einen oder beliebig viele flache Bildschirme mit Mitteln der elektrischen Übertragungstechnik, erfordert am Eingang einer Übertragungskette, auf der Aufnahmeseite, die optische Umsetzung einer räumlichen Gegebenheit in ein Bild auf einer Ebene. Die Geschichte dieser Wandlung beginnt schon sehr früh mit der Erfindung der »Camera obscura«.

»... wenn die Fassade eines Gebäudes, ein Platz oder eine Landschaft von der Sonne beleuchtet werden, und man bringt auf der gegenüberliegenden Seite in der Wand einer nicht von der Sonne getroffenen Wohnung ein kleines Löchlein an, so werden alle erleuchteten Gegenstände ihr Bild durch diese Öffnung senden und umgekehrt erscheinen. Wenn diese Bilder von einem durch die Sonne erleuchteten Ort entstehen und man sie in der Wohnung auf

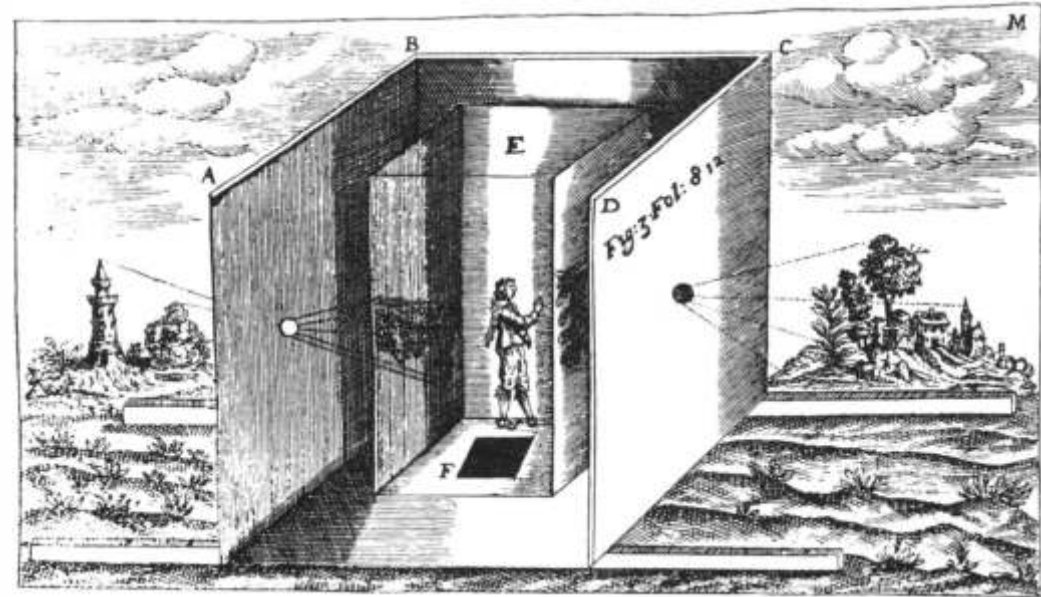
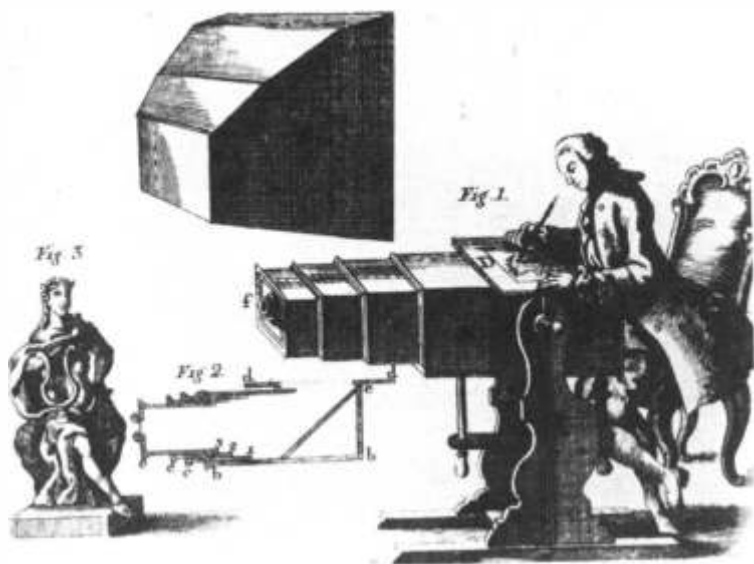


Abb. 15. Kirchers Camera obscura (1671).

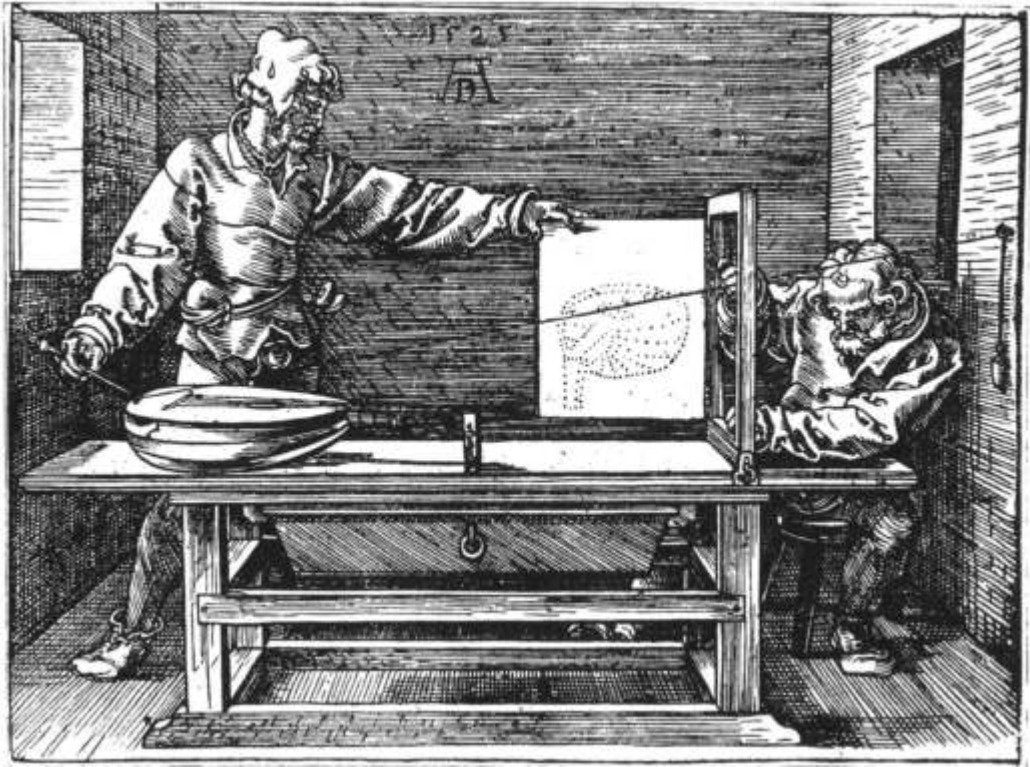
Transportable Camera obscura, Vorderwand geöffnet. Der Zeichner stieg durch die Klappe im Boden ein und zog mit dem Zeichenstift die auf transparentes Papier geworfenen Bilder nach. Athanasius Kircher, 1671.

Camera obscura kombiniert
mit Zeichentisch.
Frankreich 1711.



einem Papier auffängt, so werden sie wie eigens auf dem Papier gemalt erscheinen.« Diese ausführliche Beschreibung der Camera obscura oder der »Dunklen Kammer«, wie sie auch später genannt wurde, hinterließ uns das Universalgenie Leonardo da Vinci (1425–1516). Zu Leonardos Zeiten hatten die Künstler eben damit begonnen, die Welt so zu malen, wie sie sie sahen. Sie begannen, die Gesetzmäßigkeiten der Abbildung der räumlichen Welt auf einer Ebene zu erkunden und die Gesetze der Perspektive zu studieren. Umständlich waren die Lehren anzuwenden, die Albrecht Dürer (1471–1528) in seinem wunderbaren Werk »Unterweysung der Messung mit dem Zirkel und Richtscheit« 1525 aufgestellt hatte. Ähnlich umständlich macht sich noch hundert Jahre später Johannes Kepler (1571–1630) klar, wie die optische Abbildung in der Lochkamera funktioniert. An einem Gegenstand, der abzubilden ist, beginnt er an einer Stelle einen Faden zu befestigen, den er, straff gespannt, gerade, ohne Knick, durch das kleine Loch auf den Zeichenschirm führt. Dort wird der Endpunkt des Fadens mit einem Schreibstift markiert. Indem er so Punkt für Punkt seines Modells abtastet – genauso wie es in den dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts bei den ersten Lichtpunkt-Fernsehastastern geschehen wird –, erhält er auf dem Schirm sein Bild aus Punkten zusammengesetzt in richtiger Perspektive.

Zog man die Umrisse des in der Camera obscura auf das Papier geworfenen Bildes mit dem Zeichenstift nach, so hatte man die echte Perspektive automatisch. Schon lange vor Leonardo läßt sich diese Zaubercamera nachweisen, doch in Mode kam sie erst durch ein Buch des Neapolitaners Johann Baptist della Porta (1538–1615). Die erste Ausgabe seiner im 15. Lebensjahr geschriebenen »Magia naturalis« erschien 1553. In einem wunderlichen Gemisch von



Aberglauben und Zuversicht (Eder) gab er einen Überblick über die verschiedensten, ihm bekannt gewordenen Gegenstände. Dabei malte er ein getreues Bild der damaligen Zustände in der Physik. In viele Sprachen übersetzt, hat dieser erste Bestseller eines Sachbuches, in dem die Camera obscura ausführlich beschrieben war, den Anstoß gegeben, daß sich ein breiter Kreis von Menschen mit Überlegungen und Experimenten beschäftigt hat, die später zur Fotografie, Kinematografie und letzten Endes zum elektrischen Fernsehen geführt haben.

Das Bild in der »Lochkammer« war auch bei strahlendem Sonnenschein sehr lichtschwach. Heller sollte es erst werden, nachdem 1568 dem venezianischen Edelmann Barbaro eine entscheidende Verbesserung gelungen war. Er ersetzte die lichtschwache Loch»optik« durch eine Linse und führte zur Vergrößerung der Schärfentiefe die Blende ein. Damit waren die Grundelemente der späteren Fotokamera und auch des optischen Teils der Fernsehcamra gefunden. Porta ist es wieder, der 1588 in der zweiten Auflage seines Buches – allerdings unberechtigt sich als Erfinder angehend – die verbesserte Konstruktion der Camera obscura verbreitet: ». . . Nun will ich berichten, was ich bisher verschwiegen und verschweigen zu müs-

Vorbild für die spätere Fernsehabtastung mit Lichtstrahl könnte diese Zeichenhilfe zur Gewinnung eines Bildes in echter Perspektive gewesen sein. Albrecht Dürer, Holzschnitt 1525.



Daß einer/ der des Mahlens ganz unersfahren ist/ das Bildnus eines Dinges oder eines Menschen wol abmahlen kan.

Wenn er nur lernet die Farben recht ähnlich mischen: Welches denn kein geringes Kunststücke ist. Nemlich es solle die Sonne an dem Fenster scheinen / und um das Loch gewisse Bilder oder Menschen stehen / die man abmahlen will: Diese soll die Sonne bestrahlen nicht aber das Loch. Gegen das Loch über aber soll man ein weißes Papier aufstellen / und den Menschen so lange an dem Licht hin und wieder näher und weiter richten / bis vermittelst der Sonne sein Bildnus sich vollkommen an obgemeldtem Papier vorstellet. Wer nun mahlen kan / darff nur die Farben auftragen / wie er sie auf dem Papier vor sich findet / und im übrigen die Bildung des Gesichts umzeichnen / wenn hernach das Bild weggethan wird / so bleibt der Schein auf dem Papier nicht anders als ein Bild in dem Spiegel zu sehen ist.

4. Will man aber haben



Aus Portas „Magia naturalis“.

sen glaubte. Wenn du eine Glaslinse in das Loch einfügst, wirst du alsbald alles deutlicher sehen, wie die Gesichter der vorübergehenden Leute, ihre Farben, ihre Kleidung, ihre Handlungen und alles, als wenn du es aus der Nähe betrachtest. So wirst du zu deiner größten Freude sehen, wie diejenigen, die es betrachtet haben, sich gar nicht genug darüber wundern können.“

Und schon gibt es ein Programm

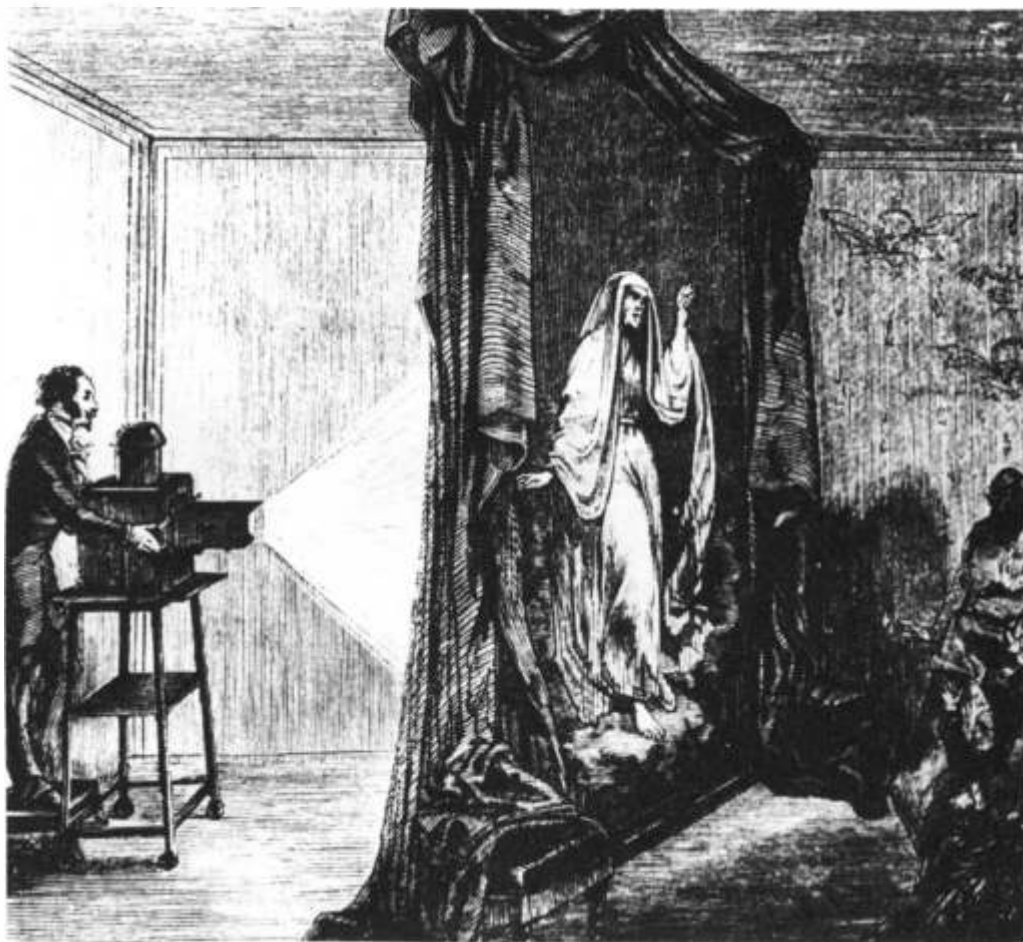
Anfangs ist die »dunkle Kammer« ein richtiges Zimmer. Auf dem Kopf stehend, erscheint das Bild an einer seiner vier Wände. Bald entdeckte man den Umlenkspiegel im optischen Strahlengang zur Aufrichtung des Bildes, später die Mattscheibe und konnte dann transportable Geräte bauen, die für das Nachzeichnen der Natur bestimmt waren: Zeichenfaulenzler, wie sie scherzhaft auch genannt wurden. In Form von Tischen, im Stil der Zeit, mit geschweiften Beinen und verziert, findet man sie viel.

Die Aufrichtung des Bildes über einen Spiegel kannte schon Porta. Die größere Helligkeit des Bildes nach Erfindung der »Linsenkammer« hatte ihm Mut zu einem Schautheater gemacht. Auf einer Theaterbühne außerhalb der Kammer ließ er im grellen Sonnenlicht Personen agieren, die im Innern des Zimmers auf der Bildwand abgebildet wurden. Die Zuschauer saßen in dem dunklen Raum wie im modernen Kinotheater, das Gesicht dem Schirm, den Rücken der Linse zugekehrt. Jagdpartien, Kriegsszenen und Schäferspiele ließ er zum Erstaunen seiner römischen Freunde auf der weißen Wand in seinem dunklen Zimmer erscheinen. Wahrlich, die erste Live-Übertragung der Welt, allerdings nur durch eine Wand ins Zimmer! Nachts versuchte Porta sogar, den Himmel mit dem Mond und seinen Sternen abzubilden.

Zum wirklichen elektrischen Fernsehen fehlten noch die Übertragung in die Ferne auf elektrischem Wege und die dazugehörigen Umwandlungen des optischen Bildes. Fast 350 Jahre sollte deren technische Realisierung noch auf sich warten lassen.

Porta hatte ein Bedürfnis geweckt, das im folgenden Jahrhundert auf eine andere Weise befriedigt werden sollte. Durch eine Umkehrung der Camera obscura in eine Art »Laterna obscura« entstand die sogenannte »Laterna magica«. Statt der Szene im Sonnenlicht wurde ein mit transparenten Farben gemaltes Glasbild mit einer künstlichen Lichtquelle durchleuchtet und, über die Linse im dunklen Raum vergrößert, auf die Wand projiziert. Diese Zauberalaterne ist auch wieder – wie so oft in der Geschichte der Erfindungen – an vielen Orten etwa gleichzeitig entstanden. Vorgeführt wurde sie wahrscheinlich erstmalig 1665 von dem gelehrten Dänen Thomas Walgenstein, von dem berichtet wird, daß er »bei Nacht von einem kleinen ›Prototyp‹ (dem Dia) ein recht deutliches Abbild auf einer Mauer erzeugen könne«. In einer in Alchemie, Mystizismus, Hexenfurcht und Zauberglauben befangenen Zeit konnten reisende Scharlatane und Magier mit gespenstischen Bildern ungeheuren Eindruck machen. Der Diaprojektor von heute, wenn auch erst mit Wachskerze als Lichtquelle und handgemalten Glasbildern, war erfunden.

Schon Nostradamus mag der Katharina von Medici, welche die Zukunft wissen wollte, den späteren Inhaber des Thrones auf ähnliche Weise im Spiegel vorgegaukelt haben. Großes Aufsehen erregte um 1800 der Physiker und Luftschiffer E. G. Robertson (1763–1837) mit seinen Geistererscheinungen. Sein »Phantaskop« war nichts anderes als eine mit mechanischen und theatralischen Zusätzen verbesserte Zauberlaterne, hinter der Bildwand aufgestellt. Mit dem von Argand erfundenen Brenner hatte er sie lichtstärker gemacht als die alte Laterna magica mit der Ölfunzel oder Kerze, und die 1785 von Dollond gefundene achro-



matische Linse machte das Bild schärfer als bei seinen Vorgängern. Die Bildwand aus aufgespanntem Musselin wurde vor Beginn der Aufführung durch Drapierungen verhüllt, die erst nach absoluter Verdunkelung des Raumes weggezogen wurden. Auf die unsichtbare Gazewand projiziert, schienen die Figuren frei in der Luft zu schweben, waren bald weiter weg, bald rückten sie auf die Zuschauer zu, bald verschwanden sie langsam, um aus dem Dunkel wieder langsam aufgeblendet zu werden. Vom Publikum unbemerkt, konnte der Apparat auf gut geschmierten Gummirollen vom Operateur auf Socken lautlos hin- und hergefahren werden.

Grausig müssen Robertsons Vorführungen in der dunklen Kapelle des alten Kapuzinerklosters auf die Pariser gewirkt haben, als er Geister inmitten alter Grabsteine erscheinen ließ. Über seine »Phantasmagorien«, wie er seine Geisteraufführungen nannte, lesen wir in einer Pariser Zeitung vom 28. März 1789: »In einem hell erleuchteten Raume des Pavillon d'Echoquier, No. 18, fand ich mich zusammen mit etwa 80 Personen; es war am 4. Germinal. Genau um 7 Uhr trat eine Gestalt ein, bleich und abgezehrt. Die Kerzen wurden ausgelöscht. Der Mann sprach: »Mitbürger, ich bin kein Abenteurer, kein Marktschreier, ich bin keiner von denen, die mehr versprechen, als sie halten können. Im ‚Journal de Paris‘ habe ich versichert, ich würde Geister citiren; ich werde sie citiren. Wer einen Verstorbenen, der ihm im Leben lieb gewesen, wiederzusehen wünscht, der spreche: aufs Wort werde ich folgen!« – Tiefe Stille – Endlich trat ein Mann hervor, mit wirrem Haar und verstörtem Gesicht, und sprach: »Da es mir nicht gelungen ist, den Cultus des Marat wieder einzuführen, so möchte ich hier wenigstens seinen Schatten sehen.« – Robertson gießt in ein flammendes Kohlenbecken zwei Schalen Blut, eine Flasche Vitriol, zwei Tropfen Scheidewasser und wirft zwei Exemplare des »Journal des Hommes libres« hinein. Als bald erhebt sich aus dem rauchenden Becken ein entsetzliches Phantom, mit einem Dolch bewaffnet und roter Mütze auf dem Haupt. Der verstörte Mensch erkennt Marat; er stürzt hin und will ihn umarmen. Das Phantom schneidet eine furchtbare Grimasse und ist verschwunden.« – Robertson ließ daraufhin den Wünschen des Publikums entsprechend noch eine Reihe anderer Geister erscheinen: die verstorbene Frau eines Mannes, Wilhelm Tell, Voltaire usw., natürlich jedesmal unter allem möglichen Hokus-Pokus. Zum Schluß hielt er an das erstaunte Publikum eine salbungsvolle Rede über seine Kunst, um den Eindruck noch zu erhöhen.

Wütend wurde Zar Peter I., der die Robertsonschen Illusionen in Hamburg sah. Er wollte hinter das Geheimnis kommen und zertrümmerte mit Fußstritten die Zwischenwand zum Geräteraum. Dort sah er zu seinem Erstaunen eine lebende Ziege an der Decke hängen, die Robertson auf einen Stuhl nach unten projiziert hatte.

Diese Art von Schaustellungen entwickelten sich im Laufe des 19. Jahrhunderts weiter. Robertson bekam eine Konkurrenz durch die sogenannten Dioramen, oft kombiniert mit der Zauberlaterne. Auf transparente Seidenstoffe gemalte Szenen wurden von hinten durchleuchtet. Ein Künstler für die Herstellung solcher Dioramen, Meister im Ablauf des Ganzen als Schau mit Sprache und Musik, war Jean Louis Mandé Daguerre (1787–1851). Als er durch die Unachtsamkeit eines Mitarbeiters, der mit einer brennenden Lampe an die Dekoration

kam, sein Pariser Dioramatheater verlor, wandte sich Daguerre der Verbesserung eines ihm zur Kenntnis gekommenen Verfahrens zum Fixieren der Licht-Bilder in der Linsen-kammer auf Metall zu; er wird der Vater der Fotografie.

Ein halbes Jahrhundert später sollte daraus die Kinematografie und wieder fast ein halbes später das Fernsehen werden. Die Moritatensänger, Portas Zaubertheater, Robertsons Phantasmagorien, Daguerres Dioramen, das alte Schmunzelkino: Wege zur Fernsehsendung. Doch erst mußte die Technik noch ihren langen und beschwerlichen Weg weiterverfolgen, bis der Fernseh-rundfunk technisch möglich wurde.

Das Standbild wird fixiert. Die Geschichte der Fotografie

Ende Januar 1839 verlas William Henry Fox Talbot (1800–1877), ein englischer Privatgelehrter, vor der Royal Society in London einen Bericht: »Einige Mitteilungen über die Kunst des photogenischen Zeichnens oder das Verfahren, natürliche Objekte ohne Zuhilfenahme des Zeichenstiftes eines Künstlers sich von selbst zeichnen zu lassen.«

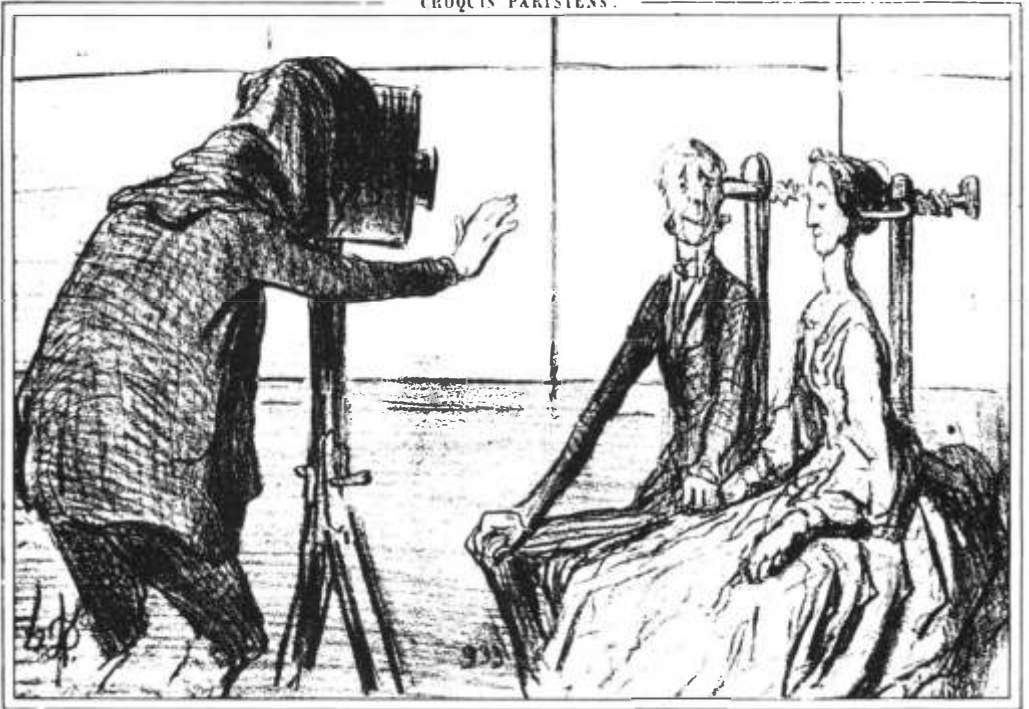
»Jedermann«, sagte er, »ist mit den reizenden Erscheinungen vertraut, welche durch eine Dunkelkammer hervorgerufen werden, und hat das lebende Bild der außerhalb der Kammer befindlichen Gegenstände bewundert, das dieser Apparat entwirft. Es kam mir oft in den Sinn, daß die Möglichkeit, die liebliche Szenerie, welche der Augenblick auf das Papier hinzaubert, oder auch nur die Umrisse, die Lichter und Schatten, wenn auch der Farbe entkleidet, festzuhalten, ein Erfolg von größter Bedeutung sein würde. Zwar bin ich versucht, diesen Gedanken als einen wissenschaftlichen Traum zu betrachten. Nachdem es mir aber gelungen war, durch das Sonnenmikroskop erzeugte Bilder mit Hilfe eines besonders empfindlichen Papiers zu fixieren, zweifelte ich nicht länger, daß sich in ähnlicher Weise die Gegenstände einer Landschaft abbilden lassen würden. Ich stellte mir aus einer großen Kiste eine Dunkelkammer her und entwarf vermittelst eines an dem einen Ende angebrachten guten Objektivs ein Bild auf der entgegengesetzten Seite. Nachdem ich den Apparat mit lichtempfindlichem Papier versehen hatte, nahm ich ihn an einem Sommernachmittag mit hinaus und stellte ihn in einiger Entfernung von einem Gebäude auf, das günstig von der Sonne beleuchtet wurde. Ein oder zwei Stunden nachher öffnete ich die Kiste und fand auf dem Papier ein sehr deutliches Bild des Gebäudes mit Ausnahme der Teile, die sich im Schatten befunden hatten. Im Sommer des Jahres 1835 machte ich auf diese Weise eine große Anzahl von Aufnahmen meines Landhauses, das für diesen Zweck günstig gelegen ist. Und dieses Gebäude wird das erste sein, das je sein eigenes Bild gezeichnet hat.

Dem Reisenden in fernen Ländern, der des Zeichnens unkundig ist, vermag diese kleine Erfindung einen wirklichen Dienst zu erweisen.«

Doch Talbots Verfahren zur Herstellung von Papierbildern war 1839 noch unfertig und fand wenig Interesse. Auf ähnliche Weise beschäftigten sich übrigens im selben Jahre zwei Münchener, Carl August Steinheil (1801–1870) und Franz von Kobell, mit der Fixierung von Bildern. Ihr mit Chlorsilber getränktes Papier mußten sie stundenlang belichten, so daß sie sich nur an die Abbildung von Gebäuden heranwagen konnten. Dieses Verfahren veröffentlichten sie am 1. Februar 1839, und heute noch geben ihre im Deutschen Museum in München aufbewahrten Bilder beredtes Zeugnis aus jener Zeit.

Die Ehre des Erfinders der Lichtbildkunst sollte Daguerre – vorher mittelmäßiger Maler und Besitzer des bereits erwähnten Dioramatheaters – zufallen. Am 19. August 1839 offenbarte Frankreichs bedeutender Physiker Dominique Jean-François Arago (1786–1835) vor der Akademie der Wissenschaften in Paris Daguerres Verfahren, das in der Linsenkammer stehende Lichtbild auf einer lichtempfindlichen Schicht aufzufangen, zu entwickeln und zu fixieren, um es als Standbild aufzubewahren. »Mit dieser Erfindung werden die Wissenschaft bereichert und die Meilensteine der Zeit festgehalten werden«, schloß Arago seinen Vortrag.

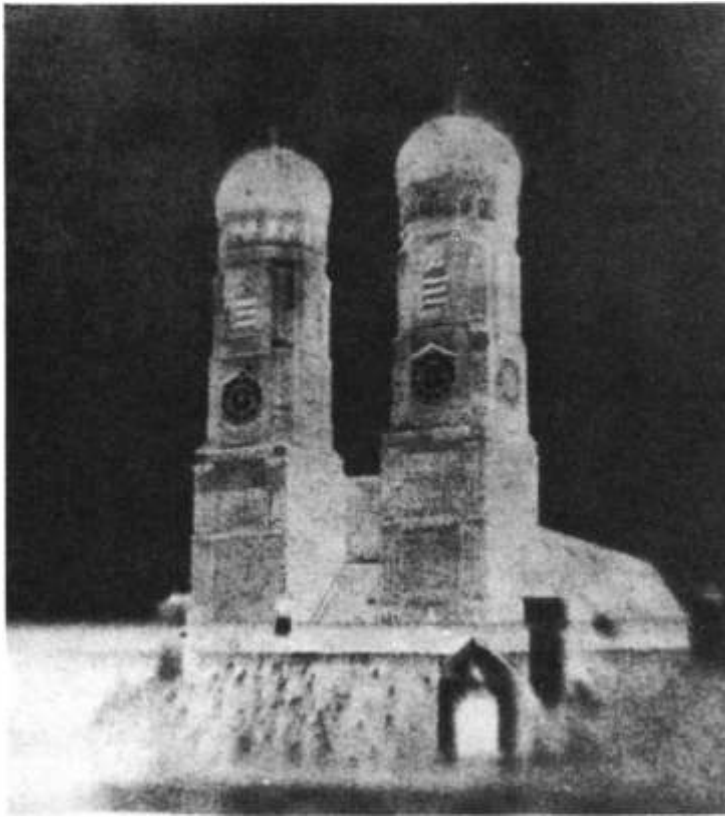
CROQUIS PARISIENS.



Bis zu einer halben Stunde mußten anfangs die Personen für eine Fotografie bewegungslos sitzen. „Neues Verfahren, um graziöse Stellungen zu erlangen“, nennt um 1850 H. Daumier seine Lithographie (Bild: Deutsches Museum).

Zwar war Nicéphore Niépce (1768–1832) schon 13 Jahre vorher die erste Lichtbildaufnahme der Welt gelungen. Mit seinem »Heliographie« genannten Verfahren konnten jedoch nur Schwarz und Weiß mit sehr wenig Details festgehalten werden. Niépce und Daguerre vereinigten ab 1829 ihre Bemühungen, die dann nach dem Tod von Niépce zu Daguerres Erfolg im Jahre 1839 führten.

25 Es ist bewunderungswürdig, mit welcher Ausdauer die Erfinder am Zustandekommen jener



Deutschlands erste Fotografie. F. Kobel und C. A. Steinheil nahmen im Februar 1839 auf Papier die Münchner Frauenkirche auf (Bild: Deutsches Museum).

kleinen Spiegelbilder arbeiteten. Welch eine Fülle von Sorge, Unruhe, Zeit- und Geldkosten und Aufwand von riesenhafter Ausdauer und Zähigkeit steckte in dieser Arbeit, als sie endlich nach vierundzwanzig Kampffahren von Erfolg gekrönt wurde. Nièpce ist darüber gestorben und hat die Früchte des Gelingens nicht mehr erlebt. Seine Erben erhielten vom Staat eine jährliche Pension von 4000 Goldfranken zugesagt und Daguerre eine solche von 6000 Goldfranken.

Mit einer für die Verhältnisse jener Zeit beispiellosen Schnelligkeit eilte die Nachricht von der neuen Erfindung, die den Namen »Daguerreotypie« bekam, durch die Welt. Überall ahmte man das Verfahren nach und war begeistert von den scharfen und brillanten Bildern. Der Pariser Schriftsteller Jules Janin (1804–1874) schrieb nach Anblick der ersten Daguerreotypien: »Nie hat die Zeichnung der größten Meister etwas Ähnliches hervorgebracht. Man bedenke, daß es die Sonne selbst ist, welche hier als allmächtiges Agens in eine ganz neue Kunst eingeführt, jene unglaublichen Arbeiten hervorbringt. Hier ist es nicht

mehr die zitternde Hand des Menschen, die auf einem beweglichen Papier die wechselnden Szenen der Welt nachbildet. Das Wunder erzeugt sich augenblicklich schnell wie der Gedanke, rasch wie der Sonnenstrahl.«

Doch bei den Daguerreotypen war das Bild auf einer spiegelnden Metallplatte festgehalten und daher nur in bestimmter Richtung gut sichtbar, dazu noch seitenverkehrt und nicht kopierbar. Während es Daguerre, dem ehemaligen Bühnenbildner und Schausteller, gelang, die Fotografie populär zu machen, verfolgte Talbot unentwegt den Weg, Papiernegative herzustellen, von denen man viele Kopien machen konnte. Solch ein Abzug entstand, wenn das Papiernegativ, mit Wachs getränkt durchscheinend gemacht, gegen fotoempfindlich präpariertes Papier gehalten und Sonnenlicht hindurchgeschickt wurde. Durch die Struktur des Papiers, die sich auf der Kopie bemerkbar machte, waren die Bilder anfangs weniger scharf als die Daguerreotypen, deshalb stand Talbots Verfahren lange Zeit im Schatten von Daguerre. Talbot nannte seine Bilder zuerst »Kallotypien« (nach der griechischen Bedeutung »schöne Bilder«), doch zu Ehren des Erfinders wurde der Name in »Talbotypien« gewandelt. Talbot machte Fortschritte und bald erschienen die ersten nach seinem Aufnahmeverfahren illustrierten Bücher. Nur 15 Jahre lebte die Daguerreotypie, dann wurde sie von den Verfahren abgelöst, die Kopien auf Papier erlaubten. Für das Negativ erfand man bald die Glasplatte mit aufgegossener lichtempfindlicher Kollodiumschicht. Anfangs konnte nur im »nassen« Zustand der Schicht belichtet und unmittelbar darauf entwickelt und fixiert werden. Doch bald kam die Trockenplatte und später der Film als Träger der Schicht.

Die fotografische Technik konnte bis zur heutigen Zeit immer weiter entwickelt werden (der Ausdruck Fotografie stammt übrigens von Niépce, in Deutschland taucht die Bezeichnung erstmalig am 25. Februar 1839 in der Berliner »Vossischen Zeitung« auf). Wenn auch heute gelegentlich noch Fortschritte erzielt werden, so ist doch die Zeit der Sensationen vorbei. Fotografie ist selbstverständlicher Bestandteil unseres heutigen Lebens.

Die Bilder lernen laufen

Wundere dich übrigens nicht, daß Bilder sich scheinen zu regen,
Scheinen nach Ordnung und Maß Glieder und Arme zu werfen,
Nämlich das eine verschwindet, dann kommt statt dessen ein andres,
Anders gestellt, und nun scheint jenes Gebärde zu ändern.
Denn es versteht sich, daß dies im schnellsten Momente geschehe.
(Lucretius Titus Carus, 99–65 a. Chr.)

Nach diesem Zitat aus dem berühmten Buch von Lucretius Titus Carus »Von der Natur der Dinge« müßte man annehmen, daß er schon wußte, wie man einen Bewegungsablauf aus einzelnen Bildern zusammengesetzt wiedergeben kann. Man glaubt heute, er habe Traumbilder damit gemeint. Doch schon 130 v. Chr. hat Ptolemäus über einen interessanten Versuch berichtet, den Carus gekannt haben könnte! Eine Scheibe, von der ein Teil farbig ist, erscheint, in schnelle Rotation versetzt, auf der ganzen Fläche farbig. Erstmals wird über eine Erscheinung berichtet, die nur durch die Trägheit der Lichtempfindung unseres Sehprozesses ermöglicht wird.

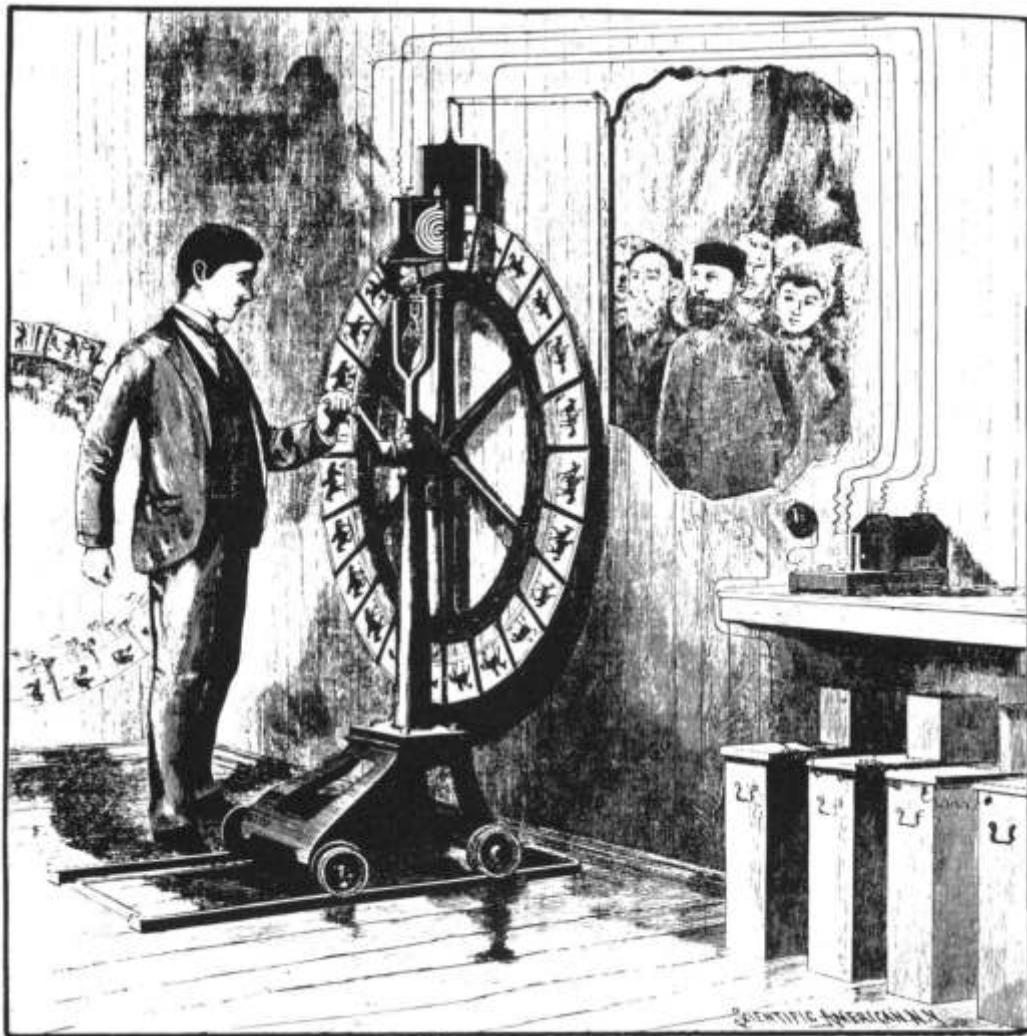
Im 16. Jahrhundert ließ d'Arey an einer Schnur befestigte glühende Kohlestückchen im Kreis schwingen und konnte feststellen, bei wie langsamer Umdrehung noch ein geschlossener Kreis zu sehen ist. Dabei kam heraus, daß ein Lichteindruck für die Dauer von einem Zehntel einer Sekunde im Auge gespeichert wird. Später, bei der Kinematographie, wird man feststellen, daß mit einer kürzeren Speicherzeit zu rechnen ist, wenn die Teilbilder heller sind. — Anfang des 19. Jahrhunderts finden wir diese Eigenschaft des Auges, einen kurz aufleuchtenden Bildeindruck kurze Zeit zu speichern, im »Traumatrop« erstmalig technisch ausgenutzt. Bei diesem Spielzeug war auf einer Seite einer Pappscheibe beispielsweise ein Käfig, auf der anderen Seite ein Vogel gemalt. Bei schnellem Umdrehen der Scheibe erscheint der Vogel im Käfig, obwohl beide dem Auge abwechselnd nacheinander erscheinen. Dem Traumatrop folgen die Wundertrommel und viele andere Apparate, die dem Auge eine kontinuierliche Handlung vortäuschen, indem sie *handgemalte* Teilbilder einzelner Bewegungsphasen schnell nacheinander vorzeigen.

Am 5. Juni 1891 brachten die »Photographic News« die erstaunliche Nachricht, daß es dem Amerikaner Thomas Alva Edison (1847–1931) mit einem von ihm »Kinethograph« benannten Apparat möglich geworden sei, *fotografisch* aufgenommene belebte Szenen wieder belebt vorzuführen. Mit riesiger Reklame versprach Edison, zusätzlich mit Hilfe eines Phonographen alle Geräusche wie Musik oder Reden passend zu den lebenden Bildern zu bringen. 1895 ließ er seine lebenden Fotografien in Berlin erstmalig vorführen. Man sah »Sandow, den stärksten Mann Amerikas, der in den verschiedensten Stellungen und Biegungen seines Körpers das Spiel seiner gewaltigen Muskeln erkennen ließ.« In späteren Vorführungen Edisons kam mit Buffalo Bills »Wildem Westen« schon der Western dazu.

In Paris zeigten die Gebrüder Auguste und Louis Lumière in aufsehenerregenden Vorführungen am 22. März 1895 ihr »Cinétoscope de Projection«, das bald die Bezeichnung »Ciné-

matograph« bekam. In Berlin wiederum waren es die Gebrüder Max und Emil Skladanowsky, die vom 1. November 1895 an Serienbilder in Projektion im regulären Varietéprogramm des Berliner Wintergartens brachten. Einige ihrer Kurzfilme sind heute noch erhalten, wie »Aufzug der Wache unter den Linden«, und geben uns Einblick in das Leben jener Zeit.

1878 erfand Ottomar Anschütz aus Berlin dieses Tachyskop für die Wiedergabe von bewegten Bildern. Blitzartig durchleuchtete eine in einer Spirale zu einer Fläche aufgewickelte Geißlersche Röhre nacheinander die 24 Bilder auf der rotierenden Scheibe.



Das Fernsehen brauchte die Kinematographie als Vorbild. Der Weg von der Einzelbildaufnahme eines Daguerre oder eines Talbot zur Aufnahme einer großen Zahl von Reihenbildern in einer Sekunde, die für die Wiedergabe von lebenden Bildern gebraucht wurde, war weit.

Da sich für die elektrische Fernbildübertragung vom Einzelbild zum bewegten Fernsehbild mehr als ein halbes Jahrhundert später der Entwicklungsgang in ähnlicher Weise wiederholt, blenden wir noch einmal zurück und verfolgen den Weg von der ersten Einzelbildaufnahme Daguerres bis zur Aufnahme der 16 Reihenbilder in der Sekunde, die auf den Kinofilm für Bewegungsbilder aufgenommen werden müssen.

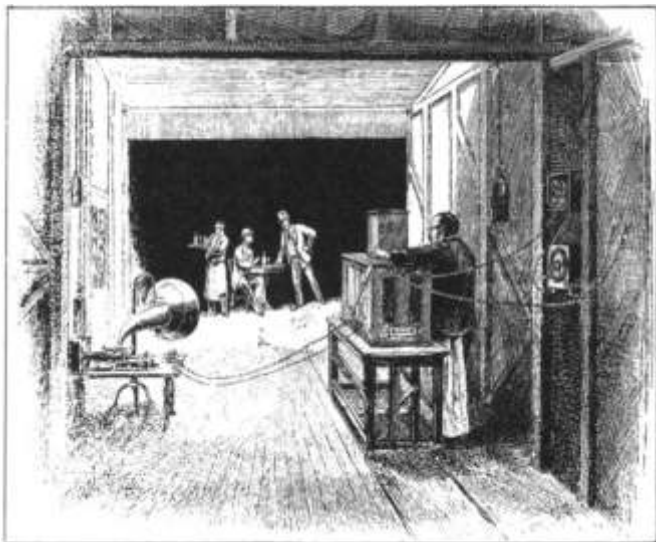
Dreißig volle Minuten mußte Daguerre am Anfang ein einziges Bild belichten. Von Max Dauthendey, dem Dichter, lesen wir, wie sein Vater, Deutschlands erster Fotograf, mit der Daguerreotypie angefangen hat: »Den Leuten war längst das seltsame Gebaren jenes jungen Mannes aufgefallen, der da hauptsächlich sonntags, aber auch manchmal ganz früh morgens an den Werktagen, beim Sonnenaufgang schon, hinter einem kleinen Kasten sich zu schaffen machte. Dieser Kasten stand auf drei Holzbeinen vor ihm, und an demselben war vorn ein kurzes Messingrohr, ähnlich einer kleinen Kanone, befestigt. Nicht weit von diesem geheimnisvollen Gestell saßen, zehn bis zwanzig Schritte entfernt, der Gärtner, ein Dienstmädchen oder die Dame vom Hause selbst. Diese Sitzenden starrten, ohne mit der Wimper zu zucken, mit stieren Augen nach der Richtung jener geheimnisvollen Maschine hin. Regungslos, sprachlos, wie mit offenen Augen eingeschlafen, konnte man oft nach langer Zeit, wenn man wieder vorüberkam, die Person, die da gesessen, immer noch in derselben gebanntem Stellung wiederfinden.«

Für jede Aufnahme muß die Platte erst hergestellt und feucht verarbeitet werden. »Drei Viertelstunden reichen für die Operation – Fertigstellung einer Daguerreotypie – aus; es ist also nicht davon die Rede, daß ein Reisender im Vorbeigehen, während etwa der Postwagen den Berg hinansteigt, geschwind das Bild einer Landschaft oder eines Monuments mitnehme, sondern er muß mit einer halben Apotheke Posto fassen und mit Feuer, Wasser, Licht und Metallen manövrieren. Dazu bedarf er einer ebenso umfangreichen Equipage wie derjenigen eines Hausierers mit Töpfergeschirr«, lesen wir in einer Zeitung jener Zeit.

Der Engländer Frederick Scott Archer schaffte dann mit seinem Kolodiumverfahren eine etwa 30mal größere Empfindlichkeit als die des Daguerreschen Verfahrens. Als man schließlich für die Kameras noch das neue von Prof. Petzval (1807–1891) berechnete »Porträtobjektiv«, das erste lichtstarke Objektiv der Welt, hatte und die bequeme Trockenplatte erfunden war, konnte man damit auch an Reihenbilder denken. Ein Meister in der Aufnahme solcher Serienbilder war der aus Lissa stammende, später in Berlin lebende Fotograf Ottomar Anschütz. Seine Reihenbildserien waren so gut, daß das preußische Kriegsministerium ihm den Auftrag gab, im Militär-Reitinstitut in Hannover Bilder von Pferden in Schritt, Trab, Galopp und Carrière aufzunehmen. Seit jener Zeit erst sind die wirklichen Beinbewegungen eines galoppierenden Pferdes geklärt, eine vorher vielumstrittene Frage.

Mit Hilfe seines 1891 entwickelten Schnellsehers, dem »Tachyskop«, konnte Anschütz als erster in der Welt fotografisch aufgenommene Reihenbilder in Bewegung vorführen. Am

Edisons Filmtheater für Bild und Ton im Jahre 1894.



Umfang einer Schnell gedrehten Scheibe waren die Bilder angeordnet. Von einem elektrischen Kontakt wurde die Platte jeweils, wenn sie in der richtigen Position vorbeilief, blitzartig durchleuchtet. Eine Geißlersche Röhre in einer Spirale zu einer Leuchtfläche geformt, diente als Blitzlichtquelle.

Lange vor Edisons Kinethograph wurde dieser Apparat ausgestellt. 1891 auf der elektrischen Ausstellung in Frankfurt, 1892 in London und 1893 auf der Weltausstellung in Chicago, wo er größtes Aufsehen erregte. 78 Geräte baute die Firma Siemens in den Jahren 1892–1895 als Automaten für Geldeinwurf. Und 1894 konnte Anschütz dann auch erstmalig seine Bilder auf einem fünf Quadratmeter großen Schirm projiziert zeigen. Er benutzte dazu einen Doppelprojektor und hatte ein Programm, das aus mehr als 40 Serienbildreihen, die er in den Jahren vorher aufgenommen hatte, zusammengestellt werden konnte. Die ersten öffentlichen Vorstellungen sah man 1894 in Berlin im Hörsaal des Postgebäudes in der Artilleriestraße, und weitere für jedermann gegen eine Eintrittsgebühr von 1 Mark und 1,50 Mark während des Monats März 1895 im alten Reichstagsgebäude. So sollte schon im Zeitalter der Kinetographie die Reichspost eine fördernde Haltung einnehmen, die sie später im ganz großen Stil in der Anfangszeit des Fernsehens fortsetzte.

Vom Serienbild, das nur einige wenige Momente einer Bewegung zur Darstellung brachte, die sich ständig wiederholten, kam man dann über Edison zum Laufbild, das von einem Filmband eine länger fortlaufende Handlung wiedergeben konnte. Nicht nur im heutigen Kino wird dieses Laufbild noch in einer modernen Weise gezeigt, sondern auch das Fernsehen benutzt den Film neben der Magnetbandaufzeichnung als Speicher von Handlungen. So trägt also die Entwicklung jener Jahre bis heute ihre Früchte.

Ein Abbé drahtet Bilder von Lyon nach Paris

»Die Zeit ist gekommen, da wissenschaftlicher Fortschritt die Mittel für sicheres Gelingen liefern und ein Plan ausgearbeitet werden kann, um ihn in Betrieb zu setzen.« So schrieb 1842 Professor Joseph Henry (1797–1878) an den amerikanischen Kongreß, als er sich für die Einführung des neuen Morse-Schreibers einsetzte. Oder wie der »New York Herald« erklärte: »Der Telegraf hat eine neue Art geistiges Bewußtsein entstehen lassen und ist die größte Erfindung des Zeitalters.«

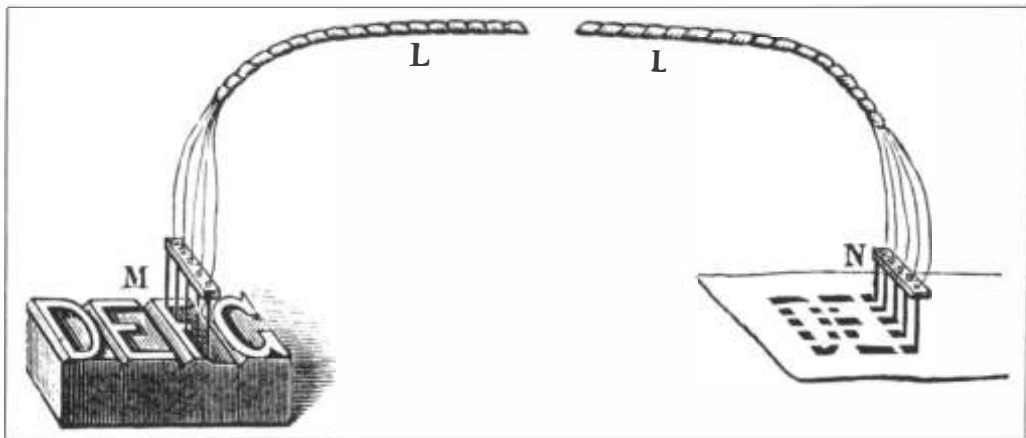
Die Sensation, die Samuel Finley B. Morse (1791–1827) hervorrief, als er seine in Punkte und Striche umcodierten Buchstaben über riesige Entfernungen auf Papierstreifen fernschreiben und damit den Sinn und den Wortlaut einer Nachricht übermitteln konnte, war enorm. Seine Zeitgenossen wurden angeregt, darüber nachzudenken, ob nicht durch eine Abwandlung seiner Methode auch Schriftzüge, ja ganz allgemeine Zeichnungen, formgetreu in die Ferne übertragen werden können. Also eine Art von »Fernzeichnen«: »Kopiertelegrafie« genannt.

1843 meldet sich der Schotte Alexander Bain (1810–1877) mit ersten Vorschlägen, die schon die wichtigsten Prinzipien für jede spätere Bildübertragung aufzeigen sollten: Die Abtastung der Bildvorlage in Zeilen und der Gleichlauf zwischen Bildgeber und Bildschreiber. Bain wollte zuerst erhabene Metalldrucktypen durch einen an einem Pendel befestigten elektrischen Kontaktgriffel zeilenweise abtasten und von einem im Empfänger gleichlaufenden Schreibgriffel aufzeichnen lassen: In Zeilen, die hin- und hergeschrieben werden. (Also nicht wie beim heutigen Fernsehen, bei dem die Abtastung der »Bildschrift« dem Lesen eines Buches nachgebildet ist. Von links nach rechts wird heute abgetastet, dann sehr schnell nach links zurückgeführt und dort die Abtastung der folgenden Zeile wieder begonnen.)

Ein schwingendes Uhrpendel im Geber und ein zweites im Empfänger sollten Abtast- und Schreibstift gleichlaufend über die Bildflächen führen. In jeder Endlage sollten die Pendel einen Kontaktstift berühren, über den ein Elektromagnet die Stifte – ruckweise ein Stückchen am Pendelarm entlang – auf die nächste Zeile zu verschieben hatte.

Fünf Jahre nach Bain, im Jahre 1848, kamen von einem Engländer, Frederik Collier Bakewell, dann schon sehr viel konkretere Vorschläge für einen Kopiertelegrafen. Er wollte mit elektrizitätsisolierender Tinte auf Metallfolie, z. B. Stanniol, Buchstaben oder Zeichnungen malen und sie mit einem stromleitenden Griffel abtasten. Solange der Abtaststift über die isolierte Zeichnung glitt, sollte der Stromkreis über die Leitung zum Empfänger unterbrochen sein, während er geschlossen wurde, wenn der Stift auf die blanke Metallfolie kam. Im Emp-

fänger war ein Papier vorgesehen; es sollte – feucht aus einer Lösung von blausaurem Kalium genommen und noch feucht aufgespannt – wieder von einem elektrischen Griffel bei Stromdurchgang eine Blauverfärbung erfahren. Folie und Schreibpapier sind bei Bakewell auf synchron laufende Zylinder gewickelt. Von einer Schraubenspindel wurden (wie bei einer Drehbank) Abtast- oder Schreibstift an der sich drehenden Walze entlang verschoben und diese in einer Schraubenlinie abgetastet. Eine Methode, die dreißig Jahre später von Edison für seinen Phonographen übernommen und noch heute beim Bildtelegraphen angewandt wird.



Auch diese Übertragung von Schriftzeichen schlug 1843 Alexander Bain vor.

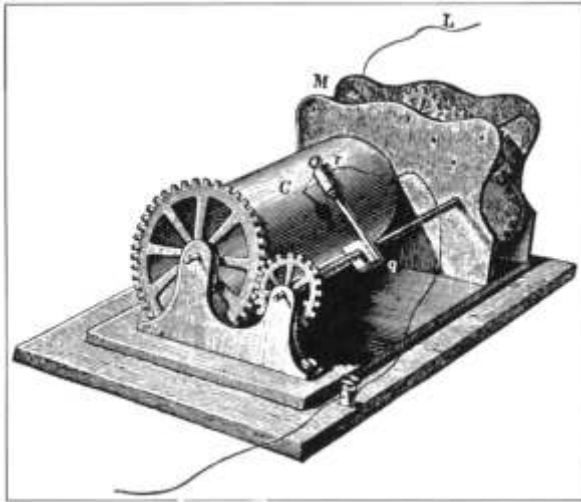
Während Bain in seiner Patentschrift nur sehr flüchtige Ideen angibt, liefert Bakewell sehr exakte Details. Er ist es auch, der die ersten Übertragungsversuche macht; 1848 zuerst zwischen London und Slough, und später zwischen London und Brighton. Trotz heftigen Prioritätsstreits zwischen Bain und Bakewell um die Erfinderehre steht fest: Bakewell war der erste Mensch, der Zeichnungen auf elektrischem Wege von einem Ort zum anderen geschickt hat!

Auf der Weltausstellung in London 1851 wurden die Geräte von beiden gezeigt. Keines jedoch kam zur praktischen Anwendung. Weder Bain noch Bakewell gelang es, den Gleichlauf von Geber und Schreiber genügend gut aufrechtzuerhalten.

Bekannt wurde die Kopiertelegrafie in der ganzen Welt, als 1863 die sensationelle Nachricht durch die Presse ging, nach der es dem Abbé Giovanni Caselli, einem Physiker aus Florenz, gelungen sei, in Frankreich Fernzeichnungen im regelmäßigen Publikumsverkehr auf einer für Morsetelegrafie bestimmten Strecke zu übertragen. Es muß schon ein überwältigendes Ereignis für die Pariser von 1863 gewesen sein, als sie mit ihren Freunden in Lyon Bilder austauschen konnten. Später wurde noch Marseille dazugenommen. Bilder, die diese Strecke

damals durchlaufen haben, sind heute noch erhalten. Ihre scharfe Zeichnung läßt vergessen, daß sie hundert Jahre alt sind.

Die ersten Vorschläge Casellis stammen aus dem Jahre 1855. Am 15. April 1857 hatte er durch den preußischen Generalkonsul in Livorno über den Berliner Verlagsbuchhändler Fr. Appellius für seine Erfindung eines »Pantelegraphen« ein preußisches Patent beantragt, das am 20. I. 1859 erteilt wurde. Ursprünglich wollte er einen Schulapparat für Collegien-Zwecke schaffen. Nach jahrelangen Versuchen war jedoch Caselli gelungen, was seine Vorgänger nicht



Der Bildtelegraf von Bakewell aus dem Jahr 1848.



Der Pantelegraph, mit dem Abbé Caselli um 1865 Bilder von Paris nach Marseille übertrug, und eines seiner Bilder.

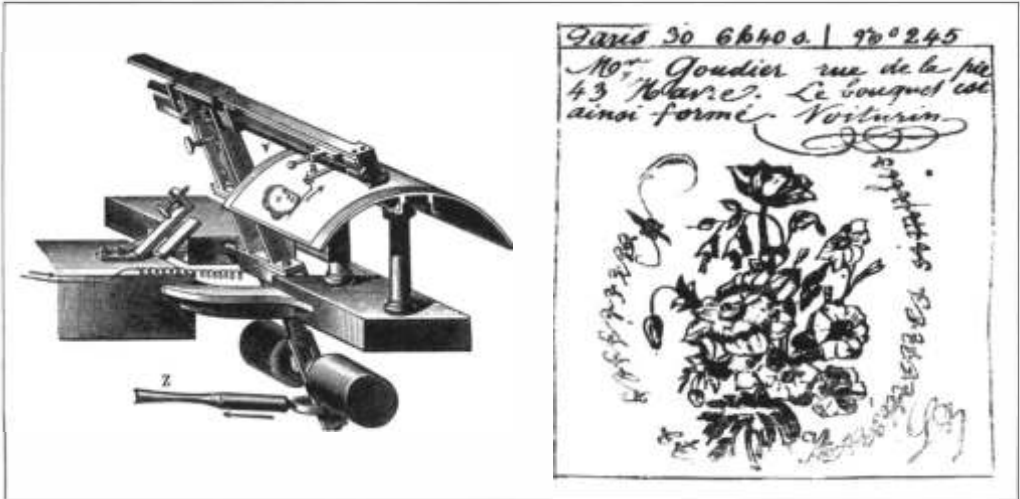


geschafft hatten: das Gleichlaufproblem zu lösen. Auch er arbeitete mit synchronen Pendeln. Seine zeitweise angewendete Methode, Synchronisierzeichen in dem Moment zum Empfänger zu senden, wenn dort im Gleichtakt zum Geber der Ablauf einer Zeile beginnen muß, wird in abgewandelter Weise auch bei unserem heutigen rein elektronischen Fernsehen noch angewendet. Doch gelang es ihm auch, die Uhrwerke auf den beiden Stationen ohne besonders übermittelte Synchronzeichen ausgezeichnet im Gleichlauf zu halten. Wie Bakewell arbeitete auch Caselli mit der isolierenden Zeichnung auf Metallfolie im Geber und chemischer Verfärbung von Papier im Empfänger. Je ein 18 kg schweres und zwei Meter langes Pendel führte den Abtaststift im Geber und den Schreibstift im Empfänger hin und her. An jedem Umkehrpunkt des Pendels wurde – wie bei Bain – ein Kontakt betätigt, der über einen Elektromagneten die Verschiebung des Stiftes längs der Pendelachse um Zeilenbreite¹ bewirkte. Auf jeder Station wurden von dem Pendel zwei gleichartige Abtastsysteme angetrieben, von denen das eine meist als Geber und das andere als Schreiber benutzt wurde.

¹ Unter „Zeilenbreite“ versteht man nicht die Länge, sondern die „Dicke“ einer Bildzeile.

Bei Bedarf konnte während der Abtastung im selben Gerät auch ein Kontrollbild geschrieben werden.

Die Übertragung einer Zeile von 11,5 cm Länge dauerte $\frac{2}{3}$ Sekunden. Dazu kam noch die Zeit von $\frac{1}{3}$ Sekunde, während der ein Elektromagnet das Pendel am Ende jeder Zeile festhielt und der Schreibstift auf die nächste Zeile verschoben wurde. Insgesamt verging also eine volle Sekunde vom Beginn einer Zeile bis zum Start der nächsten Zeile. Bei 120 Zeilen dauerte es demnach zwei Minuten, bis ein ganzes Bild übertragen worden war: eine für



damalige Verhältnisse beachtliche Übertragungsgeschwindigkeit.

Sogar in Rußland wurde eine Übertragungsanlage nach Caselli aufgestellt. Fünf Jahre blieben die Pariser Anlage und ihre Strecke in Betrieb, bis 1868 die Koptelegrafie in Frankreich wegen der zu hohen Kosten eingestellt wurde.

Bewundernd verneigen wir uns heute vor jenem ersten Team in der Geschichte der elektrischen Fernübertragung von Bildern: dem genialen Abbé mit den physikalischen Ideen, dem Pariser Mechaniker Froment, der durch seine feinmechanischen Arbeiten bei der Herstellung der Apparate seinerzeit berühmt wurde, und dem Ingenieur Jacques Paul Lambriget, der von Paris aus den Betrieb leitete und manche Verbesserung ersann.

Licht beeinflusst den elektrischen Strom – Bell telefonierte mit Licht

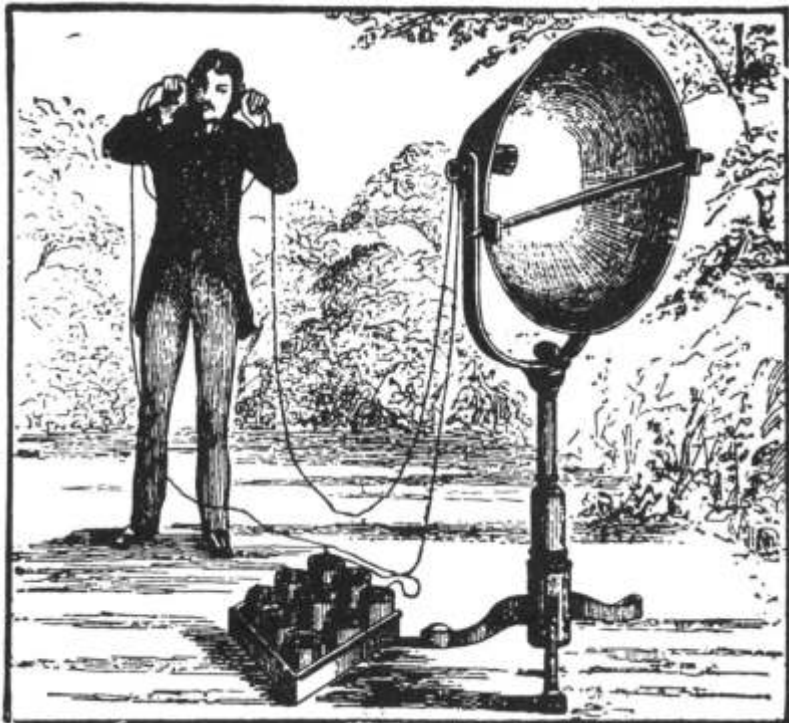
Der Gedanke, Licht in Elektrizität zu verwandeln, erschien Anfang des 19. Jahrhunderts absurd. Man kannte damals noch nicht einmal den umgekehrten Vorgang, aus Elektrizität Licht zu machen. Und doch hatte schon 1839 Alexandre Edmond Becquerel (1820–1891) – (Vater von Antoine Becquerel, der 1896 die Becquerelstrahlen, die zur Entdeckung der Radioaktivität führen sollten, gefunden hatte) – eine Art elektrochemisches Fotometer angegeben. Wurde die bei Belichtung von zwei in Säure eintauchenden Platten entstehende elektromotorische Kraft gemessen, erhielt man ein Maß für die Beleuchtungsstärke. Doch die in diesem »fotoelektrischen Element« bei Belichtung auftretenden Spannungen waren so gering, daß dieser Effekt wenig Beachtung fand. Auch heute noch ist er in seiner Urform für technische Anwendungen nicht erschlossen.

Auf sensationelle Weise sollte dann eine andere physikalische Erscheinung aufgegriffen werden. 1817 war von Jöns Jakob Freiherr von Berzelius (1779–1848) ein neues chemisches Element entdeckt worden, das in vielen seiner Eigenschaften denen des kurz vorher gefundenen Tellurs glich. In Anlehnung an dessen Namen, der von »tellus« (die Erde) abgeleitet war, gab Berzelius dem neuen Element den Namen Selenium, vom griechischen Wort »selene« (der Mond). 1851 fand man, daß es in kristallinischer Form zwar als Elektrizitätsleiter benutzt werden kann, aber dem elektrischen Strom einen sehr hohen Widerstand entgegengesetzt. Der englische Telegrafeningenieur Willoughby Smith (1828–1891) kam auf den Gedanken, diese geringe Leitfähigkeit des kristallinen Selens auszunutzen. Mit Stäbchen aus Selen konnte er den sehr großen Widerstand seines Atlantikkabels für Meßzwecke nachbilden. Bedauerlicherweise stellte sich jedoch ein sehr ungleichmäßiges Verhalten dieser Selenwiderstände heraus. Bei der Suche nach der Ursache machte sein Assistent Chr. May, Telegraphist in Valencia, eine außerordentlich interessante Beobachtung. Er fand nämlich, daß der Widerstand des Selens geringer ist, wenn es dem Licht ausgesetzt ist, und größer, wenn es sich im Dunkeln befindet. 1873 veröffentlichte Smith diese Entdeckung. Sie erregte in wissenschaftlichen Kreisen beachtliches Aufsehen. Erstmals konnte man mit Licht den Ausschlag eines Strommessers beeinflussen. Sofort begannen viele Physiker, die Lichtempfindlichkeit des Selens zu studieren, in wissenschaftlichen Zeitschriften darüber zu schreiben und Vorträge über diese neue physikalische Erscheinung zu halten. Einige Erfinder wurden davon angeregt, sich Anwendungen für diese neuen Wandler, die man später »Selenzellen« nennt, auszudenken. Einer der ersten war Werner von Siemens, er baute einen Lichtmesser.

Der Erfinder des elektromagnetischen Telefons, Alexander Graham Bell (1847–1922) besuchte

im Jahre 1877 London, lernte diesen Effekt kennen und kam auf den Gedanken, ihn in Kombination mit seinem Telefon zu verwenden. Im Mai 1877 sprach er in der Royal Institution von der Möglichkeit, durch die Unterbrechung der Lichteinwirkung auf Selen einen Schatten hörbar zu machen. Auch Willoughby Smith sprach davon: »Mit Hilfe eines Mikrofons kann man das Laufen einer Fliege so laut hören, daß es dem Trampeln eines Pferdes auf einer hölzernen Brücke gleichkommt; aber noch wunderbarer ist es meiner Meinung nach, daß ich mit Hilfe des Telefons einen Lichtstrahl auf eine Metallplatte fallen hörte.«

Alexander Graham Bell
telefoniert 1880
erstmals mit Licht.
Empfangsstation



Bell, dessen ganzer Lebensinhalt damals auf das Telefon ausgerichtet war, machte sich klar, daß der Wechsel des elektrischen Stroms, der einen Telefonhörer zum Sprechen bringt, auch hervorgerufen werden kann, wenn geeignete Lichtwechsel auf eine »Selenzelle«, die an Stelle eines Mikrofons in den Sprechkreis eingeschaltet ist, fallen. Sensation wurde ein Vortrag, den er im August 1880 auf der Jahresversammlung der »Amerikanischen Gesellschaft zur Förderung von Wissenschaften« in Boston hielt. Mit seinem Mitarbeiter Summer Tainter hatte er ein drahtloses Lichttelefon entwickelt. Am 15. Februar 1880, einem schönen Tag mit strahlendem Sonnenschein, funktionierte in Washington die erste Übertragung.

Die ersten Worte, die er vernahm, waren: »Herr Bell, wenn Sie hören, was ich sage, so kommen Sie ans Fenster und schwenken Ihren Hut.« Bell winkte begeistert. Erstmals war eine so komplizierte Lichtschwingung, wie sie für die Übertragung der Sprache notwendig ist, herzustellen gelungen und in einer Entfernung von 213 m durch ein fotoelektrisches Element wieder in elektrische Schwingungen verwandelt worden. Das Gerät nannten die Erfinder »Photophon«, andere nannten es »Radiophon«. Schon damals kam demnach der Name »Radio« zusammen mit »drahtloser Telegraphie« auf. Zur Steuerung des Lichts durch die Sprachschwingungen, also zur Modulation von Licht mit Schall, hatten Bell und sein Mitarbeiter Tainter mehr als fünfzig verschiedene Apparate erprobt. Die bei ihren historischen Übertragungen verwendete Apparatur hatte für die Lichtmodulation eine sehr dünne Scheibe aus versilbertem Glimmer. Wurde gegen diese gesprochen, so vibrierte sie wie die Membran eines Telofons. Das mit einer Linse zu einem Strahl zusammengefaßte Licht, über diesen Membranspiegel auf den Empfänger gerichtet, wurde von den Sprachschwingungen in Lichtschwankungen umgewandelt. Von einem Hohlspiegel aufgefangen und auf die lichtempfindliche Selenzelle konzentriert, gelangte das im Rhythmus der Schallschwingungen schwankende Licht – am Empfangsort in Stromschwankungen zurückverwandelt – als gesprochenes Wort über ein angeschlossenes Bell-Telefon an das Ohr des Hörenden. Der Lichtstrahl wirkte hier so, als hätte eine elektrische Verbindung zwischen zwei Telefonen über einen Draht bestanden.

Noch in unserem Jahrhundert wurde mit der Lichttelefonie experimentiert. Ernst Ruhmer überbrückte 1902 bis 17 km am Berliner Wannsee. Über *Laserlicht* zu telefonieren ist heute wieder ganz aktuell.

Zur selben Zeit, als Bell die Idee hatte, Sprache in Licht und die Lichtschwingungen über das Selen wieder in elektrische Schwingungen zu verwandeln, war auch der Gedanke aufgetaucht, die Lichtempfindlichkeit des Selens für ein »telegrafisches Sehen« zu verwenden. Es erschienen Zeitungsartikel, nach denen Bell selbst die Idee für ein solches telegrafisches Sehen – der Name »Fernsehen« war noch nicht geboren – gehabt habe. Die Gedanken sollte er, versiegelt in einem Paket, dem Smithson-Institut zur Aufbewahrung übergeben haben. Doch Bell hatte anscheinend nur Vorschläge für die Verwirklichung seines Photophons in dieses Paket gepackt. Seine Gesellschaft, die Bell-Telephongesellschaft, hatte das Telefon durchzusetzen und konnte in dieser Zeit kein Lichttelefon gebrauchen, zumal es bei Nebel nicht funktionierte. Sie war daran interessiert, das Paket verschlossen zu halten. Bell hatte als Taubstummenlehrer angefangen, und die Sprache war seine einzige wahre Liebe. Jene Auseinandersetzungen um sein Patent, die die Einführung seines Telefons nach sich zogen, haben ihn damals voll beschäftigt. So ist es unwahrscheinlich, daß er sich ernstlich mit dem Fernsehen beschäftigen konnte.

Die erste Idee für ein Fernauge. De Paiva und Senlecq streiten sich um die Priorität

Einen genauso faszinierenden Eindruck wie auf Bell hat die Entdeckung des Selen-Elementes, des »Lichtauges«, auf viele andere Zeitgenossen gemacht. Aus London hörte man, daß William von Siemens ein künstliches Augenmodell konstruiert hatte, das, wie ein lebendes Auge von zu starkem Licht geblendet, die Lider schloß. So alt ist also schon die in modernen Fotoapparaten verwendete Lichtregelung durch eine automatische Blende!

Von wem der Gedanke zuerst ausgesprochen wurde, das Hell und Dunkel der Elemente eines Bildes in Elektrizitätsstöße zu verwandeln und diese Eigenschaft für die Konstruktion eines elektrischen Fernauges oder eines Fernsehers vorzuschlagen, ist heute nicht mehr exakt feststellbar. Die Priorität der Veröffentlichung eines solchen technischen Traums, dessen Erfüllung mit den nunmehr bekannten Bauelementen scheinbar möglich war, dürfte sich der Portugiese Adriano Paiva Faria Leite Brandao, Conde de Campo Belo, Professor an der Polytechnischen Akademie in Porto, gesichert zu haben. In einem ausführlichen Schriftstück an die Universität Coimbra vom 2. 2. 1878, das kurz darauf in einer portugiesischen Zeitung veröffentlicht wurde, ist dieser Gedanke ausgesprochen.

Doch auch bei anderen ist diese Idee aufgetaucht. Wieder einmal haben wir das typische Merkmal des gleichzeitigen Neben-, Mit- und Gegeneinanders wie beim Ursprung der meisten technischen Errungenschaften. Zwischen de Paiva und einem Franzosen, der behauptete, schon 1887 den ersten wirklichen »elektrischen Fernschauer« oder – wie er es nennt – ein »Télectroscope« erfunden zu haben, entstand ein heftiger Prioritätsstreit. De Paiva verzichtete später zugunsten seines französischen Konkurrenten auf seine Prioritätsansprüche. Dieser französische Erfinder war ein in Ardres, Pas de Calais, lebender Notar. Es ist immerhin etwas eigenartig, daß gerade ein Notar erste Vorschläge für die Konstruktion eines Fernsehers machen sollte. Sicher ein Beweis, daß es damals nur um ganz allgemeine Ideen ging. Heute jedenfalls gelingen entscheidende Verbesserungen am elektrischen Fernsehen nur Spezialisten, die über langjährige Erfahrungen verfügen.

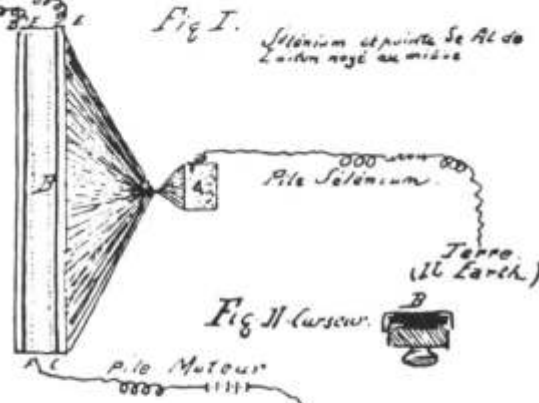
Der Zufall hatte Constantin Senlecq (1842–1934) mit der Physik in Berührung gebracht. Auf der Notarschule in St. Omer war sein täglicher Gefährte beim Mittagstisch der Kommandant des dortigen Pionier-Regimentes. Der ausgebildete Ingenieur beschäftigte sich in seiner Freizeit mit der Galvanoplastik: Eine Leidenschaft, die er auch dem jungen Notarschüler einimpfte. Später als Notar in Ardres studierte Senlecq am Tage Akten, registrierte Verträge und gab sich als solider Beamter. Den Abend aber widmete er seinem Hobby. Viel Zeit verwendete er auf seine Versuche, Blumen auf galvanoplastischem Wege mit einem metallischen

Le Télélectroscope.

Signal Selenium) Transmetteur.
Ligne (M. seun)

Fig. I.

Selenium et pointe de Platine
L'air est réglé au milieu



Récepteur
Fig. III (Fixed Disc)

Terre (To Earth)

Circuit local disposé en dérivation au m. chant.

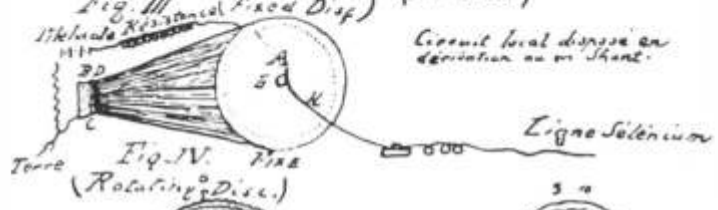
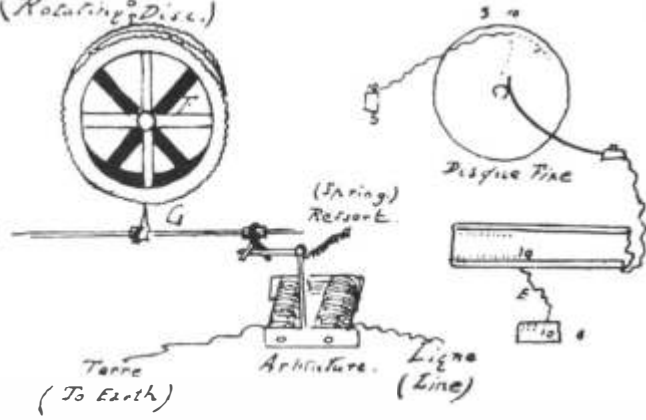


Fig. IV (Rotating Disc)



Schematische Darstellung des Télélectroscops von Senlecq.

Titelseite der Erstveröffentlichung des Senlecqschen Télélectroscops.

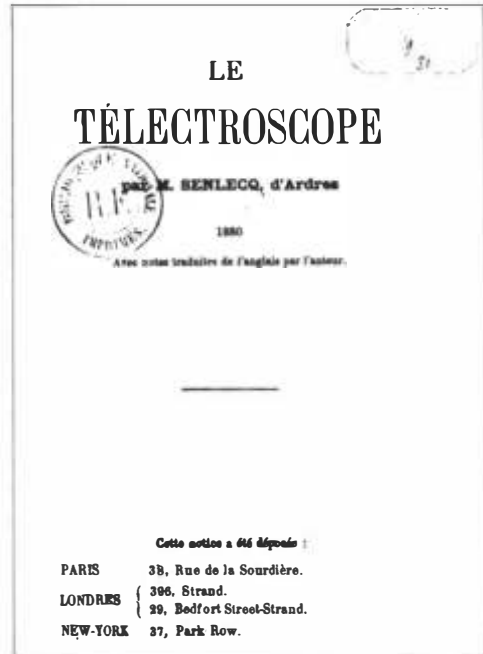
Überzug zu versehen. Dabei soll er schöne Metallblumen zustande gebracht haben. Unzufrieden mit seinen Kenntnissen der englischen Sprache abonnierte er zur Übung eine englische Zeitschrift. Aber nicht etwa ein Journal aus seinem Fach, sondern den auch heute noch so berühmten »Scientific American«. Daraus lernte er nicht nur die neue lichtwandelnde Eigenschaft des Selens kennen. Er wurde auch mit der 1876 gemachten Erfindung des magnetischen Telefons von Bell vertraut. Besonders die Bemerkung von Bell, daß man über das Selen die Tonschwingungen auch in Lichtschwingungen verwandeln könnte, hatte seinen lebhaften Geist angeregt.

Am 8. März 1879 veröffentlicht »Scientific American« eine Beschreibung der ersten Erfindung von Senlecq aus dem Jahre 1877 unter dem Titel »Ein neues und merkwürdiges Instrument, das Telephonoskop des Herrn Senlecq aus Ardres«.

Zu dem leidenschaftlich geführten Prioritätsstreit mit de Paiva finden sich 1880 in der französischen Zeitschrift »Nature« die folgenden abschließenden Worte: »Im übrigen haben wir es bisher nur mit einer aufgeworfenen Idee zu tun; wird sie zum Erfolg führen? Wir wissen es nicht: Wir halten es besser nicht für notwendig, solange keine Resultate vorliegen, daß man sich um die Priorität einer in ihrer Materieverwirklichung so unsicheren Erfindung streitet.« So kommentierten Zeitgenossen den Stand des Fernsehens im Jahre 1879!

Immerhin hatte es sich gezeigt, daß die Zeit reif war, sich über das Problem des elektrischen Fernsehens Gedanken zu machen. Zwar hatte der Amerikaner Carey schon 1875 einen Vorschlag zum Fernsehen gemacht, aber ohne die Selenzelle und mit so vielen Leitungen wie Bildelementen. Doch Senlecq hat ohne Zweifel die Einzellenmethode erfunden. Er schlug vor, eine Selenspitze über die einzelnen Punkte des auf einer Ebene in der Camera obscura erzeugten Bildes hinwegwandern zu lassen. Das war natürlich leichter gesagt als getan. Wundern wir uns über seinen Fernsehempfänger: Hier sollte synchron mit dem »Selenpunkt« im Sender ein weicher Bleistift über ein Blatt Papier im Empfänger geführt werden. Der Bleistift sollte durch einen Elektromagneten mit verschiedener Kraft gegen das Papier gedrückt werden und hierdurch hellere und dunklere Punkte erzeugen; also war diese Methode nur geeignet für jeweils ein einziges Bild. Also noch kein Fernsehen!

Im Jahre 1881 veröffentlicht Senlecq das erste Buch in der Weltgeschichte über Fernsehen:



»Le Téléroscope«. Darin findet man ein zweites Projekt, auch einen Apparat, der nie gebaut wurde. Jetzt arbeitet er am Geber und Empfänger mit einer Vielzellentafel, führt jedoch auf beiden Stationen je einen Umschalter ein, der nacheinander jede einzelne Zelle an die Fernleitung schaltet. Trotz der zwar großen Zellenzahl braucht er nur eine einzige Fernleitung. Der Geber soll aus einer Kupferplatte bestehen, in die in regelmäßigen Abständen Löcher gebohrt sind, die mit Selen ausgefüllt werden. Jede dieser Mikro-Selenzellen wird durch einen Draht mit dem Umschalter verbunden, der sie nacheinander an die Übertragungsleitung legt.

Der Empfänger ist aus einem ähnlichen Punktmosaik aufgebaut, und zwar soll eine Isolierplatte verwendet werden, aus der, vom Umschalter kommend, die Drahtenden als Bildelemente ragen. Senlecq hatte nun die utopistische Ansicht, daß die frei aus der Isolierplatte ragenden Enden je nach der Menge des ankommenden elektrischen Signals verschieden kräftig durch elektrische Entladung zum Aufleuchten gebracht werden können. Das technisch absolut undurchführbare Phantasieprojekt eines Notars hat dann andere angeregt, sich mit der Fernsehübertragung mittels einer einzigen elektrischen Leitung zu beschäftigen.

Der Anfang war gemacht. Viele prominente Elektrotechniker glaubten, mit eigenen Vorschlägen dabeisein zu müssen. Doch bis 1883 bringt keiner davon die Technik des Fernsehens nennenswert voran. Wie zufällig man damals an das Fernsehen gekommen ist, darüber gibt uns ein Brief Aufschluß, den die Physiker John Perry und W. E. Ayrton mit der Überschrift »Sehen durch Elektrizität« am 22. April 1880 an die Zeitschrift »Nature« gerichtet haben. Sie erwähnten darin, daß ihr Vorschlag zum »Sehen durch Telegrafie« von einem drei Jahre vorher in dem englischen Witzblatt »Punch« erschienenen Bild angeregt wurde.

Der vom utopischen Zukunftsbild des witzigen Laien angeregten Phantasie der Wissenschaftler wird jedoch bald der Genieblitz eines Erfinders folgen, der die realisierbare Konstruktionsidee bringen wird, die dann aber noch 50 Jahre bis zu ihrer Verwirklichung warten muß.

Wie Paul Nipkow den ersten deutschen Fernsehfer erfand

Von den vielen Erfindern, die im vergangenen Jahrhundert – in einer Zeit, als es noch Utopie bleiben mußte – Abtastverfahren für das Fernsehen erdacht haben, hat nur einer die Verwirklichung seiner Idee miterlebt. Der Berliner Paul Nipkow (1860–1940) war seiner Zeit weit vorausgeeilt, als er 1884 den ersten wirklich realisierbaren Fernsehfer vorschlug. 1885 wurde ihm darauf ein deutsches Patent, das erste für einen Fernsehfer überhaupt, erteilt. Es ist erstaunlich, daß man, obwohl bis zu den zwanziger Jahren eine fast nicht mehr überschaubare Zahl von Fernsehpatenten in allen Ländern dazugekommen war, in unserem Jahrhundert wirkliches Fernsehen nach der damals von Nipkow vorgeschlagenen Methode angefangen hat.

Ergreifend schilderte der 70jährige Nipkow in einem Rundfunkinterview, wie er, unbekannt mit hundert anderen in einer Schlange stehend, gedrängt, gestoßen, zitternd erstmalig Fernsehen erlebte: »Das war 1928 anlässlich der Funkausstellung. Man hatte in den Zeitungen mit großer Reklame das Fernsehen angekündigt, und da war auch ich neugierig, was man wohl zeigen würde. Telefunken zeigte einen Fernsehfer mit Spiegelrad, und der ungarische Konstrukteur Mihaly führte einen Empfänger mit Lochscheibe vor. Die Fernsehfer befanden sich in dunklen Zellen, und davor standen Hunderte und warteten geduldig auf den Augenblick, in dem sie zum ersten Male fernsehen sollten. Unter ihnen wartete ich auch und wurde immer nervöser. Was ich 45 Jahre früher erdacht hatte, sollte ich nun erstmals verwirklicht sehen. Endlich war ich an der Reihe und trat ein, ein dunkles Tuch wurde zur Seite geschoben, und nun sehe ich vor mir eine flimmernde Lichtfläche, auf der sich etwas bewegte. Es war aber nicht gut zu erkennen.«

Wie kam dieser Paul Nipkow einst zum Fernsehen? »Ja, das war in der ersten Zeit, als ich eben als junger Schnösel aus meiner Vaterstadt Lauenburg in Pommern mit einer »1« in Physik und einer »2« in Griechisch übergesiedelt war nach dem stolzen Königlichen Vollgymnasium in Neustadt/Westpreußen. Als Statist fand ich bald Anschluß, und mein Freund Konrad Rintelen war gut bekannt mit einem jungen Posteleven. Und der borgte uns für eine Nacht das Dienst-Telefon (!).« Zu diesem Bell-Telefon bastelten die Jungen sich aus drei Nägeln ein Mikrofon und freuten sich diebisch, wenn sie vom gegenüberliegenden Giebelzimmer Silben und Worte der Pensionsmutter Busse verstehen konnten. Die wunderbare Einfachheit des Telefons ließ Nipkow ein ebenso einfaches »Elektrisches Teleskop« als möglich erscheinen.

43 Immer wieder grübelte er darüber nach. Inzwischen als Ingenieurstudent nach Berlin ge-

PAUL NIPKOW IN BERLIN.

Elektrisches Teleskop.

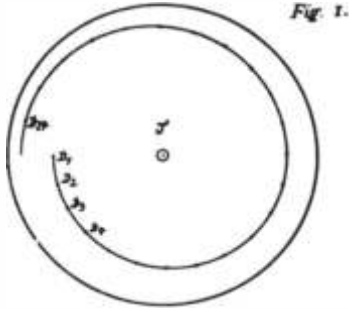


Fig. 1.

Fig. 2.
Station I.

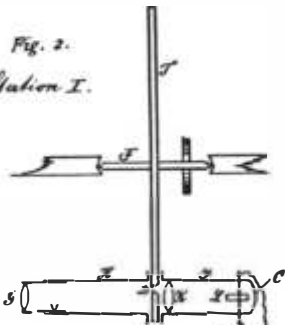


Fig. 3.
Station II.



PHOTOG. DRUCK DER REICHSDRUCKEREI.

KAISERLICHES PATENTAMT.

PATENTSCHRIFT

— № 30105 —

KLASSE 21: ELEKTROSCHE APPARATE.

PAUL NIPKOW IN BERLIN.

Elektrisches Teleskop.

Patent im Deutschen Reich vom 8. Januar 1884 ab.

VERLEHRT AM 11. JANUAR 1884

kommen, hört er bei Hermann von Helmholtz über das Auge und seine Trägheit, bei Adolf Slaby erwirbt er sich Kenntnisse der Elektrotechnik. 24 Jahre ist er alt, da ist es soweit: »Es war am Heiligen Abend 1883 in Berlin-NW, dem ›Quartier Latin‹, in meiner Studentenbude, Philippstraße 13a, gegenüber der Kirche. Ich saß allein; vor mir eine Petroleumlampe, ich allein mit meinem Lieblingsgedanken. Da kam mir endlich die Lösung; mühelos, automatisch, die ›Generalidee des Fernsehens‹. Da sah ich ein Bild mosaikartig in Punkte und Zeilen zerlegt und eine spiralgelochte, rotierende Scheibe. Dabei wurden die Lichtpunktserien in entsprechende, elektrische Impulsserien verwandelt und dann, im Empfänger wieder mittels einer gleichlaufenden Lochscheibe in einem Bilde zusammengesetzt... Jedoch ging all diesen Gedanken die Überlegung voraus, daß das Fernsehen nur gelingen konnte unter Ausnutzung der Trägheit des Auges.«

Bis Neujahr setzt er eine Beschreibung der so spontan gekommenen Lösungsidee für ein elektrisches »Teleskop« auf, ergänzt sie durch eine Zeichnung und reicht das Ganze beim Patentamt ein. Er erhält schon im Januar 1884 das Deutsche Reichspatent Nr. 30 105 für »einen Apparat, der ein an einem Ort A befindliches Objekt an einem beliebigen Ort B

sichtbar machen kann«. Das erste deutsche Patent in der Gruppe Fernsehen, die heute in viele, viele Untergruppen aufgeteilt, Berge von Patenten umfaßt. Es enthält die Methode der Abtastung durch Punktzerlegung und ihre Wiederaussetzung mittels rotierender Lochscheiben, die heute ganz allgemein als Nipkow-Scheiben bekannt sind, und Vorschläge, um die Zerleger auf der Geber- und Empfängerseite im Gleichlauf zu halten. Eindeutig offenbart sind die drei Grundprinzipien des Fernsehens, nach denen es auch heute noch arbeitet:

Der Erfinder Paul Nipkow (zweiter von links) wird auf der Funkausstellung 1936 vor einer modernen Fernsehkamera interviewt.



1. Zerlegung des Bildes in Bildpunkte, die nacheinander übertragen werden.
2. Übertragung der Bildpunkte, in Zeilen so aneinandergereiht, daß sie eine Fläche ergeben; die Zeilen links oben beginnend und die letzte rechts unten endend.
3. Übertragung bewegter Vorgänge in Reihenbildern, d. h. es werden schnell genug so viele Bilder nacheinander wiedergegeben, daß die Vorgänge im Auge verschmelzen.

Für die Geschichtsschreibung ist es nicht wichtig, ob alle diese Elemente von Nipkow selbst stammen. Mit einem für seine Epoche wahrhaft genialen Konstruktionstalent hat er an physikalischen Elementen kombiniert, was die Physiker ihm bieten konnten. Dazu hat er dann noch seine Nipkow-Scheibe erfunden. Denken wir im übrigen daran, daß es 1884 den Kinetographen noch gar nicht gab, denn die Demonstrationen von Anschütz oder von den Gebrütern Skladanowsky kamen erst später.

In der Elektrotechnischen Zeitschrift 1885 beschreibt er sein System; ausländische Fachzeitschriften berichten darüber, es wird interessierten Fachkreisen bekannt und kann neue Erfinder anregen. Nipkow aber schließt sein Ingenieur-Studium ab und beginnt bei einer Berliner Firma an Eisenbahnsignalen zu arbeiten. Eine Aufgabe, der er bis zu seiner Pensionierung treu bleibt.

Nie machte Nipkow den Versuch, seine Erfindung zu verwirklichen: Typisch für die unzähligen Fernseherfinder jener Zeit, die Fritz Schröter die »spekulative« genannt hat. Sie tauchten mit einer neuen, oft sehr genialen Idee auf, um bald wieder in der Versenkung zu verschwinden.

Später Ruhm

30 Goldmark hatte sich der Student Paul Nipkow von der jungen, hübschen Lehrerin Josephine geliehen, um sein Fernsehpatent anmelden zu können. Begeistert schwärmte er ihr von seinem Fernseher vor. Sicher hatte sie nichts von dem verstanden, was ihr der junge Mann erzählte, aber sie war verliebt und bald danach mit ihm verlobt. Sowie er die Stellung und damit eine Existenzgrundlage hatte, sollte geheiratet werden.

Mehr als 45 Jahre verlief Nipkows Leben wie das von vielen hundert anderen Berliner Ingenieuren, dann aber sollte er plötzlich wegen seiner damaligen Idee bekannter werden als mancher bedeutende Wissenschaftler seiner Zeit. Und die 30 Goldmark, die seine damalige Braut für das Patent vorgeschossen hat, werden nach 50 Jahren die ersten Zinsen tragen.

Verfolgen wir unter Verwertung von Erzählungen seiner Tochter Lilly dieses Leben: »Er heiratete jung und nun rissen die Geldsorgen nicht mehr ab. Sechs Kinder wuchsen in der Dachgeschoßwohnung in der Uferstraße auf. »Erfinder sollen nicht heiraten«, sagt er selber später, »sie sollten sich nur mit ihren geistigen Kindern beschäftigen.« Und immer bleibt er ein einfacher Mann. »Nie in seinem Leben hat sich mein Vater« – erzählt Lilly Nipkow weiter – »einen Schreibtisch leisten können, und er hat sich so sehr einen gewünscht, mit vielen Fächern, damit er alles darin unterbringen kann. Auch zum Winterulster hat er es nie gebracht, es blieb beim Lodencape und Schlapphut. Abends spielte Vater auf seinem Flügel Chopin. Alle Türen in dem großen Mietshaus öffneten sich, alle hörten zu, und wenn wir wieder einmal die Miete nicht rechtzeitig zahlen konnten, spielte Vater extra etwas für den Hauswirt.«

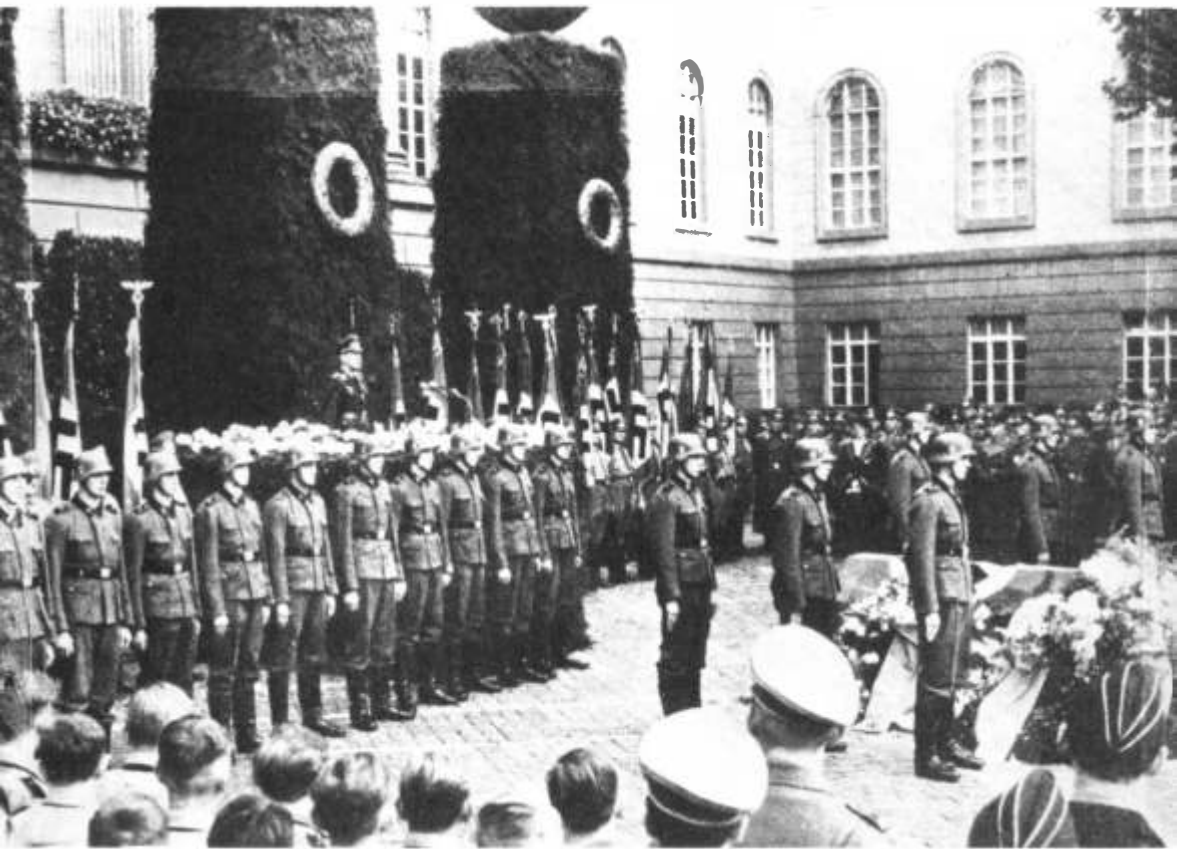
Als dann in Deutschland, in England, in den USA, in Frankreich, in Italien Fernsehbilder – mit Nipkows Scheibe abgetastet – ausgesendet wurden, erinnert man sich des bescheidenen alten Mannes; man stößt ihn auf, und der nationalsozialistische Staat stellt ihn plötzlich als »Vater des Fernsehens« heraus. Am 1. Mai 1935 feiert ihn die Reichsrundfunkkammer: ». . . So will ich Sie, den 74jährigen deutschen Arbeiter und Erfinder dieses neuen Weltwunders, in Ihren unvergänglichen Verdiensten ehren, indem ich Sie bitte, die Berufung als Ehrenpräsident . . . der Fernsehgemeinschaft anzunehmen, welche die führenden Männer des Rundfunks, der Wissenschaft umfaßt.« Zu seinem 75. Geburtstag überreicht man ihm als Ehrengabe eines der ersten Fernsehgeräte mit Bildröhre, den FE 3 von Telefunken. Die Bilder, die er darauf sieht, werden von einer Lochscheibe abgetastet, die im fernen Sender surrt, von der Scheibe, die seinen Namen trägt. Sie arbeitet genauso, wie er es sich ein halbes Jahrhundert vorher ausgedacht hat. In einer besonderen Feierstunde tauft man den ersten

für das Programm bestimmten Fernsehfilmgeber in Berlin auf seinen Namen. Als ganz große Ehre verleiht ihm die Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt die Würde eines Doktors honoris causa.

Und »eines Tages klingelt der Geldbriefträger« – hören wir von seiner Tochter Lilly – »kommt feierlich herein und zählt auf Vaters Flügel 3.000,- in blanken Talern. Ein Geschenk der Deutschen Reichspost an den Erfinder. Auch Mutters Traum vom Reichtum scheint sich zu erfüllen.« Die drei großen am Fernsehen tätigen Firmen legen zusammen, und mit der Reichsrundfunkgesellschaft zahlen sie Nipkow einen monatlichen Ehrensold.

»Am 22. August 1940 wird er 80 Jahre alt. Wieder finden sich viele Gratulanten ein. Der Deutsche Rundfunk weiß, was er dem alten Herrn in der Pankower Parkstraße 13 verdankt. Vater steht vor seinem Fernsehgerät. Er lacht und sagt: »Ich bin neugierig, was daraus noch werden wird!« Jedoch, sein Erfolg kam ein Menschenalter zu spät: »Als die Gratulanten die kleine Wohnung verlassen haben, ist sie angefüllt mit Blumen und Geschenkkörben. Vater rückt seinen Schemel ans Fenster, um den Glücksbringern nachzuwinken. Das Ungewohnte, die Freude und die Aufregung haben ihn schwindelig gemacht. Er will das rote Plüschsofa, das nun endlich gekauft werden konnte, aufsuchen, aber erreicht es nicht mehr. Er stürzt und schlägt mit dem Hinterkopf auf den Fußboden. Ohnmächtig bringt man ihn ins Lazaruskrankenhaus. Zwei Tage später stirbt er, ohne das Bewußtsein wiedererlangt zu haben.«

Noch im Tode muß der Mann, dessen Namen man für Deutschlands Ruhm herausgestellt hat und der, wie Eduard Rhein damals schrieb »von da ab das Recht verscherzt hatte, mit sich und seiner Welt allein zu bleiben«, für Propaganda herhalten. Hitler ordnet ein Staatsbegräbnis an, das erste, das je für einen Erfinder bewilligt wurde. Vor der Humboldt-Universität wird er wie ein Fürst aufgebahrt, eine Abordnung der deutschen Wehrmacht erweist dem einfachen Mann aus dem Berliner Volk militärische Ehren. Spiel des Schicksals: dem Sarge des größten deutschen Wissenschaftlers, des Mannes, von dem Diderot sagt, er habe allein Deutschland so viel Ruhm gebracht wie Plato, Aristoteles und Archimedes zusammen Griechenland, von dem nach Harnack offenbar ist, daß er die Fähigkeit besaß, einen Reichtum von Gedanken zu sammeln, wie ihn kein Sterblicher vor ihm besessen, Gottfried Wilhelm Leibniz, folgten einsam nur zwei Menschen!!



Das Dritte Reich ehrt einen verstorbenen Erfinder mit einem Staatsbegräbnis. Paul Nipkow aufgebahrt vor der Berliner Universität.

Fotografien werden über Draht in die Ferne geschickt

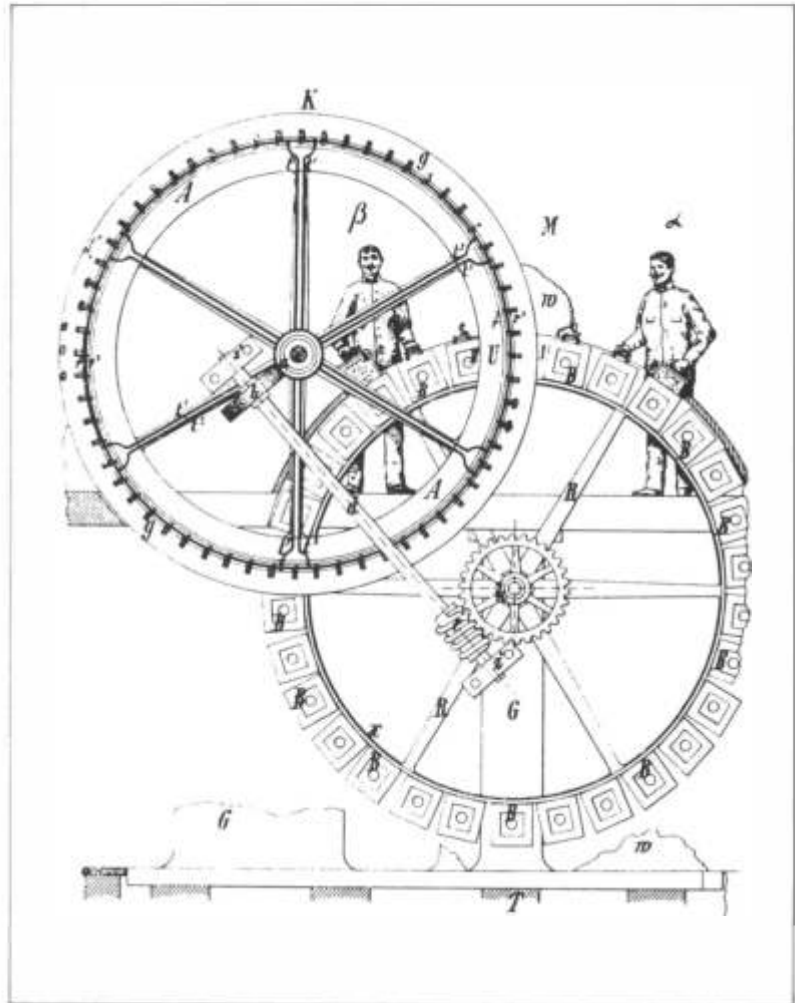
Um die Jahrhundertwende war es so weit, daß eine Fotografie Punkt für Punkt nacheinander über eine elektrische Leitung übertragen werden konnte, wenn man sich nur dabei soviel Zeit ließ, wie sie anfangs für die Aufnahme einer Daguerreotypie erforderlich war. Der Abbé Caselli mußte 1868 seine Bildübertragungen einstellen, weil er in einer Zeit, in der die naturgetreue Abbildung durch die Fotografie die Menschheit in eine Art von Bilderrausch versetzt hatte, nur einfache Strichzeichnungen übertragen konnte. Durch Jahrhunderte hatte der Holzschnitt oder der Stich die Umwelt zeichnerisch mit Punkten und Strichen dargestellt. Bis dann das Halbtonverfahren kam, bei dem die Punkte und Striche unter die Sehschwelle gerieten und unsichtbar wurden.

Mit der Lichtbildkunst, der Fotografie, wurde auf einmal die Welt natürlicher wiedergegeben, so natürlich, wie es der geführte Bleistift einfach nicht konnte. Also mußte auch bei der Koptelegrafie der abtastende und schreibende Griffel verschwinden, indem er durch die lichtoptische Abtastung und die modulationsfähige Lichtschrift ersetzt wurde. Sie erlaubte die Umsetzung der verschiedenen Helligkeitsstufen der Bildelemente eines Bildes oder einer Fotografie in Stromschwankungen, und nach Fortleitung wieder die Rückführung in die Helligkeitsmannigfaltigkeiten des Bildes: also der Übergang von der Koptelegrafie zur elektrischen Fernfotografie.

Schon 1881 hatte der Engländer Shelford Bidwell in einer Sitzung der französischen Akademie gelegentlich der internationalen elektrischen Ausstellung in Paris die lichtoptische Abtastung eines Bildes an einem Modell vorgeführt. Durch das Loch eines lichtdichten Kästchens, das er ein Lichtbild nach und nach abfahren ließ, fiel der Lichtanteil des jeweiligen Bildelementes auf eine im Inneren angebrachte Selenzelle für die Umsetzung der Lichtwerte in elektrische Stromwerte. Gleichmäßig wurde das Kästchen am Bilde hochgeführt, um schnell dann wieder herunterzufallen. Ein zusätzlicher Mechanismus führte das Ganze dann noch langsam vom linken Bildrand zum rechten, so daß eine Abtastung des Bildes in senkrechten Zeilen mit schnellem Rücklauf erfolgte.

Natürlich war eine solche Abtastung mit dem Kästchen nur möglich, wenn man sich ausreichend Zeit dazu ließ. Auch war diese primitive Lochoptik dafür verantwortlich, daß nur sehr wenig detaillierte Bilder übertragen werden konnten. Ebenso wenig vermochte Bidwell Halbtöne zu übertragen, da sein Bild im Empfänger noch mit elektrochemischer Schrift geschrieben wurde. Die Ergebnisse waren nicht sehr ermutigend, doch gehört Bidwell das Verdienst, erstmalig die Abtastung eines Lichtbildes in Zeilen mit langsamem Hin- und schnell-

dem Rücklauf gezeigt zu haben. Gelegentlich einer Festsitzung der »Society of Telegraph Engineers« 1881 zu Ehren von Helmholtz wurde die Apparatur noch einmal vorgeführt. Hierbei wurden auf Glas gezeichnete Schwarzweißbilder – beispielsweise ein Schmetterling – gut übertragen. Den Gleichlauf von Geber und Empfänger hatte Bidwell noch nicht gelöst, bei der Vorführung waren beide Geräte über eine mechanische Welle verbunden. Viele nach ihm haben sich Gedanken gemacht, wie zunächst die »Fototelegrafie«, die Übermittlung von Zeichnungen und Handschriften als Depesche, *optisch* abgetastet, verwirklicht



Ein fotoelektrischer
 Depeschentelegraf,
 wie er von Major
 Benedict Schöffler 1896
 vorgeschlagen wurde.

werden kann. Bald sollte das Fototelegramm durch den Deutschen Arthur Korn (1870–1954) Wirklichkeit werden. Hören wir ihn selbst: »Als ich im Jahre 1901 an das Problem der elektrischen Fernfotografie herantrat, hatte ich Bidwell gegenüber zwei Vorteile: einmal hatte ich besonders gute Selenzellen zur Verfügung, die von Giltay in Delft hergestellt wurden, und ich hatte mir in Gestalt einer Glimmlichttröhre zum ersten Male einen fotografischen Empfänger zurecht gemacht, der vor den bisherigen elektromechanischen Empfängern den Vorteil hatte, daß er sogleich ohne größere Schwierigkeiten zum Empfang von getönten Fotografien (nicht bloß von Schwarz und Weiß) benutzt werden konnte und sehr geringe Ströme zur Steuerung des Empfängers benötigte.«

Das zu übertragende Bild wird bei Korn als transparenter Film auf einen durchsichtigen rotierenden und zugleich langsam in Längsrichtung bewegten Zylinder gewickelt. Vom punktförmig konzentrierten Licht einer Glühlampe wird nach und nach der ganze Film in Form einer enggewundenen Schraubenlinie durchleuchtet. Das gemäß der Bildpunktschwärzung auf die Selenzelle fallende Licht erzeugt Stromschwankungen, die zum Empfänger geführt werden. Neu war die fotografische Wiedergabe im Empfänger. Korn hatte erkannt, daß die fotografische Wirkung einer Glimmlampe – in Verbindung mit der Steuerungsfähigkeit ihrer Lichtintensität durch die Ströme der Selenzelle – alles enthielt, was man für die Bildschrift brauchte. Seine erste Glimmlampe war mit schwarzem Papier zugeklebt, nur an einer Stelle war ein Löchlein, durch das Licht nach außen dringen konnte. Kam ein elektrischer Spannungsstoß vom Geber, so strahlte die Röhre je nach Größe der Spannung. In einem dunklen Kasten lief im Gleichlauf mit dem Geber die Trommel, auf die lichtempfindliches Papier oder Film gespannt war, das von der Glimmlampe belichtet wurde. Später verwandte Korn für die Lichtsteuerung das von dem französischen Ingenieur Ader zur Registrierung von Kabelströmen erfundene Saitengalvanometer für die noch schnellere Lichtsteuerung im Empfänger. Es war ein aufsehenerregender Erfolg, als ihm 1904 die Übertragung einer Fotografie, eines Porträts, gelang: auf einer Leitung von München nach Nürnberg und wieder zurück nach München. Die Übermittlung *eines* Bildes dauerte eine dreiviertel Stunde!! Sie dauerte also viel länger, als einst die Übertragungen von Caselli. Korns Bilder hatten dafür viel mehr Details. Sehr störend war die Trägheit, mit der die Selenzelle die Lichtschwankungen umsetzte. Erst als Korn durch eine Kompensationsschaltung diese Trägheit vermindern konnte, kam man auf vernünftige Zeiten. 1906 machte Korn Versuche auf der durch einen Kopiertelegrafen historisch gewordenen Strecke von Paris nach Lyon. Am 16. April 1907 schaffte er die erste Fernübertragung von München nach Berlin. Die ersten Bilder waren noch mit mancherlei kleinen Mängeln behaftet, die späteren aber von geradezu erstaunlicher Treue und Feinheit bis ins einzelne. Nach diesen sensationellen Ergebnissen richtete die französische Zeitschrift L'Illustration eine Station in Paris ein. Es folgten Daily Mirror in London, Politiken in Kopenhagen und Dagens Nyheter in Stockholm. Der Scherl-Verlag schuf sich eine eigene Verbindung zwischen Berlin und München. Am 8. 11. 1907 wurde als erstes ein Bild des damaligen Königs von England, Eduard VII., von Paris nach London übertragen. Es lief in Frankreich über die Freileitung und durch den Kanal über das Telefonkabel. Regel-

Fotografie nach der Methode Korn, 1906 von Paris über Freileitung bis zum Kanal und von da über Kabel nach London übertragen.

mäßig brachte der Daily Mirror von da ab in seiner Morgenausgabe Bilder, die man erst am Vorabend aus Paris gedrahtet hatte. Zur Sensation wurde diese Fernbildtechnik, als es im Jahre 1908 dieser Zeitung gelang, einen langgesuchten Verbrecher durch ein aus Paris gedrahtetes Bild zu identifizieren.

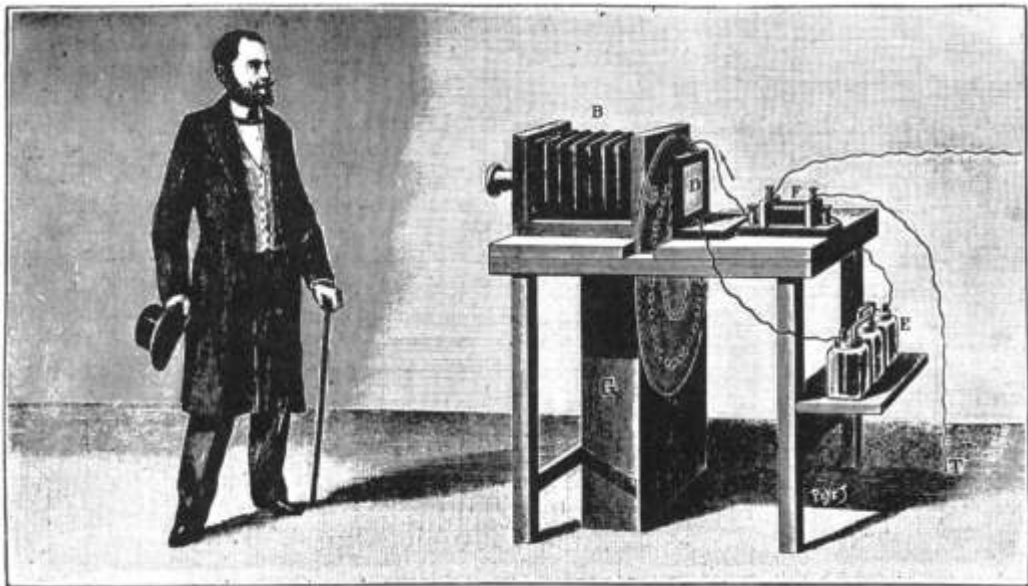
So war also die Übertragung einer Fotografie über eine Leitung schon eine durchaus alltägliche Angelegenheit geworden. Wiederum in Analogie zur Geschichte der Kinematografie: Es war das Stadium erreicht, das dort der ersten Aufnahme eines Porträts durch Daguerre entsprach. Mit 45 Minuten für die Übermittlung eines Bildes hatte man angefangen und 1908 war man bei 12 Minuten für die Übertragung eines Porträts der Größe $6,5 \times 12$ cm angekommen.

Für ein Fernsehen oder eine Fernkinoübertragung bei bescheidensten Ansprüchen mit zehn Bildern in der Sekunde hätte ein Einzelbild in einem Zehntel einer Sekunde übertragen werden müssen, also 7200mal schneller, als man es damals konnte.



Zwar schreibt man über Fernsehen

Vom »elektrischen« Fernsehen spricht oder schreibt man, seit 1891 Paul E. Liesegang in seinem Buch »Beiträge zum elektrischen Fernsehen« diese Bezeichnung für die direkte Übertragung eines lebenden Bildes in die Ferne mit elektrischen Mitteln aufgebracht hat. Den Vorschlägen für elektrische Telescope von Senlecq, Bell, Nipkow und ihren Zeitgenossen folgten jetzt neuere für elektrische Fernseher. Die Verbindung durch elektrischen Strom über eine Drahtleitung erschien damals als einzige Möglichkeit. Sie wurde für so selbstverständlich gehalten, daß der Hinweis auf den elektrischen Vorgang bald weggelassen werden konnte und man nur noch vom Fernsehen sprach. Bis heute, da die Verbindung mittels elektromagnetischer Wellen drahtlos erfolgt, blieb der Name »Fernsehen« – »Television« in anderen Sprachen – für einen Vorgang, der jetzt erst wirklich als Fernsehen bezeichnet werden kann, erhalten. (Television, eine nicht sehr logische Kombination eines griechischen Wortes: $\tau\eta\lambda\epsilon$ = in der Ferne, mit einem lateinischen: visio = das Sehen.)



Sensationelle Nachrichten in den Tageszeitungen berichten um die Jahrhundertwende von Zeit zu Zeit über Erfinder, denen die Lösung des Problems des elektrischen Fernsehens gelungen sei. Kleine Bücher erscheinen, die über diese Vorschläge berichten, Voraussagen über die Anwendungsmöglichkeiten des Fernsehens machen. So eine Druckschrift des königl. preuß. Hauptmanns a. D. Plesser oder 1898 das Buch des österreichischen Majors Benedict Schöffler: »Die Phototelegraphie und das elektrische Fernsehen«! Schöffler gibt als prophetische Vorschau auf das Jahr 1900 seinem Buch ein erfundenes Bildtelegramm bei, in dem über eine gelungene Fernsehübertragung von Paris nach Wien nach dem Verfahren von Sczepanik berichtet wird.

Sczepaniks Erfindung erregte in der Zeit der Niederschrift von Schöfflers Buch beträchtliches Aufsehen. Man konnte damals lesen: »Der Erfinder Jan Sczepanik ist ein einfacher polnischer Volksschullehrer, der in vieljährigem Forschen Stein um Stein zu dieser Erfindung zusammengetragen hat, der sich erst in die einschlägigen Wissensgebiete hineinarbeiten mußte und dabei mit dem Mangel an geeigneten Apparaten und mit beschränkten Mitteln zu kämpfen hatte. Jetzt ist die Sczepaniksche Erfindung gesichert; er selbst ist als Professor nach Budapest berufen, und zur Ausbeutung seiner Erfindung haben bedeutende Kapitalisten eine Gesellschaft, Société pour des Inventions, in Wien gebildet.«

Die Zeitungen kündigten die Vorführung seines Fernsehers auf der Weltausstellung in Paris 1900 an. Den Ausstellungsbesuchern sollte das Leben und Treiben am Strande des französö-

Das Téléoscope, ein Fernseher den Dussaud Anfang des Jahrhundert vorschlug (links Geber, rechts Empfänger).

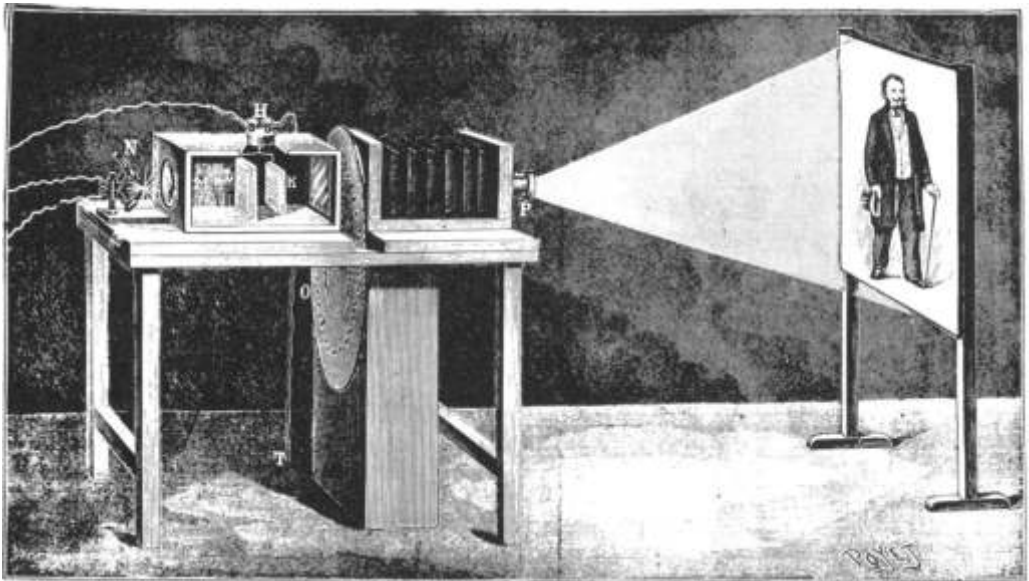


PHOTO TELEGRAMM.

Ab

An

Raum für die Adresse:

Wien 10. 4.
1900
11^h 13' V.M.

Paris 10. 4.
1900
10^h 24' V.M.

Redaction des „Figaro“
in
Paris.

Das Luftschiff la France ist 10^h 15' oben dem Th.,
pfeilschnell ringelnd und setzt seine Fahrt in
der Richtung NOO fort. Bei der gestrigen Izczeranik
Reproduction ist in der Opéra-Comique aufgeführt
Lullots Sardanapal war in bei Ronacher zugegen;
selber ist ein gewisshilf vorzüglich aus,
gefallen.

Ein Schnitt aus dem Formdankblatt von heute:

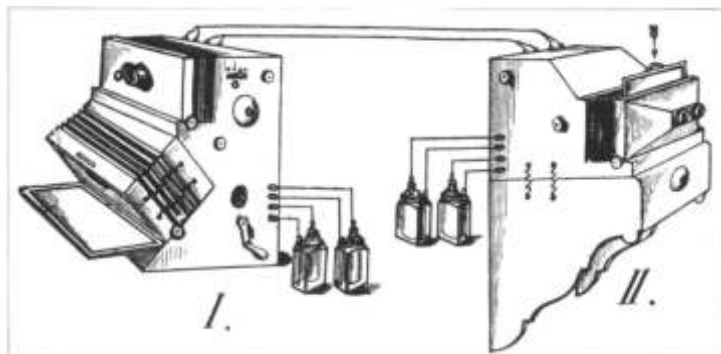


Situation der „la France“ um 10^h 25' vom
Schwarzenbergplatz gesehen. Electricus.

(Das Luftschiff la France und die Börse).
Die gestrigen Telegramme über das Gelingen des Luft-
schiffes la France in Straßburg, München etc., hatten
ein fortwährendes Steigen der internationalen Luft-
schiffabrik-Gesellschafts-Aktien zur Folge. Vor dem
Börsenschlusse wurden die Aktien zu fl. 750,56 umgesetzt.

Ein futuristisches Bildtelegramm aus dem Buch des österreichischen Majors Benedict Schöffler, mit dem er 1898 für das Jahr 1900 eine Fernsehübertragung nach der Methode Szepepanik voraussagte.

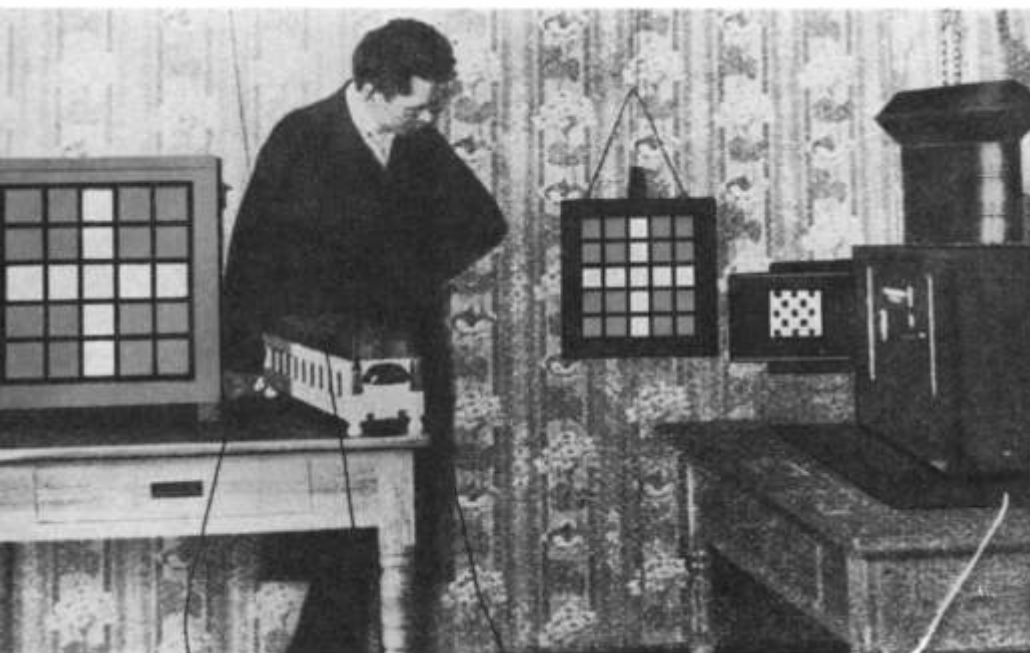
So sollte Jan Szepepaniks 1898 vorgeschlagenes Téléctroscope aussehen.



sischen Bades Trouville vor Augen geführt werden. Sogar von einer beabsichtigten Übertragung der Manöver der französischen Flotte wurde in einem Fachvortrag im Württembergischen Bezirksverein der Elektrotechniker gesprochen. Doch auch Szepepanik, der später noch beachtliche Erfindungen auf dem Gebiet der Farbenfotografie gemacht und als erster Vorlagen für den Jacquard-Webstuhl mit Fotozellen abgetastet hat, blieb der Erfolg auf dem Gebiet des Fernsehens versagt. Zwar hat er sich im Gegensatz zu anderen Zeitgenossen, die ihre Idee nur zu Papier gebracht haben, ehrlich bemüht, seine Erfindung zu verwirklichen. Doch sein Fernseher konnte nicht ausgestellt werden. Wie alle seine Erfinderkollegen mußte er aufgeben, weil Wandler, die Lichtänderungen für Fernsehen schnell genug in Elektrizitätsänderungen umsetzen können, nicht zur Verfügung standen, ebensowenig wie die für die Wiedergabe geeigneten Lichtpunktschreiber. Das Selen, damals als einziges lichtempfindliches Element einsetzbar, folgte den Lichtschwankungen zu langsam und war zu unempfindlich. Denn da der elektrische Verstärker noch nicht erfunden war, hätte die vom Selenelement gelieferte elektrische Energie ausreichen müssen, um im Empfänger unmittelbar den Bildpunkt in seiner Helligkeit zu steuern.

Für die Abtastung und die Bildwiedergabe wollte Szepepanik mit zwei durch Elektromagnete gesteuerten, senkrecht zueinander schwingenden Spiegeln arbeiten. Ein Vorschlag, den der Franzose Le Blanc schon 1880 gemacht hatte.

Neben den vielen spekulativen Erfindern gibt es auch damals schon einige Experimentierer, die an Demonstrationsversuchen zeigen, auf welchen Wegen die Lösung des elektrischen Fernsehens zu suchen ist. Einer davon, Ernst Ruhmer, demonstrierte am 29. Juni 1909 in Berlin, wie man einfachste Geometriemuster über eine Fernleitung augenblicklich sichtbar machen kann. Er benutzte im Geber ein Selenzellentableau und im Empfänger das dazu äquivalente Tableau mit Glühlampen. Wurde ein einfaches Geometriemuster auf den Geber projiziert, so leuchtete es im Empfänger auf. Ruhmer war ein großer Experte auf dem Gebiet der lichtelektrischen Wandlung. Seine Versuche mit der Lichttelefonie auf dem Wannsee wurden schon erwähnt. Als erster hat er auf einem laufenden Filmband mit gesteuertem Licht Tonschwingungen aufgezeichnet und diese mit einer Selenzelle wieder abgehört, somit



1909 demonstrierte der Berliner Ernst Ruhmer mit einer Fotозellentafel und einem Glühlampentableau das Prinzip der Fernsehübertragung mit fünf Bildzeilen.

die Lichttonaufzeichnung, wie wir sie heute beim Tonfilm benutzen, erfunden. Daher ist es ganz interessant zu lesen, was man über seine Versuche berichtete: »Ruhmer beabsichtigt, einen Apparat mit 10 000 Selenzellen zu bauen, welcher die Übertragung eines Bildes von ca. 250 qcm etwa mit dem Korn von Autotypien¹ gestattet. Der Apparat würde nach Rechnung des Erfinders auf 5 Millionen Mark zu stehen kommen.«

Also mußte das elektrische Fernsehen weiterhin noch ein technischer Wunschtraum bleiben. Zwei hervorragende Kenner der Materie, Prof. Arthur Korn und Prof. Bruno Glatzel faßten 1911 das bis dahin Erreichte, vielleicht etwas zu pessimistisch, folgendermaßen zusammen: »... alle bisherigen Ideen, welche das Ziel verfolgen, mit Hilfe einer Fernleitung oder einer Doppelleitung in die Ferne zu sehen, sind durchaus phantastischer Natur; die Autoren solcher Ideen waren meist Optimisten, welche mit den Schwierigkeiten des Problems nicht vertraut waren, teilweise aber auch Erfinder, die mehr darauf ausgingen, durch prahlerische Anpreisungen ihrer vermeintlichen Methoden ephemeren Ruhm oder Geld zu erwerben, als nützliche Arbeit zu leisten.«

¹ Raster-Klischees zur Wiedergabe von Halbtonbildvorlagen – beispielsweise Fotos – im Buch- bzw. Zeitungsdruck.

Das Wissen vom Licht

„Die Lust zum Wissen wird beim Menschen zuerst dadurch angeregt, daß er bedeutende Phänomene gewahr wird, die seine Aufmerksamkeit auf sich ziehen.“
(Johann Wolfgang v. Goethe)

Wie sich im Laufe der Geschichte die Vorstellungen über das Wesen des Lichtes bei einzelnen Forschern gebildet und wie die sich ihnen aufdrängenden Tatsachen zu Erkenntnissen geführt haben, aus denen unsere heutige Lehre von der Optik entstanden ist, auch das ist ein Teil der Fernsehgeschichte, denn Fernsehen ist Lichtoptik und Elektronik.

Optik hieß bei den alten Griechen alles, was mit Sehen zusammenhing. Ihre Spekulationen darüber, wie ein gesehenes Bild wahrgenommen wird, haben bis ins 17. Jahrhundert hinein die nachfolgenden Denker beeinflusst. Pythagoras (580–490 v. Chr.) und seine Schüler meinten: »Es springt das Feuer aus dem Auge, trifft die Objekte, wird von ihnen zurückgeworfen und bringt Kunde von ihrer Form und Farbe.«

Ehe wir heute über diese Hypothese lächeln, sollten wir bedenken, daß hier – von der Idee her – die Methode der Fernsehabtastung der 30er Jahre vorweggenommen worden ist: Beim Lichtpunktabtaster wurde ein zeilenweise wandernder Lichtstrahl auf die jeweils abzutastenden Bildelemente geschickt, mit der Information über deren Beschaffenheit, also mit der »Kunde von ihrer Form und Farbe«, kam der Lichtstrahl zurück und brauchte nur noch in ein elektrisches Signal umgewandelt zu werden, das nun die Bildinformation enthielt.

Ein anderer Grieche, Empedokles (etwa 450 v. Chr.), lehrte, daß aus den Körpern die Information austrete. Seine Schüler, vor allem Demokrit (470–350 v. Chr.), vertieften diese Anschauung, indem sie klar aussprachen, daß von den beleuchteten Dingen materielle Partikelchen ausgingen: eine Art Lichtsubstanz, die – auf die zwischenliegende Luft einwirkend – in das Auge gelangt und dort die psychischen Wirkungen auslöst.

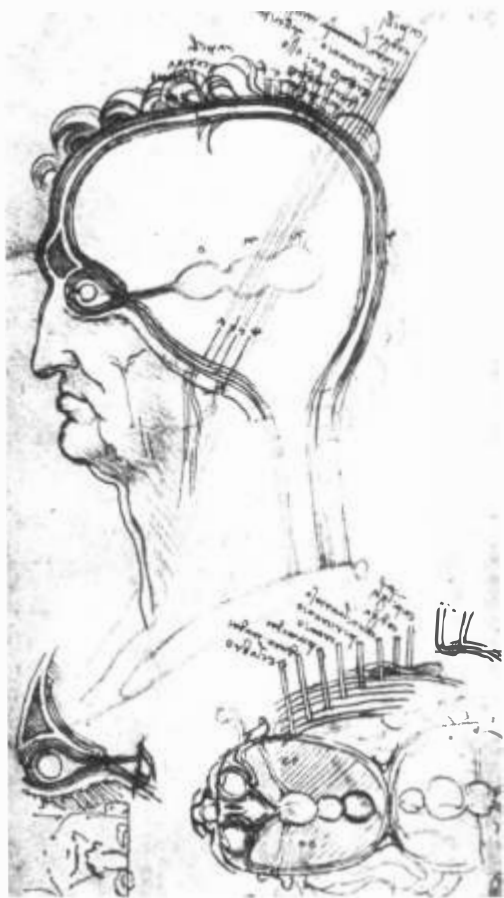
Um das Jahr 300 v. Chr. begründet Euklid dann die Lehre von den Sehstrahlen der geometrischen Optik. Seine Strahlen sind nicht wörtlich zu verstehen, sondern in demselben geometrischen Sinne, in dem wir sie noch heute auch in der Lehre von der Strahlenoptik gebrauchen. Jeder konnte die geradlinige Ausbreitung des Sonnenlichts in der Natur, in staubiger oder rauchiger Luft beobachten. Dazu bedurfte es nicht mehr der Erklärung des Claudius Ptolemaios von Alexandria (78–165), der als Grund für die Geradlinigkeit angibt, daß ein Pfeil, je schneller er fliegt, um so geradliniger fliege. Da die Sehstrahlen sich sehr schnell, mit unmeßbarer Geschwindigkeit ausbreiten, war das für ihn ein Beweis der Geradlinigkeit.

Die nächsten tausend Jahre bringen keine grundlegend neuen Erkenntnisse mehr. Nur zusammengestellt bekommen wir dieses Wissen; vorbildlich von dem in Spanien lebenden gelehrten Araber Ibn Al Haitam (965–1039), genannt Alhazen. Auch das berühmte Prachtwerk des aus Polen stammenden Gelehrten Witelo aus dem Jahre 1572 enthält nicht mehr.

Für unsere heutige Auffassung vom Licht werden am Ausgang des 16. Jahrhunderts die Fundamente gelegt. Die Lehre von der Perspektive kommt auf; Albrecht Dürer interpretiert sie in seinen herrlichen Zeichnungen. Der Jesuitenpater Francesco Maria Grimaldi (1618 bis 1663), ein bedeutender Forscher auf dem Gebiete des Lichtes, ahnt nach der Beobachtung der Streifen, die im Sonnenschatten eines Haares entstehen, daß das Licht eine Art von Wellenbewegung ist. Doch er zweifelt, und in einem erst nach seinem Tode im Jahre 1665 veröffentlichten Buch schreibt er: »Wir wissen nicht, welches die Natur des Lichtes ist.« Im selben Jahr spricht Robert Hooke (1635–1703) aus, daß Licht von einer sehr schnellen vibrierenden Bewegung komme. Die Begründung der Wellentheorie des Lichtes kam dann von seinem Zeitgenossen Christian Huygens (1629–1695). Er nahm an, die leuchtenden Körper seien aus sehr kleinen Partikelchen zusammengesetzt, die sich heftig bewegen und ihre Stöße

an die den Raum erfüllenden, noch sehr viel feiner verteilten Elementchen der Materie abgeben, an den sehr elastischen »Äther«. Er stellte fest, diese Bewegung könne nicht diejenige sein, die die Ausbreitung des Schalles bewirke, denn diese erfolge in Luft, und ohne Luft sei die Schallausbreitung unterbunden. Licht aber pflanze sich ungehindert fort. Daraus schließt er, daß die Bewegung der Teilchen, die das Licht verursachen, sehr viel schneller und heftiger sein müssen als diejenigen, die den Schall bewirken, denn die zitternde Bewegung eines tönenden Körpers ist ebenso wenig imstande, Licht zu erzeugen, wie die rasche Bewegung einer Hand Schall hervorrufen kann.

Von Thomas Young (1773–1829) und Fresnel (1788–1827) am Anfang des 19. Jahrhunderts ausgebaut, entstand daraus die moderne Wellentheorie des Lichtes. Danach pflanzt es sich von einer Lichtquelle nach allen Seiten wellenförmig fort wie die Glockenschläge einer Glocke, allerdings mit einer sehr viel höheren Schwingungszahl. Diese damals revolutionie-



Wie Leonardo da Vinci um 1500 den Sehprozeß sah. Die drei Gehirnelemente sind freie Erfindung von ihm, sollen aber wahrscheinlich die Wahrnehmung von drei Farben darstellen.

rende Erklärung ist heute fast jedermann verständlich, weil der Rundfunk auch den Laien mit dem Gedanken vertraut gemacht hat, daß die Radiosender Wellen aussenden, die einen Empfangsapparat erreichen. Die vom Sender ausgestrahlten Wellen »tragen« Nachrichten, die im Empfangsgerät wieder hörbar (oder sichtbar) gemacht werden: ähnlich wie die von der Sonne ausgestrahlten Lichtwellen, von unserem Auge »empfangen«, als Licht wahrgenommen werden.

So dienen elektromagnetische Wellen, seien sie als Licht sichtbar oder unsichtbar wie die Radiowellen, als Träger jeder Art von drahtloser Kommunikation. Beim Fernsehen werden Lichtwellen in Radiowellen transformiert, von diesen übertragen und schließlich für den Sehprozeß wieder in Lichtwellen – sprich: in ein Lichtbild – zurückverwandelt. Und neuerdings kann das Fernsehsignal sogar von einem Lichtstrahl, nämlich von einem Laserstrahl, »getragen« werden. Während der Laserstrahl dabei als Licht sichtbar ist, überträgt er – dem Auge unsichtbar – die Informationen für eine Bildübermittlung: Licht, das anderes Licht in einer dem Bildinhalt entsprechenden Orts- und Intensitätsverteilung, für die Übertragung codiert, enthält.

Der große Isaak Newton (1642–1727), dem wir die Deutung der Physik der farbigen Lichter verdanken, hat sich einst das Licht als einen Strom von kleinsten Teilchen vorgestellt. »Er hat behauptet«, sagt Leonhard Euler, »daß die Sonnenstrahlen wirklich aus dem Körper der Sonne ausfließen, und daß äußerst feine Teilchen von ihr mit einer solch unbegreiflichen Geschwindigkeit fortgeschleudert werden, daß sie ungefähr in acht Minuten zu uns gelangen.« Seine Korpuskulartheorie stand feindlich gegen die Wellentheorie, doch mit seinem Tode verlor sie an Bedeutung. Heute, nach den großen Entdeckungen der Quanten durch Max Planck (1858–1947) und der Beziehungen zwischen Korpuskel und Welle durch Albert Einstein (1879–1955), sind in einer modernen Betrachtungsweise beide Anschauungen ineinander überführbar.

Die Geburt der Elektronik

Das Elektron kennen wir erst seit Anfang unseres Jahrhunderts. Doch die Lehre von der Elektrizität, vom Magnetismus und die zugehörigen physikalischen Gesetze wurden – obwohl sich ihre Entwicklungsgeschichte bis in das Altertum zurückverfolgen läßt – hauptsächlich im 19. Jahrhundert entdeckt.

Die wichtigsten Entdecker dieser Beziehungen sind in der Namensgebung unserer elektrischen Einheiten: Volt, Ampère, Ohm, Faraday, Maxwell, Henry, Siemens, Hertz auf ewig festgehalten. Man hatte den Strom zu erzeugen gelernt. Er betätigte nicht nur unsere Telefone und Telegrafen und – über Licht mit Hilfe des Selens gesteuert – die ersten Fototelegrafen. Er sollte – so dachten die Erfinder – auch das elektrische Fernsehen ermöglichen. Die Fundierung der elektromagnetischen Theorie durch Maxwell (sie half Heinrich Hertz bei der Entdeckung der elektromagnetischen Wellen, deren Analogie zum Licht er beweisen konnte) brauchte keine zusätzliche Erklärung für den elektrischen Strom.

So glaubte man die Elektrotechnik wissenschaftlich gut fundiert. Was die Fortleitung des elektrischen Stromes in Leitungen bewirkte und beispielsweise eine Stimme aus Berlin augenblicklich in Paris hörbar machte, darüber durfte man Vermutungen aussprechen. Für die Berechnung dieser Vorgänge war jedoch die Kenntnis der Natur des elektrischen Stromes nicht notwendig.

Gegen Ende des Jahrhunderts mehrten sich die Beweise für eine Annahme, die leicht bewegliche Elementarträger der Elektrizität vorsah. Sir Joseph John Thomson (1856–1940) gelang 1892 die Messung ihrer physikalischen Eigenschaften, und 1897 gab sein Landsmann Fitzgerald ihnen den Namen »Elektronen«.

Die Vorgeschichte dieser »Geburt des Elektrons« führte zur Entdeckung einer Reihe von physikalischen Erscheinungen, auf die das heutige Fernsehen zurückgreifen muß. Das faszinierende Abenteuer begann mit den Leuchtröhren, die der Bonner Glasbläser Heinrich Geißler (1814–1879) seit 1860 herstellte. Wir sahen, daß schon Anschütz eine solche Geißlersche Röhre für die Blitzbeleuchtung seines Tachyskops benutzte, die Elektronenblitzröhre ist eine moderne Variante davon.

Julius Plücker (1801–1868), Johann Wilhelm Hittorf (1824–1904) und Goldstein (1850–1930) untersuchten die Strahlen, von denen die Leuchterscheinungen hervorgerufen werden. Sie nannten die Strahlen, die vom negativen Pol dieser Röhren ausgehen, Kathodenstrahlen. Sie treten an der Kathode nahezu senkrecht aus und breiten sich geradlinig fort, werden von Magnetfeldern abgelenkt und führen eine negative Ladung mit sich. Treffen sie auf Metall-

flächen auf, so werden sie abgebremst und rufen eine neue Strahlung hervor, die Röntgenstrahlen.

Diese Kathodenstrahlen, die Thomson als schnell bewegte Elektronen identifizierte, bringen Leuchtstoffe zum Aufleuchten. »Leuchtsteine«, die – von der Sonne bestrahlt – längere Zeit im Dunkeln noch nachleuchten, hatte schon um 1604 der Schuster Casciarola in Bologna durch Glühen von Schwerspat mit Kohle erhalten. Mit einer Art Schwamm verglich man die Leuchtsteine, die Licht aufsaugen und dann wieder abgeben. Genauso nehmen die Leucht-



63 Robert von Lieben, der in den Jahren 1906–1912 die Verstärkerröhre erfand, eines seiner Pionierpatente und eine von der AEG 1912 für Telefunken hergestellte erste »Verstärkerlampe«. Bescheiden war ihre Verstärkung, riesig die Abmessungen im Vergleich zu ihren heutigen Abkömmlingen.

phosphore Kathodenstrahlen auf und wandeln sie in Licht um. Die nach der Wegnahme der Kathodenstrahlen schnell abklingende Leuchterscheinung nannte man Fluoreszenz. Philipp Lenard untersuchte viele dieser Leuchtstoffe, regte sie durch Kathodenstrahlen zum Leuchten an und leitete ihre Gesetze ab, von denen eines den Nachweis erbringt, daß die so erzeugte Helligkeit linear von der Stärke des Stromes eines Kathodenstrahles gesteuert wird.

Diese Erkenntnisse führten 1895 Ferdinand Braun (1850–1918) zum Kathodenstrahloszillographen, zur Braunschen Röhre, ohne die heute das Fernsehen nicht mehr vorstellbar ist und auf die wir in einem späteren Kapitel noch ausführlich eingehen werden. Die ganze Nachrichtentechnik sollte aber dann durch die Anwendung der Kathodenstrahlen, sprich: Elektronenstrahlen, in der Verstärkerröhre revolutioniert werden. Die Stimme über das Telefon durch den Draht konnte man um die Jahrhundertwende schon einige hundert Kilometer weit übertragen. Kam auch nur ein Teil der vom Geber kommenden Energie zum Empfänger, so war die Sprache im Hörer zwar leiser, doch konnte man sich mit beiderseitigen Anstrengungen gerade noch verstehen.

Für die Telegrafie hatte man das Relais erfunden (Relais nannte man diese Einrichtung in Erinnerung an die alte Postkutschenzeit mit ihren Relaispferden). Auf dem Übertragungsweg wurde das Relais dort eingesetzt, wo der Strom schon so weit abgesunken war, daß er ein Relais gerade noch betätigen konnte. Es hatte den Strom für das Telegrafensignal von einer örtlichen Batterie neu in den folgenden Leitungsabschnitt zu geben. Diese Auffrischung des Signales hatte ohne Verfälschungen zu erfolgen. Das war zunächst nur für die langsamen Zeichen der Telegrafie – bis etwa 30 Zeichen pro Sekunde – möglich. Für die Sprache brauchte man ein Fernsprechrelais, das mindestens 3000 Schwingungen in der Sekunde ohne Verzerrung linear verstärkt weiterzugeben hatte.

Da erinnerte man sich einiger Eigenarten der Kathodenstrahlen. Man hatte gerade erkannt, daß nicht unbedingt sehr hohe Spannungen für die Erzeugung dieser Strahlen notwendig sind. Man fand, daß Elektronen schon bei niedrigeren Temperaturen von glühenden Kathoden ausgehen, wenn diese mit Metalloxyden bestrichen sind und daß man dann mit sehr kleinen Anodenspannungen arbeiten kann.

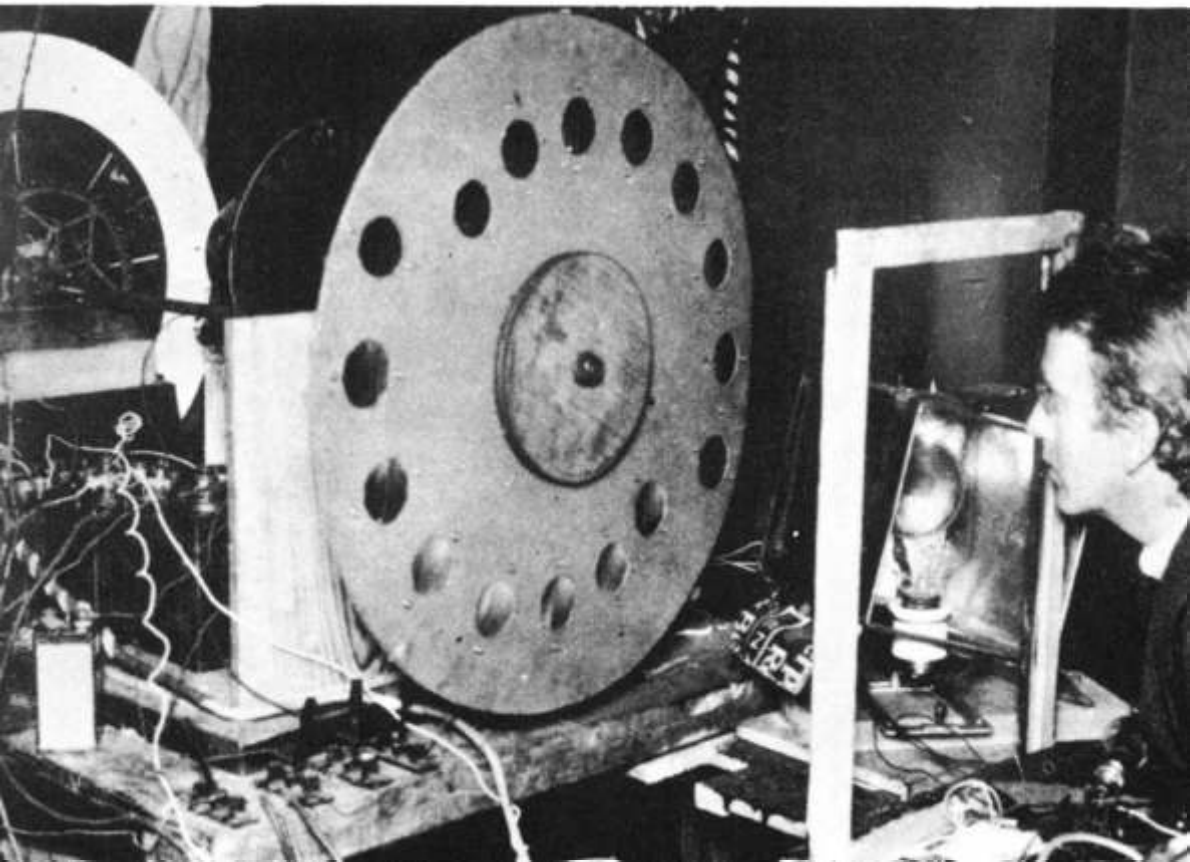
Der Wiener Robert von Lieben (1878–1913) war 1906 auf den Gedanken gekommen, einen Kathodenstrahl auf dem Wege zur Anode durch eine Zusatzelektrode, die keinen Strom verbraucht, in seiner Stärke zu steuern. 1911 führte er in der Berliner Physikalischen Gesellschaft seine »Lieben-Röhre« vor und 1912 meldete er das grundlegende Patent zur Verstärkung von Telefonströmen an, das sogenannte »dritte Lieben-Patent«. Die AEG baute die Röhren. Damit wurden erste Verstärker in die Fernsprechleitungen eingebaut. Doch der Lieben-Verstärker, mit einer Quecksilberdampfzuführung schön blau leuchtend, konnte nicht alle in ihn gesetzten Erwartungen erfüllen. Bald stellte man auf Verstärkerlampen, später Verstärkerröhren genannt, um, aus denen die Luft völlig entfernt worden war. Erfahrungen von Edison, Fleming und Lee de Forest mit verwertend, schufen die deutschen Forscher Schottky und Rukop die Hochvakuumröhre. Damit war der elektrische Verstärker geboren, der Siegeszug der Elektronik konnte beginnen.

Jetzt konnte man auch für die Bildübertragung an einen anderen lichtelektrischen Wandler als das Selen denken: die Fozozelle. Sie arbeitete trägheitslos, doch war ihre Stromergiebigkeit für eine technische Anwendung immer zu gering, solange der Elektronenverstarker noch nicht da war. Den Anstoß zur Entdeckung der Fozozelle hatte Heinrich Rudolph Hertz (1857 bis 1894) im Jahre 1887 mit einer Arbeit »über den Einfluß ultraviolettten Lichts auf die elektrische Entladung« gegeben. Er beobachtete bei einer Funkenstrecke, wie bei Bestrahlung mit dem Licht einer elektrischen Bogenlampe der elektrische Funken eine viel größere Entfernung berspringen konnte als ohne diese Beleuchtung. Wilhelm Halwachs (1859–1922) ging der Erscheinung auf den Grund und konnte zeigen, wie eine blankgeputzte Zinnplatte, isoliert aufgehängt und elektrisch aufgeladen, bei Belichtung durch eine Bogenlampe ihre elektrische Ladung langsam verlor. Er deutete diese Erscheinung: Bei Bestrahlung mit ultravioletttem Licht gab die Platte »negative« elektrische Teilchen, Elektronen, an die Luft ab. G. A. Stoletow fügte 1889 eine Netzelektrode zum Absaugen der Elektronen hinzu. Die ganze Einrichtung, in ein evakuiertes Glasgefäß gebracht, bildet die von J. Elster und H. Gleitel geschaffene Fozozelle. Diesen beiden Forschern gelang es dann auch noch, durch Einführung von Alkalimetallen als lichtempfindliche Schichten die Empfindlichkeit der Fozozellen auch auf normales Glühlampenlicht auszudehnen.

Obwohl Rosenthal bereits 1907 die Anwendung der Fozozellen für die lichtelektrische Wandlung der Bildübertragung vorgeschlagen hatte, war man erst Anfang der dreißiger Jahre so weit, daß man mit Fozozellen für die Fernbildubertragung experimentieren konnte. Die Fozozellen haben bis heute riesige Fortschritte gemacht. Man lernte, hauchdünne Fozoschichten herzustellen und konnte dann auch das Licht von der entgegengesetzten Seite hindurchschicken. In Verbindung mit den *Elektronenvervielfachern* konnten die aus der Fozoschicht ausgelösten Elektronen millionenfach verstärkt werden. Ohne solche Vervielfacherfozozellen ist das heutige Fernsehen nicht mehr denkbar.

Die phantastische Geschichte des schottischen Fernseh-Erfinders John Logie Baird

Anfang der dreißiger Jahre begann das elektrische Fernsehen endlich Wirklichkeit zu werden. Noch über Draht konnte man erstmalig schemenhaft die Umrisse einfacher bewegter Gegenstände und menschlicher Gesichter in einem Nachbarraum sichtbar machen. Der Rundfunk war gerade geboren, die Radiobastler stürzten sich darauf. Bauteile dazu waren im Zuge der gewaltigen Fortschritte der Nachrichtentechnik während des ersten Weltkrieges entstanden. Nach Auflösung der militärischen Arsenale bei Kriegsende standen sie billig jedermann zur Verfügung. Dies gab einzelnen fanatischen Erfindern die Möglichkeit, sich sogar an Fernsehversuche heranzuwagen: An Experimente, die sich sonst nur einige wenige Wissenschaftler an Hochschulen oder in Industrielaboratorien erlauben konnten. Unbekümmert um die den Physikern scheinbar gezogenen Grenzen gingen die »Amateure«



an die Aufgabe heran. Sie studierten keine wissenschaftlichen Zeitschriften und konnten sich daher auch nicht von Prognosen abschrecken lassen, wie z. B. die von Prof. F. Aigner aus Wien, der noch 1925 am Ende einer Untersuchung über die Möglichkeiten des elektrischen Fernsehens ausgesprochen hatte: „... Vorstehende Untersuchung zeigt, daß die Konstruktion eines elektrischen Fernsehers nach dem Prinzip der Zerlegung der Teilbilder in Bildpunkte nicht bloß auf enorme technische Schwierigkeiten stößt, sondern auch die Lösung von Problemen fordert, die mit den heute verfügbaren Mitteln überhaupt nicht gelöst werden können. Es ist daher gegenwärtig vollkommen aussichtslos, nach dem Prinzip des Bildabtastverfahrens einen elektrischen Fernseher zu realisieren, der imstande wäre... sehr bescheidene Ansprüche zu befriedigen.“ Solche durch mathematische Überlegungen gewonnene Anschauungen konnten allerdings jene Enthusiasten nicht beeinflussen, die keine wissenschaftlichen Zeitschriften studierten und – von der gestellten Aufgabe fasziniert – einfach drauflos experimentierten. Sie führten selbst erste Anfangserfolge der Tagespresse vor und weckten auf diese Weise früh das Interesse der Öffentlichkeit für das Fernsehen. Damit wirkten sie indirekt antreibend auf die



◀ So primitiv war Bairds erster Fernseher. Rechts sehen wir den Erfinder vor dem Gerät, das er 1923 in Hastings in einem Dachzimmer gebaut hatte (Bild: BBC).

▲ Das war „Bill“, Bairds erstes Fernsehmodell. Eine Bauchrednerpuppe, die er 1925 vor seinen Fernseher setzte, von so hellem Glühlampenlicht angeleuchtet, daß ein Mensch dies auf die Dauer nicht ausgehalten hätte.

Wissenschaftler. Deren Ziele waren jedoch von Anfang an weiter gesteckt; sie wollten keine schemenhaften Schattenbilder, sondern echte Halbtonbilder mit möglichst vielen Details.

Der Schotte John Logie Baird war einer der typischsten und fanatischsten Vertreter der Pioniere jener frühen Fernsehstage. Ein Landsmann, Lord Angus Kennedy, berichtete 1932, als Baird in seiner aktivsten Schaffensperiode und auf der Höhe seiner Erfolge stand: »Niemand wieder seit den Tagen, als King Robert Bruce, angeregt durch das Beispiel einer Spinne, sein Land von einem Unterdrücker befreite, hat Schottland einen romantischeren Helden hervorgebracht als John Logie Baird, den Mann, der seine wildesten Träume wahr werden ließ und der, erfolgreich Leiden und Armut bekämpfend, durch zähe Beharrlichkeit schaffte, was fast jeder für unmöglich hielt.«

Geboren und aufgezogen in einem schottischen Pfarrhaus, zeigte sich sein erfinderischer Geist schon in frühen Jahren; aber die Welt ist viel zu skeptisch gegenüber jungen Erfindern, und nachdem er einige technische Erfahrungen gesammelt hatte, ging er nach dem Süden, wie manch anderer Schotte, um sein Glück in der Welt des Handels zu suchen. Doch eine Zerrüttung der Gesundheit zwang ihn aus dem Berufsleben, führte ihn statt dessen zur Erfüllung seiner Träume und zu seinem Eintritt in die Welt des Fernsehens; aber der Weg war dornenreich und führte durch äußerste Entbehrungen und die sprichwörtliche Dachkammer.

So groß auch seine Begabung war, noch größer war der Mut, mit dem er jede neue Schwierigkeit überwand, sobald sie sich auftat. Er besaß die keltische Vorstellungskraft mit der Gabe, Phantasien in Tatsachen zu verwandeln. Jemand sagte einmal zu mir: »Baird erzählt mehr Unsinn als irgend jemand, den ich kenne, aber nach einiger Zeit wird aus dem Unsinn stets Sinn.« Als seine Erfindung sich noch in einem frühen Stadium befand, betrachteten viele seiner Freunde seine Behauptung, das Derby könne man bald mit Hilfe des Fernsehens verfolgen, als vorschnell. Als aber 1932 tausend Menschen den Endspurt des großen Rennens von einem Kino nahe Victoria Station aus verfolgten, war seine Weissagung erfüllt . . .

1922, in Hastings, in der Dachkammer des Hauses Queens Arcade 8, fing dieses Abenteuer an; noch heute zeugt eine Erinnerungstafel davon. Wie schon gesagt: Schwerkrank mußte Baird damals seine Geschäfte aufgeben. Vom Arzt an die See geschickt, fragt er bei seiner Schwester an, mit was er sich beschäftigen, welche seiner Lieblingsideen er nun aufgreifen solle: eine von ihm zu erfindende Rasierklinge oder Fernsehen! Auf dem Waschtisch seines Zimmers baut er eine erste Apparatur auf, für die Abtastung nimmt er die von Nipkow erfundene Scheibe, primitiv aus Pappe wird sie ausgeschnitten. Die »Optik«: gewöhnliche Linsen aus einem Fahrradgeschäft, die elektrischen Teile aus alten Heeresbeständen. Doch bald geht auch diese Arbeit über seine Kräfte, am 27. Juni 1923 sucht der Erfinder in der »Times« unter dem Kennzeichen »Seeing by Wireless« jemand, der ihm helfen soll, ein Modell zu bauen; »not financially« heißt es, obwohl er nur noch wenige Pfund in der Tasche hat. Anfang 1924 kommt die erste Belohnung für die Ausdauer beim Probieren, erstmalig sieht er rot glitzernd die Silhouette eines Malteserkreuzes, das vor seinem Sender aus Papier ausgeschnitten hängt, 2 bis 3 m entfernt in seinem Empfänger. Im Kinematograph Weekly vom 3. April 1924 berichtet ein Besucher über diese »Sehmaschine«: »Ich sah ein Kreuz, den



Lichtpunktabtaster von Baird. Wieder dient eine Puppe als Modell (Bild: Tiltman).

Buchstaben H und Finger meiner eigenen Hand . . . Die Bilder waren klar und scharf, aber etwas unstabil.«

Es bedurfte nicht nur der Begeisterung befreundeter Besucher, Baird selbst hatte die Sache so gepackt, daß er weitermachen mußte: Hastings wird zu klein, die Geräte werden eingepackt und nach London gebracht. Im Herzen von Soho, Frity Street 22, baut Baird alles wieder auf und sucht Geldgeber. Mr. Selfridge junior, Besitzer des größten Londoner Warenhauses, läßt ihn im April 1925 seine noch sehr unvollkommenen Geräte für 25 Pfund in der Woche dreimal täglich in der Radioabteilung vorführen. Erstmals in der Welt wird eine Vorstufe von dem demonstriert, was wir heute als Fernsehen mit einer Selbstverständlichkeit in Besitz genommen haben, als wäre es schon ewig erfunden. Doch ist noch nicht einmal ein halbes Jahrhundert seither vergangen.

Baird kann nur einfache Gegenstände übertragen, und nur Schattenbilder, so ist das Publikum bald enttäuscht. Aber der Erfinder hat wieder etwas Geld in der Kasse und kann weiterbasteln. Einige Förderer helfen mit bescheidenen Beträgen. Endlich, am 2. Oktober 1925, kann er ein Gesicht – »deutlich«, sagt er – in dem Empfänger erkennen. Unentwegt seit Monaten sitzt »Bill«, eine alte Bauchrednerpuppe, schon verschlissen, grell beleuchtet vor dem Abtaster. Jetzt genügt die Puppe nicht mehr, schnell wird ein Bürojunge geholt.

Dessen Gesicht ist das erste eines lebenden Menschen, das je im Fernsehen übertragen wurde.

Mag das Bild auch noch so primitiv sein, es ist Abbild der Natur. Besuchern, denen er es zeigt, sind begeistert und animieren Baird, die Mitglieder der Royal Institution of Physics, der vornehmsten physikalischen Gesellschaft, einzuladen. Und tatsächlich: An einem Januartag 1926 finden sich einige der bedeutendsten Physiker in seinen Räumen ein, zum Teil müssen sie auf der Treppe stehen, bis sie in den kleinen Vorführraum eintreten können. Der fanatische Erfinder strahlt etwas aus, was auch Skeptiker zu begeistern vermag. Die Presse lobt, Baird wird berühmt, bekommt Mittel und kann sich ein richtiges Laboratorium einrichten. Die Apparatur von 1926 wandert in das Londoner Science Museum, wo sie auch heute noch einen ehrenvollen Platz hat. Voller Ideen geht Baird jetzt dem Höhepunkt seines Lebens zu. Nachtfernsehen, Fernsehen in natürlichen Farben, plastisches Fernsehen, ja sogar plastisches Farbfernsehen probiert er. Die BBC sendet aus seinem Laboratorium in Long Accre einige Jahre ein Programm, er überträgt 1931 und 1932 das Derby in Epsom, doch als 1936 die EMI ihr hochzeitliches elektronisches Fernsehen vorstellt, ist seine Zeit vorbei. Die systematischen Forscher und die geschulten Konstrukteure der Industrielaboratorien haben die Bastler abgelöst. Andere haben sich umgestellt, haben elektronisches Fernsehen gelernt, doch Baird bleibt Erfinder.

Im zweiten Weltkrieg wird Bairds Laboratorium ausgebombt, seine Spielereien setzte er in der Wohnung fort. Doch gerade sechs Tage, nachdem das englische Fernseh-Programm nach siebenjähriger Pause wieder eröffnet wird, am 14. Juni 1946, findet man ihn dort tot auf. Kein Wissenschaftler, der durch die Entdeckung physikalischer Gesetze, die seinen Namen tragen, sich unsterblich gemacht hat. Doch ein Erfinder, der ein Jahrzehnt Englands Namen auf seine Art in die Welt getragen hat. Gedenktafeln in London und Hastings sowie die Inschrift an seiner ersten Apparatur im Kensington Museum mögen die Jugend zum Nachdenken darüber bringen, daß das Fernsehen, das wir heute so selbstverständlich hinnehmen, nicht von sich gekommen ist, sondern den Opferwillen und gesundheitlichen Einsatz von Pionieren wie Baird gebraucht hat.

Ein Forscher widmet sein Leben dem Fernsehen

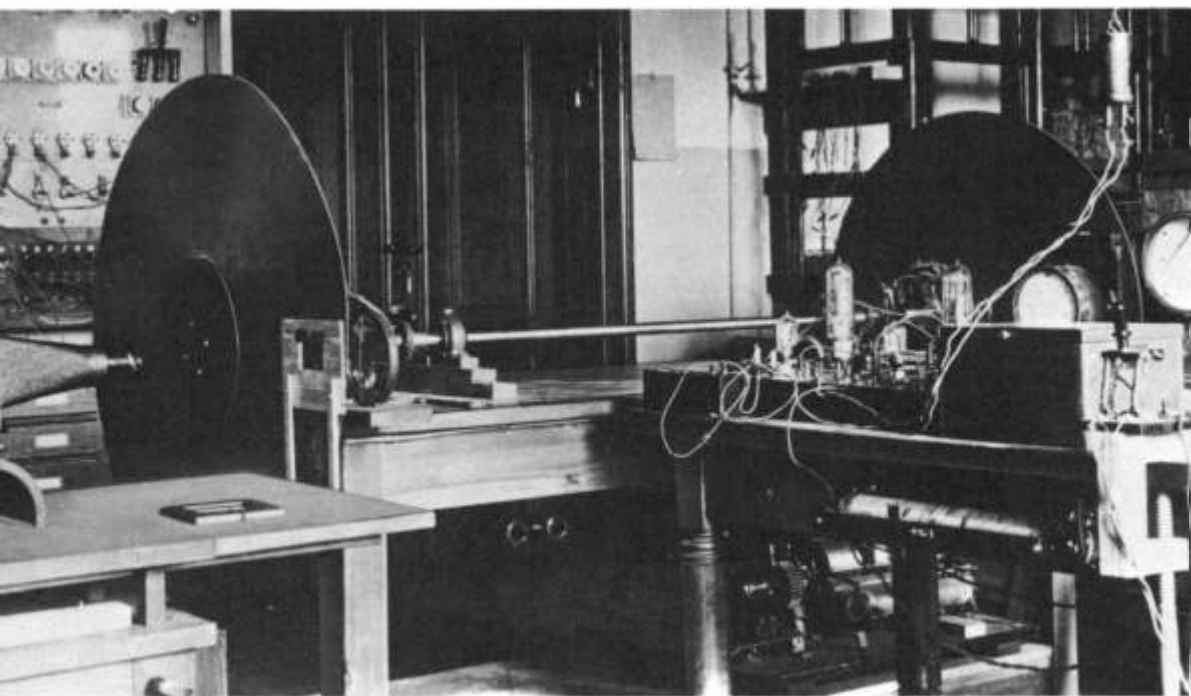
Im August 1928 schreiben die Berliner Zeitungen anlässlich der Eröffnung der Funkausstellung: »Die dichten Schleier sind nun gelüftet, und es ist gewiß eines der schönsten Verdienste dieser fünften Großen Deutschen Funkausstellung, daß sie zum ersten Male Fernsehgeräte vor aller Öffentlichkeit praktisch vorführte . . . Das System Karolus-Telefunken und das Verfahren nach Dénes von Mihaly streiten um die jungen Lorbeeren des ersten öffentlichen Erfolges.« Erstmals wird dem großen Publikum das Fernsehen gezeigt, denn Ruhmers Vorführungen von 5-Zeilen-Bildern auf der Weltausstellung in Brüssel 1910 oder Bairds Schau im Kaufhaus Selfridge waren ebenso ohne Resonanz geblieben wie Prof. Dieckmanns Fernseher auf der Verkehrsausstellung 1925 in München. Nun jedoch stehen die Namen von Prof. August Karolus (geb. 1893) und Dénes von Mihaly (1894–1953) in Verbindung mit dem Fernsehen auf der Berliner Ausstellung in fast allen Tageszeitungen.

Mit leichtem Schmunzeln erzählt heute Prof. Karolus, welches Aufsehen er bei seinen Fachkollegen hervorrief, als er kurz nach dem Ende der Inflation, die als Folge des verlorenen Krieges das ganze deutsche Wirtschaftssystem ins Schwanken gebracht hatte, sich als junger Privatdozent an der Universität Leipzig ausgerechnet die physikalischen Grundlagen des Fernsehens zur Erforschung ausgesucht hatte. Seinem Institutsdirektor, Geheimrat Otto Wiener, hatte er einen mächtigen Schock versetzt wegen dieses ungewöhnlichen Vorhabens.

Karolus begann seine Arbeit damit, die schwächste Stelle der bisherigen Fernsehprojekte, die Lichtsteuerung für das Empfängerbild, zu verbessern. Der schon 1890 von Thomas Sutton dafür vorgeschlagene elektronische Kerr-Effekt schien ihm geeignet, obwohl die Fachleute seine Anwendung für die Bildübertragung als utopisch angesehen hatten, weil der Spannungsbedarf für die Lichtsteuerung ungeheuer groß erschien. Karolus ließ sich durch dieses Vorurteil nicht beirren und entwickelte ein Lichtsteuerelement, das zu seinen Ehren in der von ihm gefundenen Form *Karolus-Zelle* getauft wurde.

Bei seinen ersten Versuchen benutzte er zwei Nipkow-Scheiben, die, um zunächst die Gleichlaufschwierigkeiten zu umgehen, auf einer gemeinsamen Achse angebracht waren. Galt es doch zuerst, für die Empfangs- und Senderseite geeignete elektrooptische Wandler zu finden. Stark durchleuchtete Diapositive und die Schattenbilder von einfachen Gegenständen wurden durch die wandernden Löcher der Nipkow-Scheibe in Bildpunkte zerlegt. Auf der Empfangsseite wurde aus einer gleichmäßig beleuchteten Fläche durch das jeweils darüberlaufende Loch der Nipkow-Scheibe ein Bildpunkt herausgeblendet. Wurde die ganze leuchtende Fläche über die Karolus-Zelle vom Geber so gesteuert, daß der gerade gesehene Bildpunkt

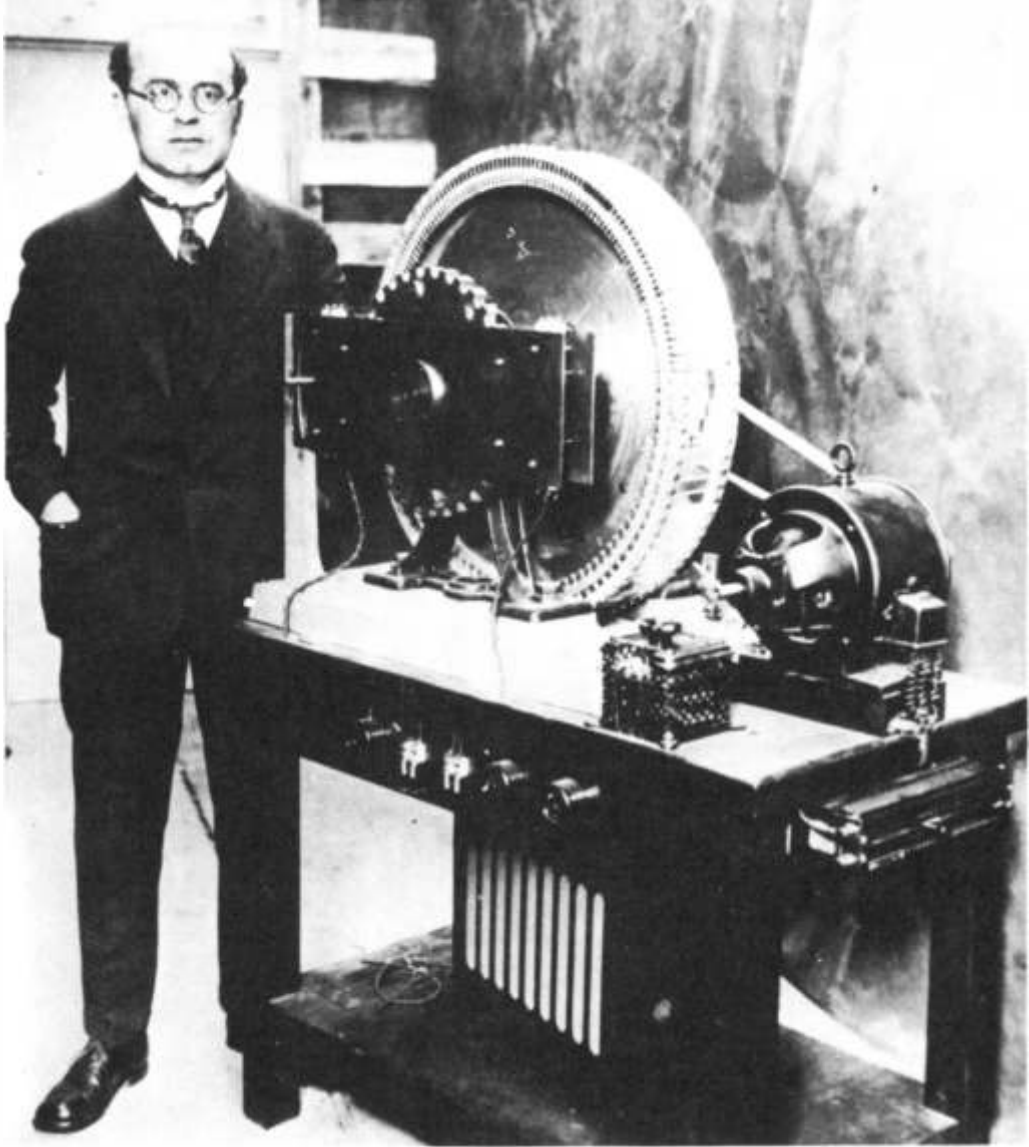
schwarz oder weiß erschien, so sah man ein Empfangsbild aus schwarzen und weißen Bildelementen (Schattenbild). Zum erstenmal konnte in Deutschland das Prinzip einer Fernsehübertragung gezeigt werden, denn echtes Fernsehen war es, wenn man das Diapositiv durch einfache Gegenstände ersetzte, beispielsweise eine Zange, die auf- und zugemacht wurde. Von Graf Arco, dem technischen Generaldirektor von Telefunken, der an einer der ersten Demonstrationen teilnahm, berichtete als Augenzeuge Prof. Fritz Schröter, daß er, als er das erste bewegte Bild auf dem Empfangsschirm sah, lange Zeit sprachlos die Hände gerungen habe und dann schließlich nur das eine Wort hervorbrachte: »Donnerwetter!« Zwischen



Zwei Nipkow-Scheiben auf einer gemeinsamen Welle benutzte Prof. August Karolus 1924 in Leipzig für die erste deutsche Demonstration einer Fernsehübertragung (48 Zeilen).

Prof. Karolus und Prof. Schröters Abteilung für physikalische Forschung bei Telefunken kam aufgrund dieser Vorführung eine enge Zusammenarbeit zustande, die sich fruchtbar bis 1943 fortsetzte.

Besucher aus dem In- und Ausland kamen nach Leipzig, um die Experimente zu sehen. Deutschlands Rundfunk-Staatssekretär Dr. Hans Bredow, der zusammen mit Mitgliedern der



Prof. August Karolus 1928 neben einem Spiegelrad für Fernsehabtastung.

Fernmeldebehörden an einer Vorführung teilgenommen hatte, sprach kurz danach am 14. 6. 1924 bei der Eröffnung des Rundfunksenders Königsberg/Ostpreußen aus: »In absehbarer Zeit werden wir auch die Bewegungen der Darsteller als Bilder auf beliebige Entfernungen übertragen können. Die Möglichkeit, seine eigene Zeitung und seinen eigenen Kinematographen im Hause zu haben, ist für die Weiterentwicklung der Menschheit von geradezu

ungeheuerem Wert.« Das war die erste offizielle Erwähnung des Fernsehens als zukünftiges Massenmedium in Deutschland!

Da eine Verwendung des Fernsehens im Rundfunk bei dem damaligen Stand der Sende- und Empfangstechnik noch nicht gegeben war, unterbrach Karolus zunächst einmal diese so erfolgreichen Versuche und wandte sich der Fernfotografie zu. Es hatten nämlich erste Erfolge mit kurzen Wellen zu der Hoffnung Anlaß gegeben, daß es möglich werde, Einzelbilder auch nach anderen Kontinenten langsam zu übertragen. In enger Zusammenarbeit mit Schröters Berliner Laboratorium entstand der Bildtelegraf »Telefunken-Karolus-Siemens«, der dann von Siemens serienmäßig hergestellt wurde. Im Gegensatz zu früher ließen sich jetzt auch Papierfotos oder Zeichnungen auf Papier direkt übertragen.

Die Telefunken-Gesellschaft setzte all ihre technischen Möglichkeiten ein, und bald konnte man Bilder drahtlos zwischen Kontinenten austauschen. Berlin – Rio de Janeiro, Berlin – Moskau, Berlin – Nanking, Berlin – Buenos Aires, das sind so einige Bildübertragungslinien, die von 1926 bis 1930 eingerichtet wurden; heute kann ohne sie kein Pressedienst mehr arbeiten. Leider konnte man bei den Überseeübertragungen die maximale Übertragungsgeschwindigkeit der Geräte nicht ausnutzen: infolge der atmosphärischen Störungen und der Schwunderscheinungen, einer Eigenart der Kurzwellenübertragung. Von den 45 Minuten, in denen Prof. Arthur Korn, der Pionier der Fernfotografie, um die Jahrhundertwende auf der Schleife München – Nürnberg übertragen hatte, war man auf 2,5 Minuten für ein Bild von 10 × 10 cm von Berlin nach Buenos Aires gekommen. – Auch Korn hatte inzwischen seine Bildtelegrafengeräte auf einen beachtlichen technischen Stand gebracht, mit der Firma C. H. F. Lorenz zusammen hatte er sich besonders um Geräte für den Polizeifunk bemüht. Nachdem diese Entwicklungen von Karolus Klarheit im Hinblick auf die Wandlungselemente gebracht hatten, konnte er sich wieder dem Fernsehen zuwenden. Es ist unmöglich, seine Arbeiten und die seiner Schüler hier alle zu beschreiben. Blättert man die Bilder der von ihm in jenen Jahren entwickelten Geräte durch, so kann man nur staunen, wie vielseitig in den Karolusschen Laboratorien nach einer befriedigenden Lösung des Fernsehens gesucht wurde. Seine Arbeiten beschränkten sich nicht nur auf die mechanischen Abtaster, sie führten ihn im folgenden Jahrzehnt bis zum elektronischen 819-Zeilen-Fernsehen.

Auf der Ausstellung 1928 zeigte Karolus 96-Zeilen-Bilder, abgetastet mit einer Vierfach-Lochspirale und wiedergegeben mit dem von L. Weiller 1889 erfundenen Spiegelrad. Die Bilder erschienen auf einer Mattscheibe in der Größe 40 × 40 cm, sie waren heller und feiner aufgelöst als je zuvor ein Fernsehbild. Und doch wurden sie weniger von der Tagespresse gewürdigt als die seines Konkurrenten Mihaly. Während dessen Gerät auf einer Sonderausstellung der Deutschen Reichspost sozusagen als deren Höhepunkt gezeigt wurde, war die Anlage von Karolus in einer ganz anderen Halle auf dem Telefunkenstand als technische Apparatur ausgestellt. Wahrscheinlich konnte man bei den größeren und helleren Bildern die grundsätzlichen Mängel des damaligen Fernsehens besser erkennen als bei den winzigen Bildern von Mihaly. Beide Apparaturen nebeneinandergestellt, hätten zeigen müssen, daß Karolus um Jahre weiter war.

In Berlin suggeriert ein Erfinder den „Volksfernseher“

Die volkstümliche Figur in den Presseberichten über die ersten öffentlichen Vorführungen von Fernsehexperimenten in Berlin 1928 war Dénes von Mihaly (1894–1953). Er verstand es, sich als den populären Erfinder des »Volksfernsehens« feiern zu lassen. Wir dürfen ihn kaum zu den Forschern der Fernsehphysik rechnen, doch zu ihren Erfindern müssen wir ihn zählen. Schon in seiner Heimat in Ungarn hatte der 20jährige während des ersten Weltkrieges mit Unterstützung des österreichisch-ungarischen Kriegsministeriums und der Telefonfabrik Budapest an einem Fernsehprojekt arbeiten können. Als ihm dort die Mittel ausgingen, wurde er nach Deutschland eingeladen. Seine charmante Art verschaffte ihm Freunde, die ihm Geld, viel Geld und immer wieder Geld zur Verfügung stellten. Nur ein kleiner Teil dieser Mittel kam der eigentlichen Fernsehentwicklung zugute. Mihaly gelang es zuerst, den Berliner Rundfunk und die Deutsche Reichspost finanziell anzuzapfen. Größere Industriefirmen und private Finanziers – erst in Deutschland und dann in England – steckten ihr Geld in seine Erfindungen, mit der Hoffnung auf ein baldiges Geschäft. Ähnlich Baird in England, machte er in Deutschland durch seine Aktivität das Fernsehen erst einmal populär. Als die Zeit der spekulativen Erfindungen vorbei und tief fundiertes physikalisches Wissen notwendig wurde, endgültig ab 1934, war Mihalys Zeit vorbei. Mehreren jungen Ingenieuren hatte er frühzeitig die Möglichkeit gegeben, am Fernsehen zu arbeiten; einige haben sich später einen Namen auf diesem Gebiet gemacht.

Mihaly zeigte 1928, was an sich längst erfunden war: Nipkows Scheiben zur Zerlegung: zwar nicht mehr im Sender und im Empfänger auf einer gemeinsamen Achse, sondern elektrisch im Gleichlauf gehalten durch Synchronmotor am gleichen Wechselstromnetz – auch ein Patent von Nipkow! Armselige 900 Bildpunkte in 30 Zeilen. Karolus hatte dagegen schon etwa 10 000 Bildpunkte. Zur Information: Unser heutiges Fernsehen hat mehr als 400 000. Die Aufstellung von Mihalys Apparatur in der Sonderschau der Deutschen Reichspost gab dieser Funkausstellung eine besondere Note. Von da an wurde sie – zunächst eine reine Radioausstellung – von Jahr zu Jahr mehr zur Fernsehhausstellung, bis der Kriegsbeginn diese Leistungsschau deutscher Fernsehtechnik unterbrach.

Über Mihalys Vorführung erzählt uns sein erster Förderer in Deutschland, Eugen Nesper (1879–1961), bekannter Fachschriftsteller des Rundfunks: »Mihalys Programm war mehr als bescheiden. Buchstaben, die auf Glasplatten gemalt waren und vor den Bildabtaster gehalten wurden; eine Zange, die sich öffnete und schloß; eine Brille und als besondere Attraktion ein Porträt-Diapositiv Pola Negris. Dabei benutzte man einen Trick. Die Unvollkommenheit



in der Bildwiedergabe, die bei ruhendem Bild sehr störte, verschwand scheinbar, wenn das Diapositiv bewegt wurde. Deshalb baute Mihaly in den Bildabtaster ein kleines Uhrwerk ein, das die stehenden Bilder langsam hin- und herbewegte. Immer wenn das Uhrwerk abgelaufen war, mußte ein Mann zum Bildabtaster stürzen und Pola Negri so lange bewegen, bis die Feder wieder aufgezogen war.«

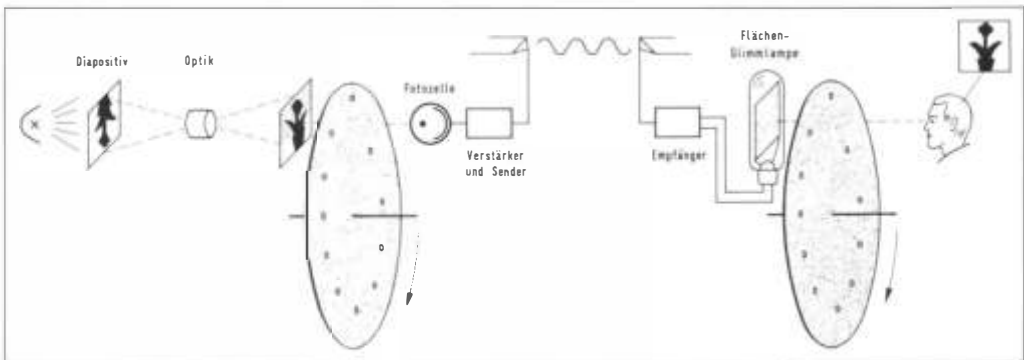
So enttäuscht wie der alte Nipkow, der seine Idee erstmalig verwirklicht sah, waren die Zeitungsjournalisten nicht. Sie erlebten zum erstenmal das Wunder, einen an einem Ort bewegten Gegenstand an einem anderen Ort sehen zu können, und sie schrieben daher begeistert. So die »BZ am Mittag«: »Die nur mit 30 Zeilen geschriebenen Bilder waren klar und deutlich zu erkennen. Jede Bewegung der Hand, das Umdrehen der Buchstaben, das Hin- und Herbewegen, das Öffnen und Schließen, alles erscheint sofort in überraschender Deutlichkeit . . . Es kann kein Zweifel mehr sein, daß die Frage des Fernsehens gelöst ist.«

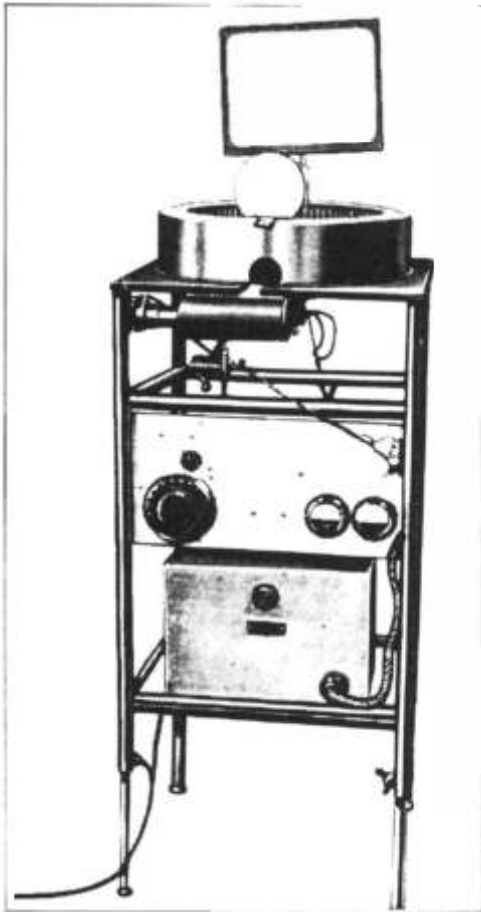
Mihaly hatte das Interesse des kleinen Mannes angesprochen, ihm suggerierend, daß in absehbarer Zeit für etwa 100 Mark Fernsehgeräte zum Anschluß an das Rundfunkgerät zur Verfügung stehen sollten. Mihalys Geschick für Publizistik hat das Fernsehen in die Tagespresse gebracht. Sachlich kommentierte dagegen die Fachzeitschrift »Funk« das Erreichte: »Alle, die an die baldige Verwirklichung des Fernsehens glaubten, werden jedoch in diesem Glauben kaum bestärkt werden, denn man sieht nur den bescheidenen Anfang eines neuen technischen Wunders, dessen Erfüllung für die Allgemeinheit noch in einer unbestimmten Zukunft liegt.«

Mihaly gründete die Telehor AG, die erste Firma, die sich ausschließlich mit dem Fernsehen beschäftigte. Sie wurde von Paul Kressmann in Berlin finanziert und sollte Mihalys Patente auswerten. Kressmann steckte 900 000 Reichsmark in das Unternehmen hinein, ohne daß sich der ihm versprochene finanzielle Erfolg einstellte. Angeschlagen durch die dem »Schwarzen Freitag« folgende Wirtschaftskrise, konnte Kressmann schließlich keine weiteren Mittel

◀ Denes von Mihaly auf der Funkausstellung in Berlin 1928 vor seinem Fernsehempfänger „Telehor“.

So arbeitete die Fernsehübertragung mit Nipkowscheiben Ende der zwanziger Jahre.





Mihaly's Volks-Fernsehempfänger mit Drehspeigel für projizierte Bilder.

bereitstellen. Schon bald nach seiner Gründung mußte daher das Laboratorium der Telehor AG in Berlin wieder aufgegeben werden. Auch die Reichspost hatte Mihaly erhebliche Mittel zur Verfügung gestellt. Die Firma TeKaDe »kaufte« die Telehor-Patente und beschäftigte sich unter erheblichem Kostenaufwand noch intensiv mit den mechanischen Bildzusammensetzern – bis sich 1936/37 endgültig die Überlegenheit der elektronisch arbeitenden Bildempfänger abzeichnete.

Mit einem von Mihaly gekauften Abtaster wurde mit 30 Zeilen in der Nacht zum 9. März 1929 die erste drahtlose Fernsehsendung in Deutschland durchgeführt. Daran erinnerte sich der damalige Augenzeuge Eugen Nesper 1954 in einem Artikel in der Zeitschrift »Fernsehen«: »Am Abend des 8. März 1929, kurz nach 23.00 Uhr, wurde ich durch einen Anruf von Fritz Banneitz« (Chef des Fernsehlaboratoriums der Deutschen Reichspost) »überrascht: Ich möchte mich fertig machen, denn er würde mich in etwa zehn Minuten im Auto von meiner Wohnung abholen, da »es« soweit sei! Und tatsächlich hielt bald darauf vor meiner Haustür ein ziemlich klappriges Taxi, in dessen Innerem ich Banneitz, im Schlafrock

und mit Filzpantinen an den Füßen, sowie zwei Telehor-Fernsehempfänger mit reichlich Zubehör entdeckte . . . Mihaly hatte ihn eine halbe Stunde vorher roh aus dem Bett geholt und ihm zur Belebung seiner Herztätigkeit reichlich Sliwowitz eingefloßt, zugleich mit der Bitte, sich sofort an möglichst vielen Stellen in Groß-Berlin den Fernsehempfang anzusehen. Auf meine Frage, wer denn sende, erhielt ich die lakonische Antwort: »Na, der Rundfunksender Witzleben!«

Der Wahrheit die Ehre: ja, wir sahen nicht allzuviel . . . Ich flüsterte: »Bilder!«, aber es waren nur auf Glasstreifen gezeichnete Buchstaben . . . sowie eine sich öffnende und schließende Zange, die in den Strahlengang gehalten wurde, und dergleichen.« Doch alles in allem war der erste Versuch als geglückt anzusehen.

Ab September 1929 werden dann regelmäßig Diapositive und kurze Filmstreifen über die beiden Berliner Rundfunksender Witzleben und Königswusterhausen ausgesendet. Bildformat 3 : 4, 1 200 Bildpunkte, 12^{1/2} Bilder in der Sekunde, das ergibt eine Frequenzbandbreite, die ein normaler Rundfunksender nach den Regeln der internationalen Wellenfestlegung gerade noch aussenden durfte. Dies war dann auch die erste deutsche Fernsehnorm. Wenn die 30-Zeilen-Bilder auch nur als Spielerei anzusehen waren, denn die Bilder mit so wenig Rasterelementen waren so primitiv, daß ihnen keine werbende Kraft zugesprochen werden konnte, so wirkten diese drahtlosen Sendungen doch ungeheuer stimulierend auf das Entwicklungstempo der Fernsehtechnik. Solch einfache Bildzerleger konnten sich nämlich auch Bastler noch selbst bauen und an ihrem normalen Rundfunkempfänger anschließen. Unter Führung von namhaften Experten, wie Staatssekretär Krukow, Prof. Fritz Leithäuser, Prof. Leopold Lehmann, wurde der »Allgemeine Deutsche Fernsehverein« gegründet. In ihm schlossen sich die Berliner Bastler zusammen, um im Erfahrungsaustausch das Wissen zu bekommen, das für den Selbstbau von Fernsehgeräten notwendig war. Die Nipkow-Scheibe jener Jahre spielte dieselbe Rolle wie der Detektorempfänger bei der Geburt des Rundfunks 1924.

Mihaly starb 1954 – arm, vergessen, einsam.

Rückblende: Die Braunsche Röhre wird erfunden



Nobelpreis für Physik an Professor Ferdinand Braun (1850–1918) in Straßburg und Guglielmo Marconi (1874–1937) vergeben, melden im November 1908 die Zeitungen! Marconi, weltberühmt durch seine aufsehenerregenden Experimente mit drahtloser Telegrafie, durch seine Gesellschaft ein Begriff für jedermann; Professor Braun die Überraschung.

Als beide zur Entgegennahme des Preises nach Stockholm kamen, war der populäre Marconi von allen umschwärmt, doch über Braun schrieb eine Zeitung: »Niemand holte den Nobelpreisträger, Prof. Dr. Braun, am Bahnhof ab, als er Donnerstag morgens mit dem Zug Berlin–Trelleborg in Stockholm eintraf. Der gute Professor hätte sicherlich, wenn es jemand gewagt hätte, sich ihm zu nähern, abgelehnt zu sagen, wer er ist und um Ruhe gebeten . . . Professor Braun, ein kräftiger und lebhafter Mann in den sechziger Jahren, nicht groß, trägt Bart, eine Brille und hat eine gefurchte Denkerstirn – alle Züge, die zu dem deutschen Gelehrten gehören. Er ist auffallend gut gelaunt. Diese gute Laune wird nur einen Augenblick verdunkelt, als er hört, welche Festlichkeiten vor ihm liegen.«

Dieser bescheidene Professor hat einen wesentlichen Anteil an der Entwicklung der drahtlosen Telegrafie gehabt, den Nobelpreis bekam er für die Erfindung des gekoppelten drahtlosen Senders. Während Professor Slaby an der drahtlosen Telegraphie für Deutschland in Berlin arbeitete, betrieb Prof. Braun seine Forschungen in Straßburg. Beide benötigten die Hilfe von Großfirmen, bei Slaby war es die AEG, während Braun zuerst unterstützt wurde von dem Automaten- und Schokoladen-Fabrikanten Ludwig Stollwerck, später von der Firma Siemens. Beide Laboratorien lieferten sich einen echten, der Weiterentwicklung der drahtlosen Telegrafie anfangs durchaus dienlichen Konkurrenzkampf; bis beide Gruppen sich auf Wunsch Kaiser Wilhelms II. im Jahre 1903 in der für diese Zwecke neugegründeten »Gesellschaft für drahtlose Telegrafie« – *Telefunken* – zusammenfanden.

Bald kam das neue Unternehmen zu Weltruhm, den es sich mit der älteren Marconi-Gesellschaft teilen durfte. Doch trotz sehr bedeutender Erfindungen für die drahtlose Telegrafie, die auch heute noch im Empfänger des drahtlosen Fernsehens benutzt werden, trotz Nobelpreis wäre der Name Braun heute fast vergessen, wenn er nicht durch die Erfindung der Braunschen Röhre weltbekannt geworden wäre. Sie ist allerdings von Braun nicht für das Fernsehen erfunden worden, sie wäre auch zu seinen Lebzeiten dafür noch nicht einsetzbar gewesen, denn in vielem mußte sie für diese Zwecke noch ergänzt werden. Und dazu brauchte es noch etwa 40 Jahre.

Braun hatte alle bis dahin über Kathodenstrahlen bekannten Erscheinungen in einer Röhre zusammengefaßt, die »zur Demonstration und dem Studium zeitlich variabler Ströme« (Braun) dienen sollte. Den feinen Strahlerzeuger mit der Lochblende kombinierte er mit einem Leuchtschirm innerhalb der Röhre. Dazu nahm er noch eine Spule, durch die er den zu untersuchenden Wechselstrom schickte, und ließ von dessen Magnetfeld den Kathodenstrahl über den Schirm ablenken. Der über den Leuchtschirm wandernde Lichtpunkt folgte genau

12. Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme; von Ferdinand Braun.

1. Die im Folgenden beschriebene Methode benutzt die Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen durch magnetische Kräfte. Diese Strahlen wurden in Röhren erzeugt, von deren einer ich die Maasse angebe, da mir diese die im allgemeinen günstigsten zu sein scheinen (Fig. 1). *K* ist die Kathode aus Aluminiumblech, *A* Anode, *C* ein Aluminiumdiaphragma; Oeffnung des Loches = 2 mm. *D* ein mit phosphorescirender Farbe überzogener Glimmerschirm. Die Glaswand *E* muss möglichst gleichmässig und ohne Knoten, der phosphorescirende Schirm

Aus Brauns erster Veröffentlichung vom 15. Februar 1897.



► Eine Patentzeichnung von Braun zeigt, wie anfangs mit einer Elektrisiermaschine die Hochspannung für die Braunsche Röhre erzeugt wurde (Randbemerkungen von Brauns Hand).

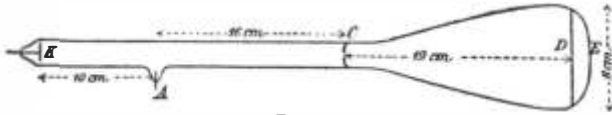


Fig. 1.

dem elektrischen Strom. Damit hatte Braun den heutigen Oszillographen in seiner Urform. Fasziniert schauten sich am 18. Februar 1897 Brauns Schüler auf dieser Röhre die Kurvenform des Wechselstromes des Straßburger Lichtnetzes an.

Damit die Elektronen in der Kathodenstrahlröhre die hohe Beschleunigung erfahren, die sie haben müssen, um auf dem Leuchtschirm einen Lichtpunkt hervorzurufen, muß Hochspannung angelegt werden. Diese Spannung erzeugen wir heute mühelos mit einem Transformator und einer Gleichrichterröhre, beim Fernsehempfänger sogar aus der Zeilenablenkung. Damals mußte eine sogenannte Influenzmaschine verwendet werden, wie man sie in jener Zeit bei physikalischen Demonstrationen, beispielsweise bei Versuchen mit Funkenstrecken, benutzte. Der Betrieb der ersten Braunschen Röhren war demnach nur in einem wohlausgerüsteten physikalischen Institut möglich.

Mit dem einen Magnetfeld ließ sich der Strahl nur nach oben und unten ablenken, aber noch nicht gleichzeitig nach rechts und links. Auseinanderziehen mußte man das Bild noch mit einem Drehspiegel. Erst später fügte Brauns Straßburger Assistent Jonathan Zenneck (1871 bis 1959) ein zweites elektromagnetisches Feld senkrecht zum ersten dazu: für die horizontale Ablenkung. Es folgte die Ablenkung mit Kondensatorfeldern und die magnetische oder elektrostatische Bündelung des Kathodenstrahles. Damit war die heutige Oszillographenröhre vollendet. Hilflos wären wir modernen Physiker ohne unsere Schwingungsschreiber mit Braunschen Röhren. Auch das heutige Fernsehen wäre ohne sie nicht möglich. Ohne Braun

Copy made
Note 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100

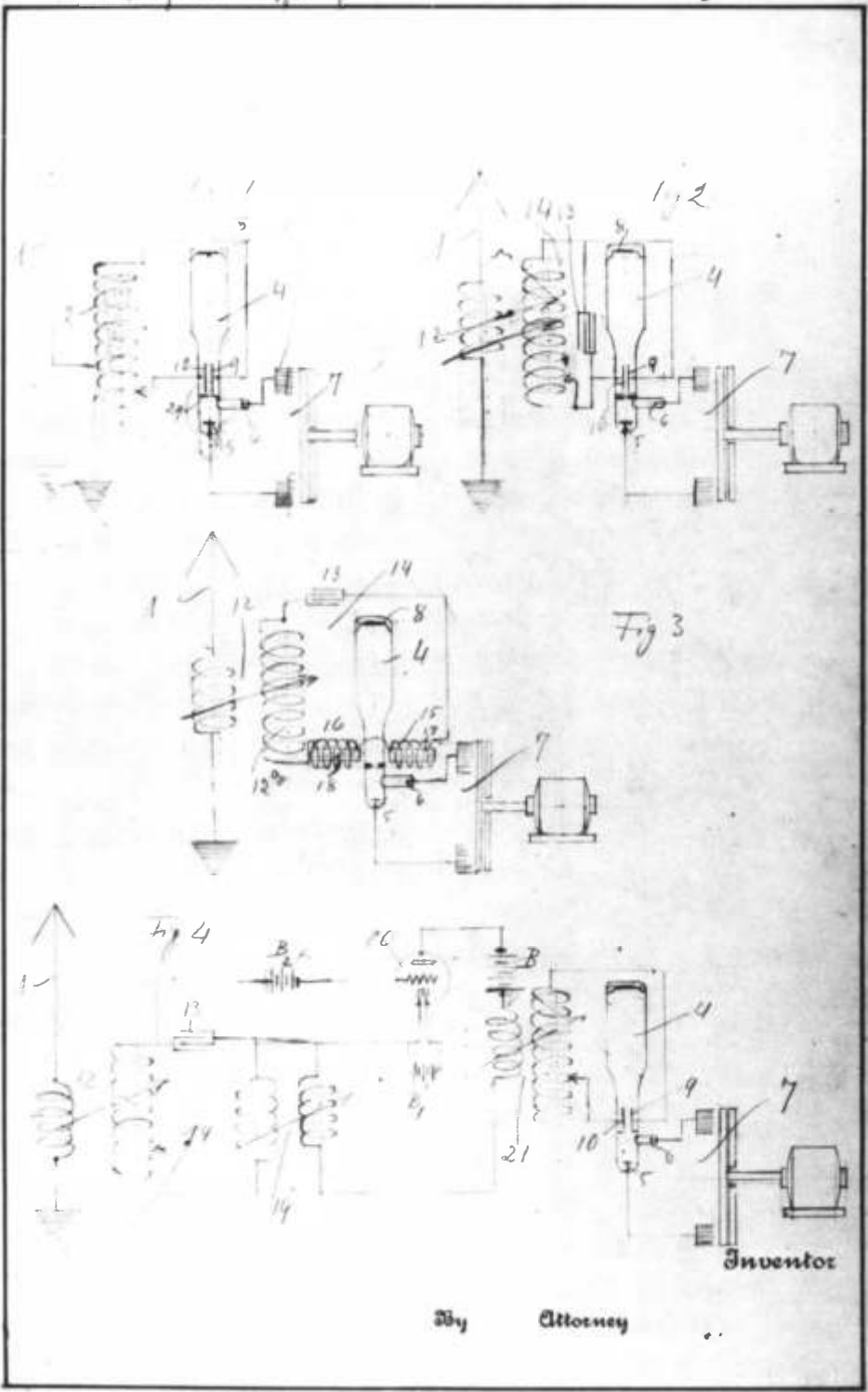


Fig 3

Inventor

By Attorney

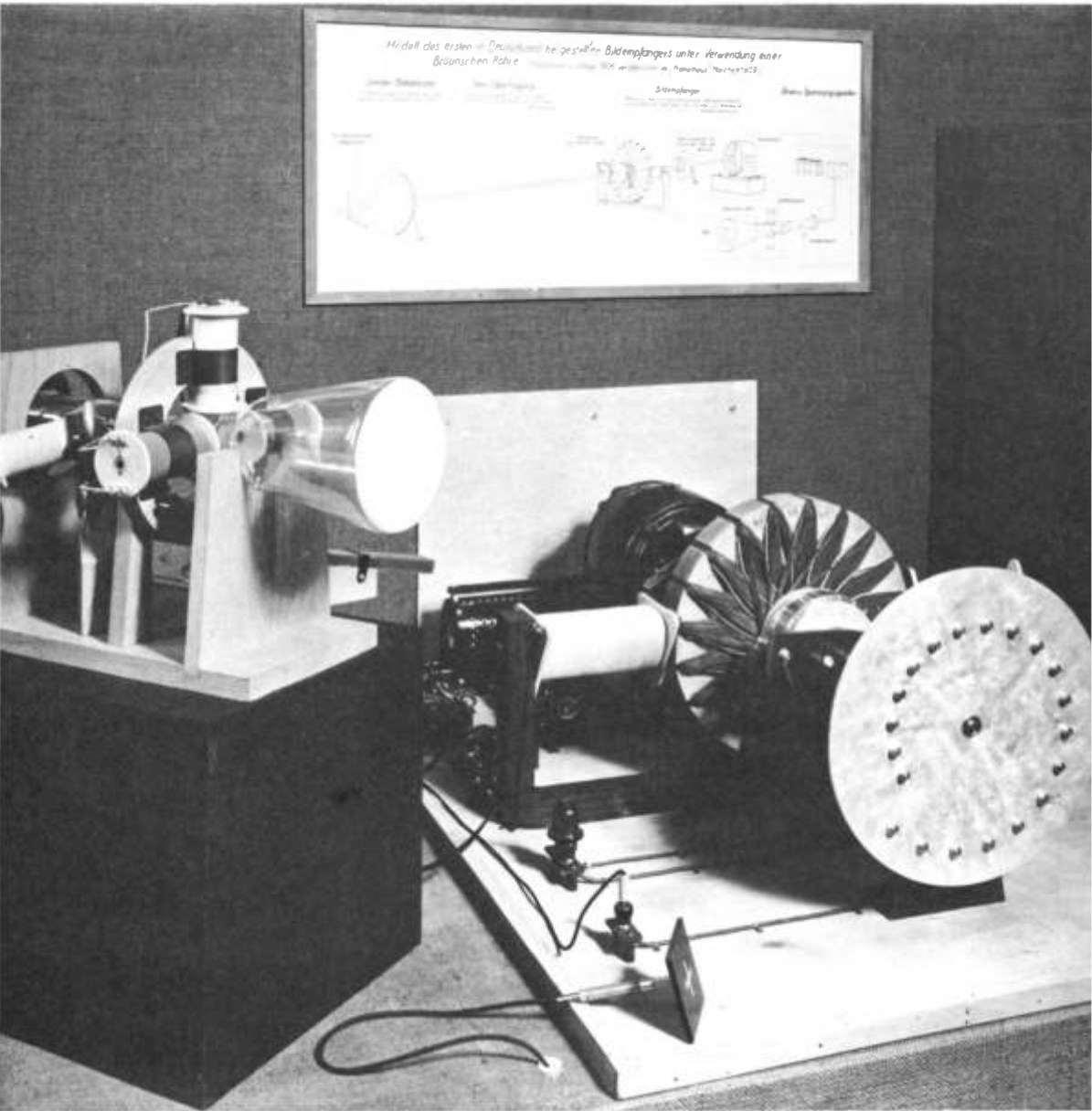
hätte später sicher ein anderer diese Röhre entdeckt, aber er war der erste, und sein Name wird dafür unvergänglich in jedem Geschichtsbuch des Fernsehens, der drahtlosen Telegrafie und in jedem Physikbuch stehen.

Es ist eigentlich merkwürdig, daß heute niemand mehr daran denkt, daß unsere Verstärker-
röhren, wenn sie auch zeitweilig Radiolampen geheißen haben, die Bezeichnung von der
Braunschen Röhre übernommen haben. Denn das war wirklich einmal eine Röhre, lang
und dünn. Die heutige Bildröhre, entartet, kurz und dick, hat von einer Röhre kaum mehr
etwas.

Es hat noch eine Reihe von Jahren gedauert, bis man erstmalig an eine Anwendung der
Braunschen Röhre als Bildschreiber dachte. Professor Max Dieckmann (1882–1960) berichtet
uns darüber: »Es war 1906 in Straßburg. Ich war damals Hilfsassistent von Professor Braun
im Physikalischen Institut. Neben mir war unter den Doktoranden einer, der mir besonders
gut gefiel, namens Dr. Gustav Glage. Mit ihm zusammen überlegten wir, daß sich mit der
Braunschen Röhre doch sicher etwas anderes machen ließe als gewöhnliche, unter Um-
ständen sehr komplizierte Aufnahmen von Strom- und Spannungskurven.« Der gute Braun
sah es gar nicht gerne, wenn man sich mit solchen Zukunftsgedanken beschäftigte. Zenneck
erzählte: »Was Braun nicht voraussehen konnte, war, daß seine Röhre einmal berufen sein
sollte, im Fernsehen eine geradezu monopolistische Stellung einzunehmen.« Folgen wir
Dieckmanns Bericht über seine Arbeiten mit Glage weiter: »Als Ergebnis dieser Überlegun-
gen blieben zurück: Einmal ein Verfahren zur Übertragung von Schriftzeichen und Strich-
zeichnungen unter Benutzung der Kathodenstrahlröhre« (Patent vom 12. September 1906).
»Und endlich ein ›Verfahren zur Bildfernübertragung‹, veröffentlicht im Prometheus vom
3. März 1909 unter dem Namen ›Fernübertragungseinrichtung hoher Mannigfaltigkeit‹. Der
Ausdruck ›Fernsehen‹ war den Akademikern unter uns eine Art rotes Tuch.«

Erstmalig waren bei Dieckmann und Glage alle Eigenschaften in einer Kathodenstrahlröhre
vereinigt, die auch die moderne Bildröhre auszeichnen: zweimalige magnetische Ablenkung,
langsam hin und schnell zurück – heute würden wir *Sägezahnablenkung* sagen – und eine
Hell-Dunkel-Steuerung des Kathodenstrahles. Aufgenommen wurde mit einer Art von Nip-
kow-Scheibe, die an Stelle der Löcher kleine Kontaktbürstchen hatte, mit denen das Bild, aus
einer Blechschablone bestehend, abzutasten war. Die Umwandlung eines optischen Bildes in
genügend kräftige elektrische Signale, wie sie Nipkow 50 Jahre vorher vorgeschlagen hatte,
beherrschte man noch nicht. In 20 Zeilen zerlegt, wurde ein Bild mit 400 Bildpunkten 3mal
3 cm groß, 10mal in der Sekunde geschrieben. Die Ablenkgeneratoren, periodische Strom-
quellen, eine Art von Dynamos, wurden von derselben Drehachse angetrieben, die auch die
Abtastbürstchen bewegte. Eine Fernübertragung war also nicht möglich. Das Ganze war mehr
als eine Art von erstem Demonstrationsversuch gedacht. Übrigens kann man diesen Versuch,
mit der Originalapparatur durchgeführt, heute noch im Deutschen Museum in München
bewundern.

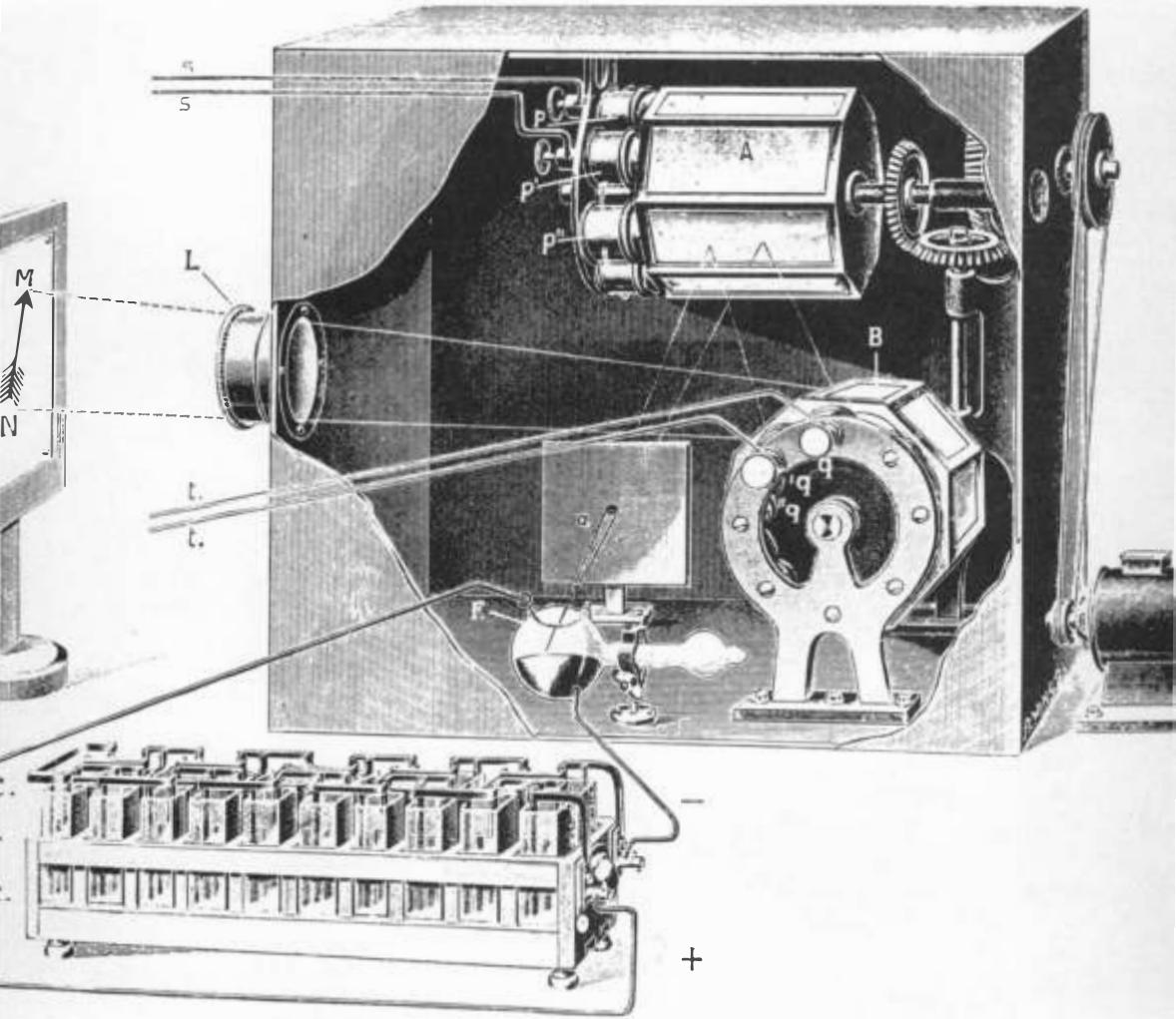
Die Methode für die trägeitslose Bildwiedergabe war im Prinzip gefunden. Doch sie geriet
zunächst wieder in Vergessenheit.



Bildempfänger mit Braunscher Röhre von Dieckmann und Glage 1906 (Modell im Deutschen Museum).

gibt er einen ausführlichen Bericht über den »Augenblicklichen Stand des Problems der Television«.

Die Geschichtsschreiber sind der Meinung, daß Perski dieses Wort »Television« aufgebracht hat. Von 1902 an beschäftigt sich Rosing mit der Braunschen Röhre für die Wiedergabe von Bildern. Ohne Zweifel ist er der erste, der die Fozozelle auf der Abtastseite gebraucht. Am 25. Juli 1907 meldet er ein Patent auf sein »Elektrisches Teleskop« an. Auf der Sendeseite benutzte er eine mechanische Abtastung, und zwar Spiegelwalzen, auf der



Empfangsseite die Braunsche Röhre. Die Spiegel sind mit Magneten verbunden und induzieren bei ihrer Bewegung in festen Wicklungen Ströme, die für die Ablenkung des Kathodenstrahls ausgenutzt werden.

In der französischen Zeitung »Excelsior« entwarf er 1911 ein Zukunftsbild, das uns zeigt, welche Gefühle ihn damals angetrieben haben: »Mittels der Teleskopie wird der Mensch nicht nur mit anderen Menschen verkehren können, sondern auch mit der Natur selbst. Ausgerüstet mit dem »elektrischen Auge« werden wir bis dahin eindringen können, wohin bisher nie ein Mensch gelangte. Wir werden sehen, was bisher kein Mensch sah . . . Im gewöhnlichen Leben wird es die Verbindung unter allen Gliedern der menschlichen Gesellschaft erleichtern. Man fürchte indessen nicht, daß es, wie man glauben mag, in das private Leben der Familie eindringen kann: es bleibt ohnmächtig, durch Mauern zu sehen.«

Am 9. Mai 1911 hat Rosing, wie berichtet wird, erstmalig ein klares Bild auf dem Bildschirm seines einfachen Fernsehempfängers erhalten. Das Bild bestand aus vier weißen Streifen auf schwarzem Grund. Diese Demonstration in St. Petersburg, an der viele namhafte Physiker teilgenommen haben, bringt Rosing die Goldmedaille der Russischen Technischen Gesellschaft und viele andere Ehren ein. In jenen Jahren beschäftigt er sich auch damit, die Helligkeit des Lichtpunktes durch Veränderung seiner Geschwindigkeit zu steuern. Ein Verfahren, das 20 Jahre später, im Jahre 1930, unter dem Namen Liniensteuerung von dem Berliner Ingenieur Rudolf Thun vorgeschlagen und von Manfred von Ardenne verwirklicht wurde. Rosing hatte nämlich erkannt, daß die Helligkeit eines kurzzeitig als Bildpunkt aufleuchtenden Kathodenstrahls nicht nur von seiner Intensität abhängt, sondern auch von der Zeit, in der der Lichtpunkt leuchtet. Läßt man den Lichtstrahl schneller laufen, so wird die Zeit, die er auf einem Bildpunkt verweilt, kürzer und damit der vom Auge wahrgenommene Helligkeitseindruck dunkler, läßt man ihn dagegen langsamer laufen, so erscheint der Bildpunkt heller. Eine große Bedeutung hat diese Lichtsteuerungsmethode nicht erlangt. Die von Rosing angestellten Überlegungen zeugen aber davon, wie intensiv er sich mit dem Problem der Lichtsteuerung für ein Fernsehbild beschäftigt hat. Am 2. März 1911 erhielt er ein Patent auf die Einführung einer Trägerfrequenz durch Unterbrechung des Lichtstromes, der auf die Fotozelle fällt. Baird, Karolus, Schriever werden es erfolgreich benutzen. 1922 wird in der Sowjetunion der 25. Jahrestag der Arbeiten Rosings auf dem Gebiet des Fernsehens gefeiert. Er gibt aus diesem Anlaß eine Broschüre unter dem Titel »Elektrische Teleskopie« heraus. Darin schreibt er, daß die Versuche, elektrische Teleskopie zu schaffen und dabei auf die Mechanik materieller Körper zurückzugreifen, unweigerlich scheitern mußten.

Rosing empfahl schließlich für das Fernsehen die Eliminierung aller zwangsläufig mit einer Trägheit behafteten Mechanismen und schlug statt dessen vor, auf beiden Seiten – im Geber und im Empfänger – den Kathodenstrahl zu verwenden, »den die Natur selbst dazu prädestiniert hat«. Wie andere russische Wissenschaftler wird Rosing 1933 in die nördlichen Regionen der Sowjetunion verbannt, im gleichen Jahr stirbt er in Archangelsk.

Rosings Beitrag zur Entwicklung des Fernsehens ist nicht umsonst gewesen. Sein Schüler Zworykin wird die Arbeiten später in den USA erfolgreich weiterführen.

Der Fernsehempfänger wird elektronisch

Mit einem Knall kündigte sich die neue Zeit an. Am Eingang des traditionell stockdunklen »Fernsehzeltes« der zehnten Funkausstellung in Berlin 1933 war auf dem Stand der Deutschen Reichspost eine Bildröhre »implodiert«¹. Von der Besichtigung »seines« Volksempfängers kommend, wurde Hitler von Hadamovsky und Goebbels in das Fernsehzelt geführt, an dessen Eingang gerade die ersten Scherben der neuen Zeit weggefegt wurden.

Auf dem Ausstellungsstand von Mihalys neuer englischer Firma rotiert noch ein Spiegelchen in dem genialen Spiegelkranz, den Mihaly erfand; es wird auch noch einmal Okolycyns Spiegelschraube gezeigt. Aber sonst werden in diesem Jahr 1933 schon alle Empfangsbilder geräuschlos, vollelektronisch auf Bildröhren geschrieben. Nur die Geber arbeiten noch alle mit surrenden Nipkow-Scheiben, bis auf einen vollelektronischen nach dem Flying-Spot-Abtastverfahren².

Diese Umstellung hatte sich in drei Jahren vollzogen. Noch Ende 1929 hatte Prophet Schröter, der Erfinder der technischen Glimmlampe, die anfangs rosa hinter den Empfänger-Nipkowscheiben glimmte, in einem Artikel für die Zeitschrift »Fernsehen« zusammengefaßt, was über die Braunsche Röhre bekannt war. Er schloß: »Sicher kann jedenfalls die Helligkeit, die die heutigen Fernseher mittels punktförmiger Glimmlampe oder Kerrzelle liefern, auch mit der Braunschen Röhre verwirklicht werden . . . So wird es später ein Fernsehen auf rein elektrischer Grundlage ohne Motore, Scheiben, Spiegelräder oder dergleichen geben.«

Schröter, dem in seinen Forschungsabteilungen alle Mittel zur Verwirklichung dieses Gedankens zur Verfügung gestanden hätten, konnte sich gegen seine damaligen, dem Fernsehen mit mechanischen Abtastern wohlgesonnenen Mitarbeiter nicht durchsetzen. Erst mußte ein Außenseiter, ein ganz junger, von Tradition nicht belasteter technischer Optimist auftreten: der 1907 geborene Manfred von Ardenne. Lesen wir, was er in seiner Autobiographie »Eine glückliche Jugend im Zeichen der Technik« darüber schreibt: »Anfang 1930 hatte ich durch einen Vortrag vor Fachleuten und durch einen Aufsatz in der Zeitschrift »Fernsehen« auf die Vorteile meiner neuen Elektronenstrahlröhre mit Lichtsteuerelektrode für den Fernsehempfang aufmerksam gemacht. Wenige Tage nach dem oben erwähnten

¹ Implosion ist das Gegenstück zur Explosion. Da die Bildröhre innen luftleer (evakuiert) ist, implodiert sie bei einer Zerstörung, weil die entstehenden Glassplinter durch den atmosphärischen Luftdruck zusammengedrückt werden.

² Flying spot, wörtlich übersetzt: „fliegender Punkt“. Gemeint ist der ein Bild zeilenweise abtastende Lichtpunkt. Das Verfahren wird als „Lichtpunktabtastung“ in diesem Buch beschrieben und heute noch bei Filmgebern der Fernsehanstalten verwendet. Als Lichtpunkt dient dabei der nach Art eines Fernsehrahmens über den Schirm einer Braunschen Röhre gelenkte Leuchtfleck.

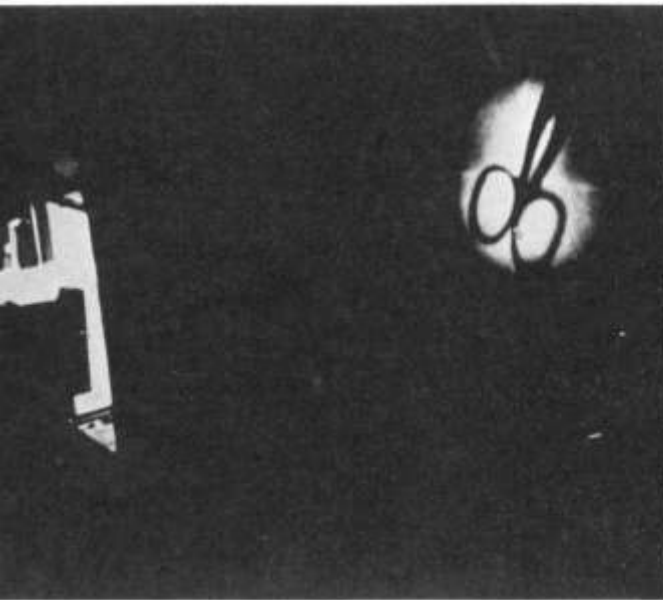


Oben links: 1930. Das erste von Manfred von Ardenne auf dem Bildschirm einer Braunschen Röhre geschriebene Fernsehbild mit Halbtönen.

Oben rechts: 1931. Das erste von Ardenne vollelektronisch übertragene Bild.

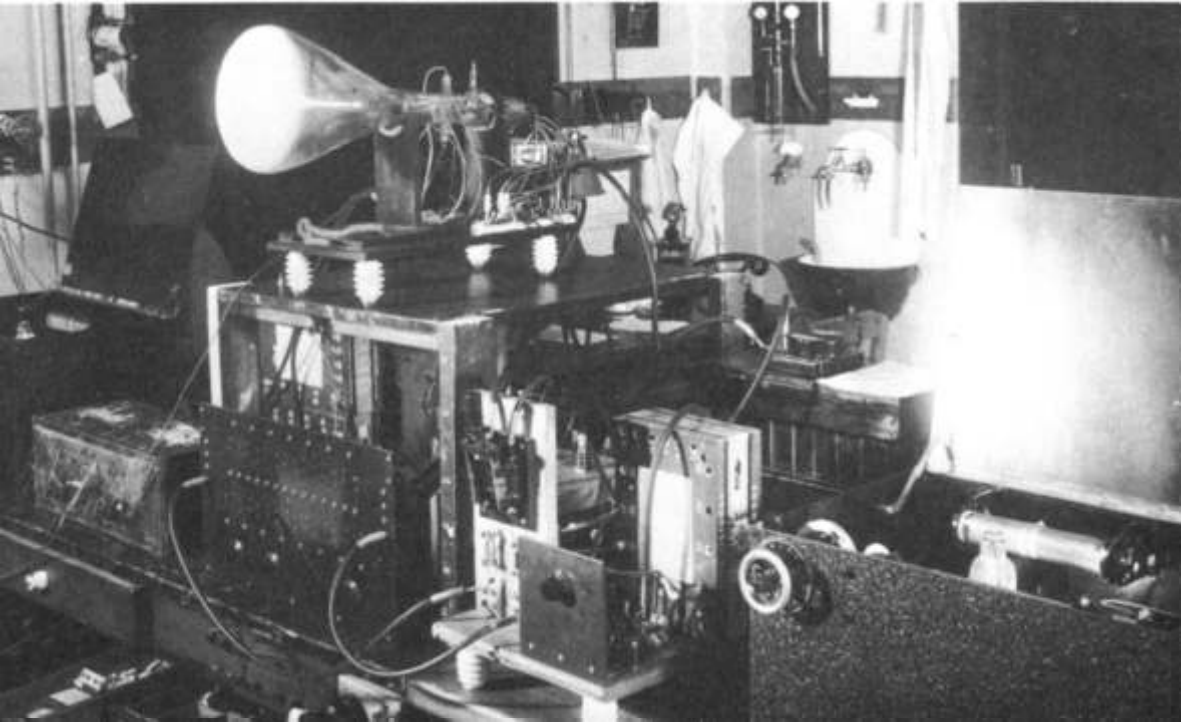
Hochschulvortrag . . . wurde mir plötzlich klar, daß eigentlich in meinem Lichterfelder Laboratorium fast alles betriebsbereit zur Verfügung stand, um einen ersten Versuch mit Elektronenstrahlröhren auf der Sender- und Empfangsseite vorzunehmen. In fieberhafter Eile wurden zwei Elektronenstrahlröhren-Einheiten dem Fertigungslager entnommen, zwei Einrichtungen zur Erzeugung der Ablenkspannungen aus Bestandteilen des Niederfrequenzlabors zusammengestellt, einer der Breitbandverstärker in Betriebsbereitschaft gebracht sowie dem optischen Labor eine Linse hoher Lichtstärke und eine Fozelle geringer Trägheit entlehnt. Noch am gleichen Abend, am 14. Dezember 1930, hatte ich das unvergeßliche Erlebnis, daß Diapositive mit einfachem Bildinhalt und die Konturen einfacher Gegenstände, z. B. einer Schere, die vor den Leuchtschirm der Abtastvorrichtung gehalten wurden, am anderen Ende des Zimmers auf dem Leuchtschirm der Empfängerröhren erschienen . . . Im Frühjahr 1931 gelang schließlich die Übertragung von Kinofilmen.«

Ardenne hatte nicht nur die ersten Fernsehbilder auf einer Braunschen Röhre vorgeführt, sondern er war noch einen Schritt weitergegangen, denn erstmalig waren diese Bilder voll-elektronisch erzeugt worden. Auch die Abtastung geschah mit einer Braunschen Röhre, nach einer Methode, die Zworykin schon am 29. 12. 1923 in den USA zum Patent angemeldet



Oben links: 1931. Ardenne projiziert erstmalig ein Fernsehbild vom Schirm einer Braunschen Röhre auf die Wand in einer Größe von 40 cm x 40 cm Größe.
Oben rechts: Manfred von Ardenne und einer seiner Mitarbeiter.

Unten: Erste im RPZ 1931 hergestellte Bildröhre im Laboratorium in Betrieb.



hatte, die aber bis dahin nicht realisiert worden war, und von der Ardenne keine Kenntnis hatte.

Der damals 23jährige Manfred von Ardenne hatte einen beneidenswerten kometenhaften Aufstieg erlebt, in seinem Ausbildungsgang und der Frühreife vergleichbar etwa mit dem heute so populären Wernher von Braun. 1925 hatte der 18jährige mit S. Loewe die Mehrfachröhre entwickelt. In ihr fand der von Ardenne propagierte Gedanke, statt der damals üblichen Transformatoren für die Kopplung von zwei Verstärkerstufen die Widerstands-



1933. FE 2, der zweite von Telefunken gebaute Fernsehempfängertyp mit Braunscher Röhre.

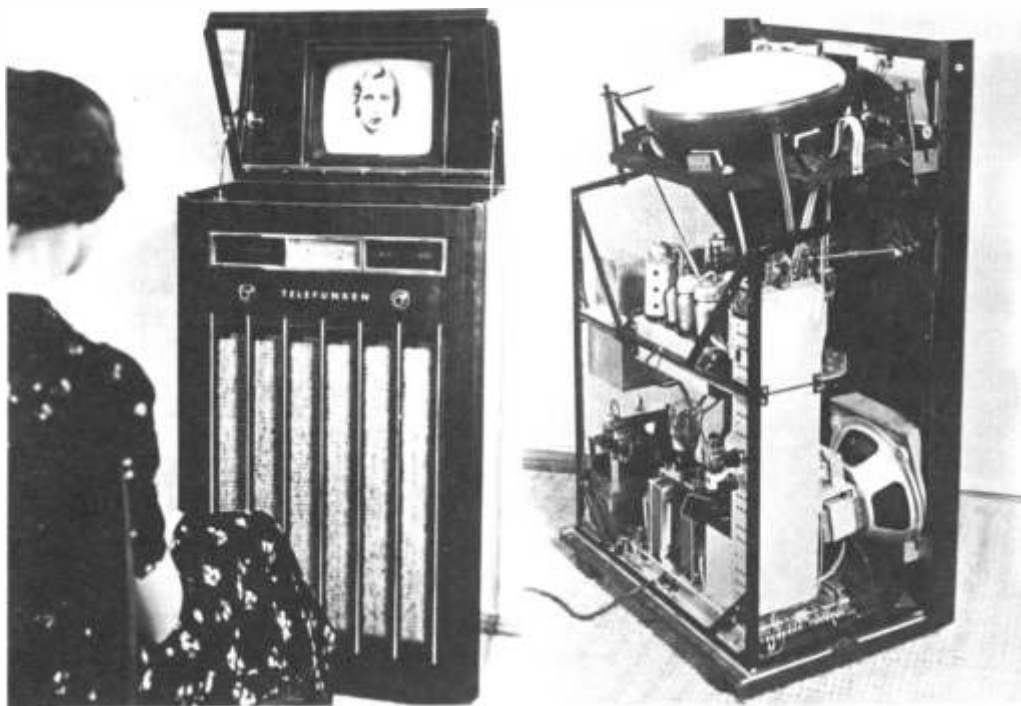


1938. Der Fernsehempfänger FE 6 von Telefunken wurde schon in einer Serie hergestellt.



Kondensator-Kopplungen mit besonders dafür dimensionierten Röhren zu verwenden, eine meisterhafte Verwirklichung. Ab 1926 fand sie in dem Rundfunk-Widerstands-Ortsempfänger mit Dreifachröhre einen ungeheuren Absatz. Erstmals in der Welt konnten von einer Empfängertypen Millionen gebaut werden.

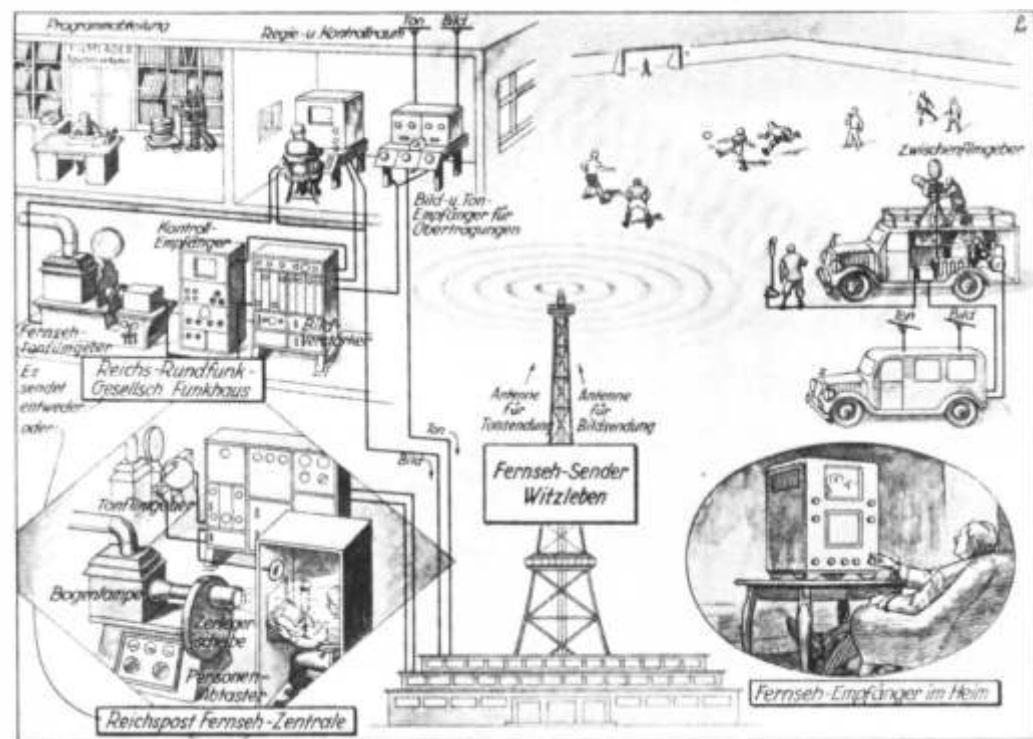
Ardenne flossen daraus Lizenzen zu, die ihm die Einrichtung eines Laboratoriums ermöglichten, in dem er dann auch Braunsche Röhren baute, die ihn zu den beschriebenen Fernsehversuchen führten. Er hatte in Deutschland den Weg zum Fernsehempfänger mit Bildröhre



gewiesen. — In den USA war es Zworykin, der zeitlich etwa parallel Empfänger mit Bildröhren gebaut hat.

Schon 1931 stand Ardenne nicht mehr allein. Die großen Firmen und die Deutsche Reichspost entwickelten Bildröhren, und bei Telefunken begann mit dem FE 1 die traditionelle Serie von Fernsehempfängern der dreißiger Jahre. Vom Bild mit Briefmarkengröße bis zum heutigen Fernsehschirm mit 61 cm Bildhöhe mußte unendlich viel Forschungsarbeit geleistet werden. Fast in jeder Wohnung steht heute ein Fernsehempfänger, dessen Herz eben jene Röhre ist, die aus dem Urmodell des Professor Braun im Jahre 1887 nach und nach entstanden ist.

Das Berlin der dreißiger Jahre, eine Metropole des Fernsehens



Das Fernsehen in Berlin um 1935.

Bei der Ertragslage der Wirtschaft zur Zeit der Arbeitslosigkeit Ende der zwanziger und Anfang der dreißiger Jahre war das Fernsehen bestimmt eines der am wenigsten geeigneten Projekte, um der gedämpften Konjunktur neue Impulse zu geben. Heute kommt es uns wie ein Wunder vor, daß es damals die Industrieführer fertiggebracht haben, beachtliche Mittel für die Fernsehforschung freizustellen.

Die Deutsche Reichspost, seit 1929 mit eigenen Entwicklungen zum Fernsehen beitragend, hat

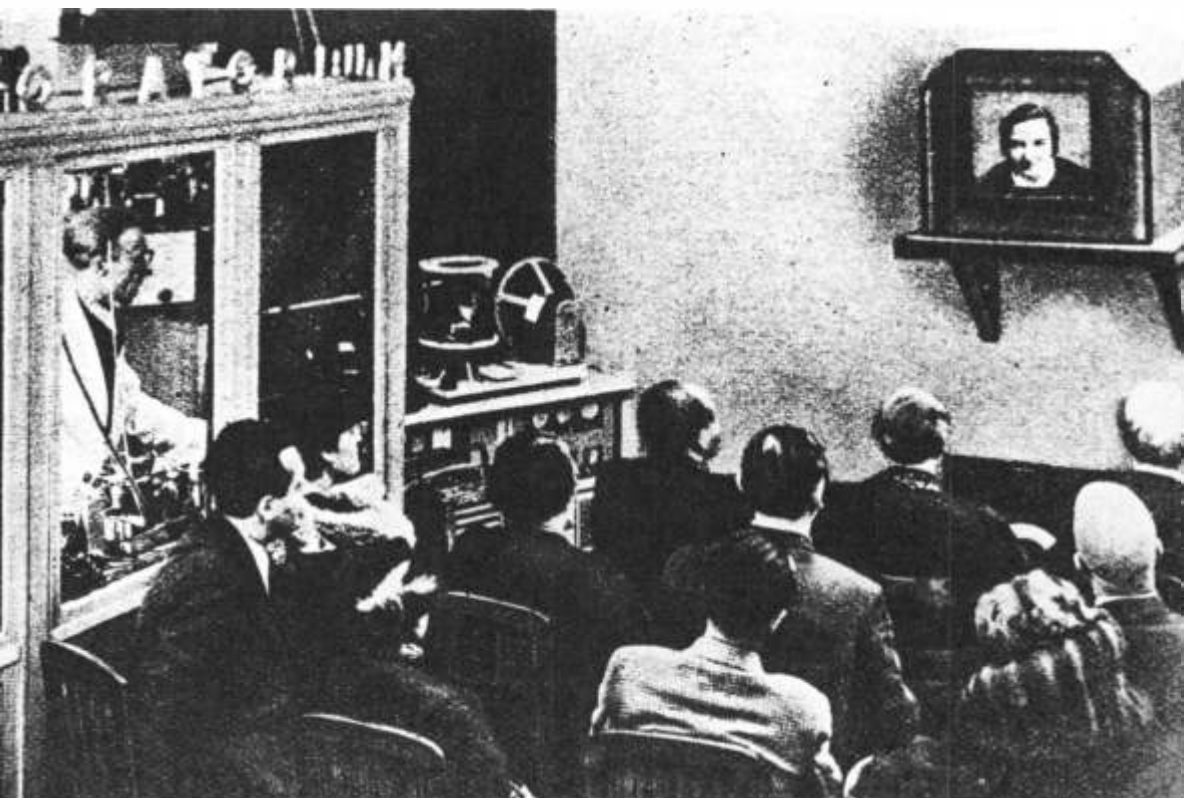
durch die Vergabe von Entwicklungsaufträgen an die Industrie viele Fernsehprojekte ange-
regt. Unter Leitung von Fritz Banneitz hat das Reichspostzentramt der Industrie opti-
mistisch zur Seite gestanden. Telefunken war die Industriefirma, die sich zuerst auf breiter
Basis mit dem Fernsehen beschäftigte. In Zusammenarbeit mit Prof. Karolus in Leipzig
hatte das Forschungslaboratorium von Prof. Schröter im engen Erfahrungsaustausch mit
anderen Weltunternehmen das Fernsehen vorwärtsgetrieben. Der von Denes von Mihaly
gegründeten Telehor AG – erstes Spezialunternehmen für das Fernsehen – folgte 1929



Vor dem Geschäft eines Rundfunkhändlers in Berlin-Moabit drängen sich die Menschen, um Fernsehempfang zu sehen.

die Gründung der Fernseh AG: ein Unternehmen, das unter Leitung von Georg Schubert
und Rolf Möller bald europäische Bedeutung erlangte. Auch die Firmen Blaupunkt, Loewe,
Lorenz, TeKaDe haben zum Fernsehen jener Zeit große Beiträge geleistet. Als privates, nicht
industriengebundenes Forschungslaboratorium kam das von Manfred von Ardenne noch
dazu.

95 Berlin war damals nicht nur die Metropole des deutschen Fernsehens. Wegen der Konz-



So sieht es im Vorführraum des Rundfunkhändlers aus. Die „Elektronik“ seines Empfängers braucht ein ganzes Zimmer. 25000 Volt ist heute die Betriebsspannung der Bildröhre eines Farbfernsehempfängers. Die damaligen 8000 Volt wurden als so „lebensgefährlich“ angesehen, daß die ganze Anlage in einem Glaskasten vom Publikum ferngehalten wurde.

tration, mit der am Fernsehen gearbeitet wurde, war Berlin einmalig in seiner Bedeutung für die Entwicklung des Fernsehens in der Welt. Der Einsatz von so vielen Fachleuten war in Deutschland nur in Berlin möglich, weil dort der größte Teil der deutschen Elektroindustrie konzentriert war. Dazu kam die Zusammenarbeit von Industrie und Forschungsstellen der Deutschen Reichspost und der feste Wille beider, das Fernsehen so schnell wie möglich dem ganzen Volke zugänglich zu machen.

Manfred von Ardenne, der Berliner Erfinder, erzählt, warum es ihm gerade in Berlin so leichtgefallen war, so schnell Erfindungen wie die des ersten elektronischen Fernsehbildes zu verwirklichen: »Für die Erzwingung eines hohen Arbeitstempos lagen die Verhältnisse in Berlin ... ungewöhnlich günstig, weil die Spezialisten fast aller Fachrichtungen schnell für Aus-

sprachen zur Verfügung standen, weil fremde Literatur sich oft im Laufe von Stunden beschaffen ließ, weil die Forschungsinstitute für viele Fachsparten leicht erreichbar waren und eine hohe Konzentration der Industrie bestand.«

In dieses Fernsehen, das nach dem 2. Weltkrieg wieder ganz neu anfangen mußte, sind in jenen Jahren erhebliche Mittel investiert worden, die dem Weltfernsehen zugute kamen. Um 1938 arbeiteten in der Forschungsabteilung von Telefunken unter F. Schröter etwa 300 Menschen am Fernsehen und verwandten Gebieten; die Fernseh GmbH beschäftigte Ende des Krieges eine ähnliche Zahl von Mitarbeitern. Es läßt sich heute nicht mehr feststellen, wieviel Geld in die Fernsehforschung investiert wurde. In heutiger Währung ausgedrückt dürfte eine Zahl von einigen hundert Millionen DM sicher nicht sehr falsch geschätzt sein. Eine beachtliche Summe für eine Technik, von der man damals noch jahrelang keine »Rendite« erwarten konnte. Möge diese Summe den Verantwortlichen unseres heutigen Staates und unserer Industrie zeigen, wie die wirtschaftliche Expansion von heute aus den Investitionen für die Forschung von gestern folgt.

Die Arbeiten jener Zeit einzeln aufzuzählen, die Forscher und Entwickler zu nennen ist unmöglich. Einer der Promotoren des deutschen Fernsehens ist hier bereits mehrfach erwähnt worden, doch sollten wir noch einiges zu seinem Lebenswerk sagen: Professor Fritz Schröter, der Prophet des Fernsehens, hat in jenen Jahren unermüdlich »die Trommel gerührt«, wie er selbst sagt. Heute noch schaut der 82jährige fast so vital wie damals in die Zukunft. Am 26. März 1929 hat er in einem Bericht für die Welt-Ingenieurkonferenz in Tokio den Einsatz von Ultrakurzwellen für Rundfunk, Fernsehen und Fernkinematographie vorgeschlagen und den Bau drahtloser Richtfunkstrecken anstelle von Kabeln für die Weiterleitung von Fernsehprogrammen. Seinem Einfluß ist der Einsatz eines Ultrakurzwellensenders für die Verbreitung von Fernsehen schon im Jahre 1930 zu verdanken. Da mit seiner Inbetriebsetzung die deutsche Norm auf 90 Zeilen erhöht (und versuchsweise auch der Ton über einen zweiten Sender ausgestrahlt) wurde, hat damals gleichzeitig der Start des hochzeiligen Fernsehens begonnen. Heute, mit 625 Zeilen, hat es einen vorläufig endgültigen Abschluß gefunden.

In Deutschland wird Fernsehen politisch

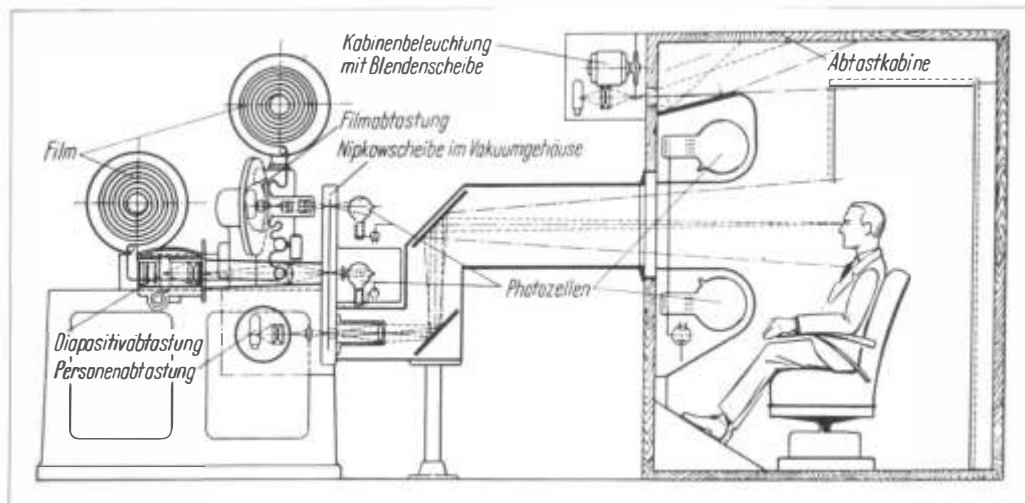
Am 30. Januar 1933 kam Hitler an die Macht. Jetzt wurde auch das Fernsehen in den Strudel der Politik gezogen. Hitlers Propagandaminister Joseph Goebbels übernahm den Rundfunk, ohne den das Dritte Reich niemals seinen schnellen Aufstieg hätte machen können. Sofort ließ Goebbels die Spitze der Reichsrundfunkgesellschaft (RRG) personell reformieren. Auf den mächtigsten Posten des Reichssendeleiters wurde der nur 28 Jahre alte Eugen Hadamovsky berufen. Goebbels kommentiert seine Maßnahmen am 14. Juli 1933 vor den Angestellten der RRG mit den Worten: »Ich habe festgestellt, daß solche Reformen nur von Menschen durchgeführt werden können, die eine große Portion von Grausamkeit in sich tragen.«

Die politische Umstellung sollte sich bald auch auf das Fernsehen auswirken. Die Reichspost, die anfangs die Fernsehbilder für die Versuchssendungen des Witzlebener Rundfunksenders in den Kellerräumen der Funkhalle IV erzeugt hatte, war bei Beginn der 90-Zeilen-Sendungen im Jahre 1933 mit diesem Betriebslaboratorium als Gast in Räume des Funkhauses in der Masurenallee gezogen. Die eigentlichen Forschungslaboratorien des Reichspostzentralamtes (RPZ), in denen die neue Fernsehtechnik auf breiter Basis studiert wurde, blieben zwar in der Ringbahnstraße in Tempelhof. Doch bei dem damaligen Stande der Übertragungstechnik konnte man Fernsehbilder von Tempelhof noch nicht zum Sender am Funkturm ohne Qualitätseinbuße schicken, sie mußten also in unmittelbarer Nähe des Senders erzeugt werden. Goebbels, dem Nichtfachmann, dem das Fernsehen von den Utopisten der RRG als kurz vor der Vollendung stehend geschildert worden war, ließ 1934 von Hadamovsky das Fernsehlaboratorium der Post im Rundfunkhaus in die Regie der RRG übernehmen. Der Fernsehsender am Funkturm jedoch blieb – wie übrigens alle Rundfunksender – in den Händen der Post.

Doch noch konnte Goebbels mit dem Fernsehen nichts anfangen, für die nationalsozialistische Taktik der Meinungsführung war es noch nicht einsetzbar. Er ließ deshalb die fünf Techniker, die sein Fernsehen darstellten, in Ruhe arbeiten. Nur die Besucher des Fernseh-Laboratoriums wurden von da ab nach politischen Gesichtspunkten gefiltert.

»Ursprünglich hatten einmal die Rundfunkgesellschaften die unpolitische Reichspost als Partner in die Reichsrundfunkgesellschaft hineingezogen und waren damit der Politisierung ihrer Dachgesellschaft ausgewichen« (Bredow). Doch jetzt war die Reichsrundfunkgesellschaft politisch, ebenso wie die Reichspost. Der ehrgeizige frühere Präsident des Telegraphentechnischen Reichsamtes, Wilhelm Ohnesorge, war Reichspostminister geworden –

übrigens der letzte technisch geschulte Minister bei der Deutschen Post. Er wollte und mußte das Fernsehen wieder zur Reichspost zurückhaben, wo es technisch auch hingehörte. Doch gegen Goebbels konnte Ohnesorge nichts ausrichten, deshalb spannte er den Luftfahrtminister Hermann Göring ein. Der erwirkte einen am 12. Juli 1935 von Hitler unterschriebenen Erlaß, in dem es heißt: »Die Zuständigkeiten auf dem Gebiete des Fernsehens gehen auf den Reichsminister der Luftfahrt über, der sie im Benehmen mit dem Reichspostminister ausübt.« Doch hiermit konnte sich wieder Goebbels nicht zufriedengeben. Er erreichte eine



Universalabtaster für Live und Film mit Lochscheibe der Fernseh A.G. (1937). Die Zeichnung der Abtastkabine läßt erkennen, welche beschränkte Möglichkeiten für das Live-Fernsehen in der Rognitzstraße in Berlin bestanden.

zweite Verordnung vom 12. Dezember 1935, in der die Kompetenzen klar aufgeteilt wurden. »Dem Reichspostminister ist die technische Entwicklung auf dem Gebiet des Fernsehens und die Regelung aller technischen Angelegenheiten des zivilen Bedarfs allein vorbehalten. Dem Reichsminister für Volksaufklärung und Propaganda obliegt die darstellerische Gestaltung von Fernsehübertragungen für Volksaufklärung und Propaganda.« Das Arbeitsgebiet war nun vernünftig aufgespalten: Die RRG hatte das Programm zu machen, die Post die Technik.

Doch ehe es zu dieser Trennung kam, machten erst einmal beide beides. Die in der Masurenallee exmilitierte Post mußte all ihre Apparaturen zurücklassen. Sie baute sich im Erdgeschoß des Gebäudes der Fernkabelgesellschaft Berlin-Charlottenburg, Rognitzstraße 8, ein neues Betriebslaboratorium auf. Gegenüber den Funkhallen, auf der anderen Seite der Stadtbahn gelegen, vom Donnern der vorbeirasenden Züge erschüttert und dem fernen Grollen der

U-Bahn beeinträchtigt, war das nicht gerade der ideale Ort für solche diffizilen Übertragungen. Und doch sollte das, was dort in den nächsten Jahren geboten wurde, die Experten aus aller Welt anziehen, bis 1937 das elektronische Fernsehen die Anlagen museumsreif machte. Mit der Neueinrichtung in der Rognitzstraße war auch die endgültige Umstellung auf 180 Zeilen und die Einführung der Ausstrahlung des Tons zum Bild verbunden. Wie in der Masurenallee, wurden die Anlagen der Post von Telegraphen-Werkmeister Max Zielinsky, genannt »Maxe«, betreut. Er, ein echtes Original, organisierte auch das Programm. Wer sich mit ihm gut stellte, und das war nicht allzu schwer, konnte in jener Zeit, als noch kein Programm vorher angekündigt wurde, von ihm für eine Vorführung einen speziell gewünschten Film oder auch eine Sonderprogrammstunde gesendet bekommen. Neben Filmen wurden seit Ende 1934 aus der Rognitzstraße die ersten Live-Bilder gesendet. Als Ansagerin – und zur künstlerischen Unterstützung der Techniker – hatte das RPZ eine junge Schauspielerin eingestellt: als Postfacharbeiterin, weil der Postetat keine Planstelle für diese Berufsgattung vorsah. Ursula Patschke mußte anfangs das ganze Programm allein bestreiten und in den Sendepausen als Filmkleberin für »Maxe« tätig sein. »Ich saß auf einem Telefonbuch, weil

Die offizielle Eröffnung des Deutschen Fernsehens im Funkhaus Berlin, Masurenallee am 22. März 1935 durch die Reichsrundfunkgesellschaft.



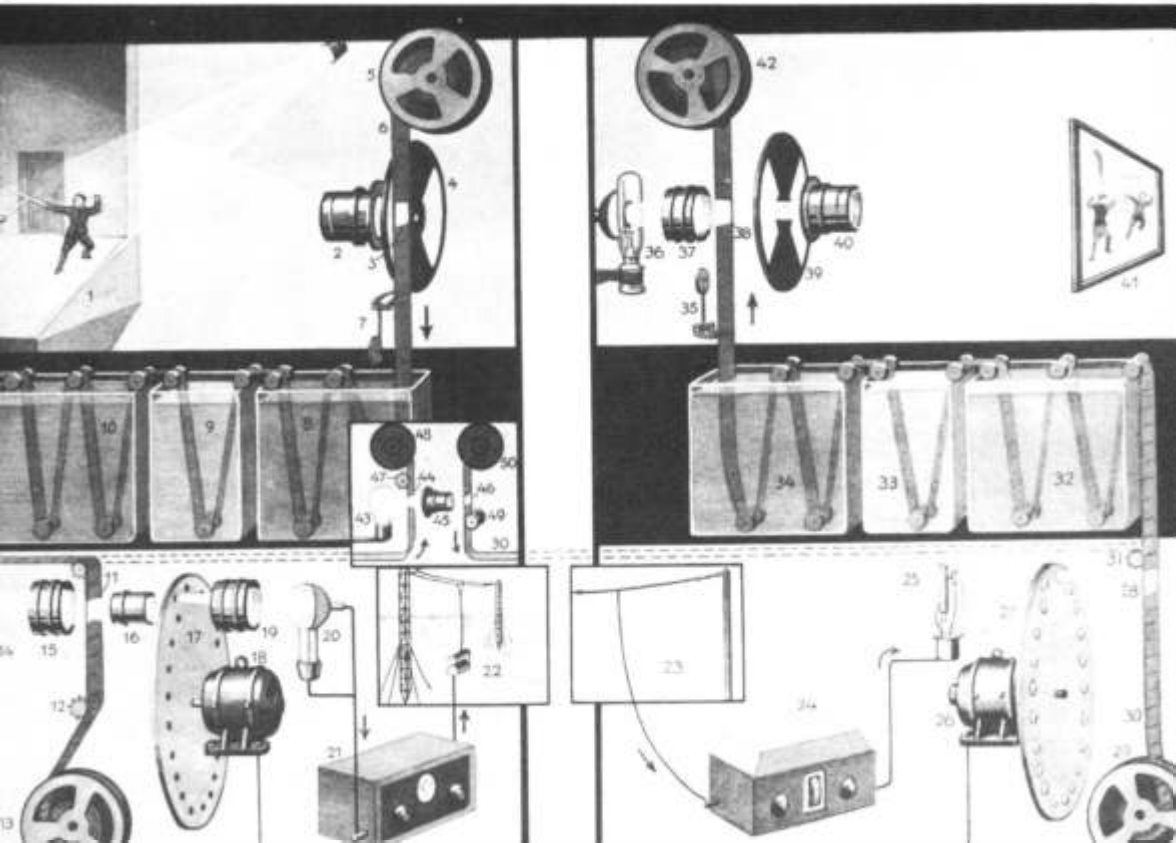
der Stuhl zu niedrig war, bewegen konnte ich mich kaum, denn die Zelle war zu eng, und nach wenigen Minuten wurde es drückend heiß. Ich trug Gedichte vor, spielte Ein-Mann-Sketches am Telefon, schnitt Puppen aus Krepp-Papier und ließ sie vor der Kamera tanzen«, berichtet Ursula Patschke uns. In einigen besonders dafür geeigneten Postämtern waren Fernsehempfänger aufgestellt. Von dort konnte man anrufen und sehen, wie Ursula Patschke den Hörer abnahm und antwortete.

Dieses deutsche Fernsehen interessierte auch die Engländer sehr. Im Mai 1934 schickte der britische Generalpostmeister eine Expertenkommission nach Berlin und nach den USA. Sie studierte in beiden Ländern die Bedingungen für einen Fernseh-Programmbetrieb. Auf Grund der Berichte dieser Kommission erwog die British Broadcasting Corporation (BBC), vom Herbst 1935 an regelmäßige Programmsendungen in England auszustrahlen (der Zeitpunkt mußte dann allerdings um ein Jahr verschoben werden). Um den Engländern zuvorzukommen, eröffnete die Reichssendeleitung am 22. März 1935 vor Vertretern der Behörden, der Industrie und der Presse feierlich den Deutschen Fernseh Rundfunk.

Es war eine merkwürdige Eröffnungsfeier. In kalter Atmosphäre, wegen der Spannungen

Unten links: Das Prinzip des Zwischenfilmbastasters der Fernseh A. G., dessen Einsatz am 1. Mai 1935 durch die Reichsrundfunkgesellschaft aus politischen Gründen verboten wurde.

Unten rechts: Der Zwischenfilmprojektor liefert das erste Großprojektionsbild der Welt (Bild: R. Thun).



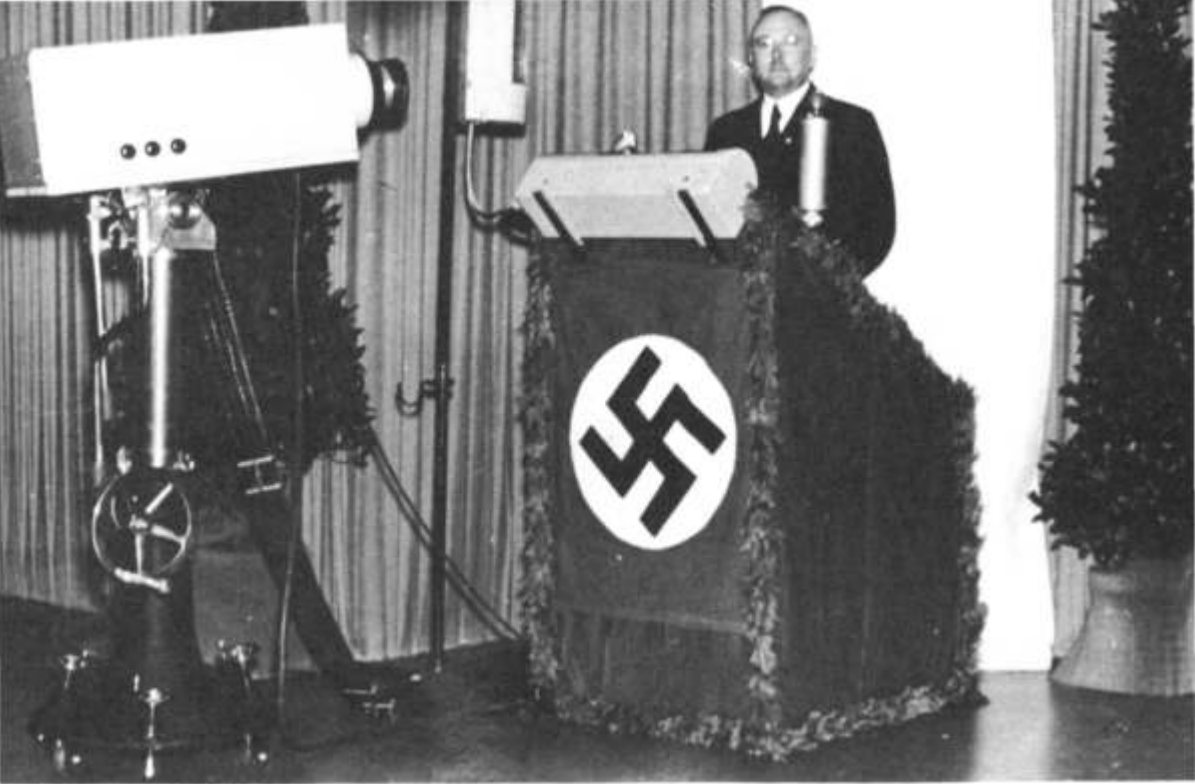
zwischen Post und RRG, technisch unvollkommen, weil man in der Masurenallee für 180 Zeilen nur einen Filmabtaster hatte und die Ansprachen vorher gefilmt waren. Reichssenderleiter Hadamovsky verkündete euphorisch: »In Zukunft hat jeder Volksgenosse Gelegenheit, an den großen Kundgebungen im Reich nicht nur mit dem Ohr, sondern auch mit dem Auge teilzunehmen.« Man merkte die Absicht und war verstimmt. Denn noch gab es keine produzierbaren Fernsehempfänger zu einem für »Volksgenossen« erschwinglichen Preis. Vorgeführt wurden unter anderem Bildfolgen von Großkundgebungen der Jahre 1933–1934.



Optische Ansage des Deutschen Fernsehens im Jahre 1936.

Ministerialrat Flanze wird bei der Eröffnung des Fernsehensprechens Berlin–München 1938 im Fernsehen übertragen. Erstmals in der Welt werden von Telefunken Live-Bilder mit einer Braunschen Röhre nach dem Lichtpunktprinzip abgetastet („Flying spot“).

In seiner Ansprache kündigte der Chefingenieur der RRG, H. Hubmann, an: »Am 1. Mai 1935 wollen wir mit einer großen Fernsehensendung an die deutsche Öffentlichkeit und die der Welt treten.« Am Vortage der Maifeier zog man zum Tempelhofer Feld. Mit Hilfe eines neukonstruierten Zwischenfilmverfahrens des Ingenieurs Georg Schubert (1900–1956) von der Fernseh AG konnte man die Szenen im Film aufnehmen, sofort – wie bei einem Photomatongerät – entwickeln und nach 90 Sekunden, noch naß, abtasten. Von der Tribüne, auf der am nächsten Tag Hitler seine Ansprache halten sollte, wurde ein Redner über einen Kurzwellensender zu einem nahegelegenen Restaurant übertragen. Es klappte zu gut. Den anwesenden Journalisten konnte die erste Live-Reportage in der Welt gezeigt werden. Doch am nächsten Tage, der eigentlichen Premiere, gab es Kompetenzschwierigkeiten: der Abtastwagen störte angeblich Minister Speers architektonisches Bild. Die Übertragung der Reichsrundfunkgesellschaft mußte ins Wasser fallen, die Premiere in Live blieb der Reichspost überlassen, und zwar anlässlich der Übertragung der Olympischen Spiele, etwas mehr als ein Jahr später. Im Jahre 1935 stand die Funkausstellung ganz im Zeichen des Fernsehens. Kurz vor der Eröffnung hatte man den Filmabtaster der Reichsrundfunkgesellschaft noch feierlich auf den Namen »Fernsehsender Paul Nipkow« getauft, zu Ehren des deutschen Erfinders. Die repräsentative Ausstellung der deutschen Fernsehtechnik war gerade drei Tage eröffnet, da eilte am Montag, dem 19. August, in später Abendstunde die Alarmkunde von einem verheerenden Großfeuer auf dem Ausstellungsgelände durch die Reichshauptstadt. Kurz nachdem der letzte Besucher die Ausstellung verlassen hatte, um 20.20 Uhr, schlugen plötzlich riesige



Flammengarben aus der Halle 4 zum Himmel empor. Diese Halle, einst im Interesse eines guten Rundfunkempfangs völlig aus Holz gebaut, brannte so, daß über einem ganzen Stadtteil Berlins eine Feuerwolke zu liegen schien. Etwa 100 000 Menschen wurden von diesem grandios grausigen Schauspiel angezogen. Die gesamte Berliner Feuerwehr, Einheiten des Arbeitsdienstes, des Heeres und der politischen Organisationen waren eingesetzt, doch die Halle konnte nicht mehr gerettet werden. Es gelang nur, die anderen Hallen zu schützen. Die gesamte Fernsehausstellung wurde vernichtet oder bei den Rettungsarbeiten beschädigt. Die beiden Ultrakurzwellensender verbrannten, auch ein Mensch, der Werbeleiter Erich Keßler von Telefunken, der verhältnismäßig unwichtige Dinge retten wollte. Vom Funkturm-Restaurant, etwa 50 m hoch, konnten etwa zehn Personen erst gerettet werden, nachdem das Restaurant unter Wasser gesetzt und die glühenden Treppenstufen mit Wasser abgekühlt waren. Dieser Tag war das Ende des Studios der Reichsrundfunkgesellschaft in der Masurenallee, denn das Fernsehkabel war »verbrannt«. RRG und RPZ sendeten ihr Programm jetzt abwechselnd aus dem Postlaboratorium in der Rognitzstraße, zunächst über einen Notsender, der über Nacht errichtet worden war, dann über zwei moderne, neue Sender am Fuße des Funkturms. Als im Januar 1936 der zweite Erlass Hitlers sozusagen ratifiziert war, übernahm die RRG das gesamte Programm, die Post ausschließlich die Technik. Das Betriebslaboratorium in der Masurenallee wurde aufgelöst. Das Tauziehen zwischen beiden Gruppen war zu Ende, die Spannungen verschwanden langsam, und bald war eine harmonische Zusammenarbeit zum Wohle des deutschen Fernsehens im Gange.

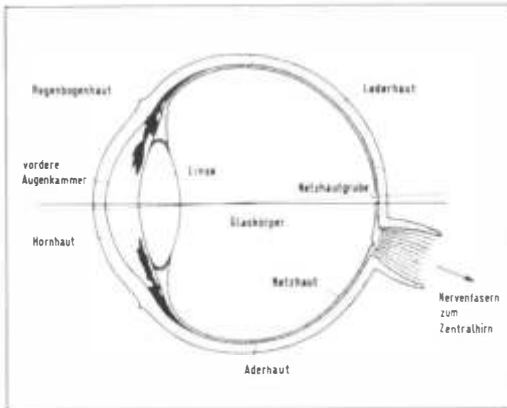
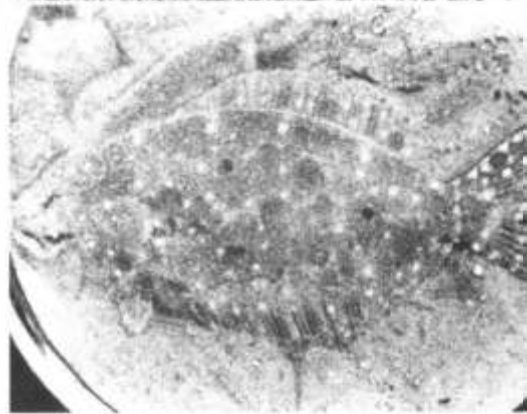
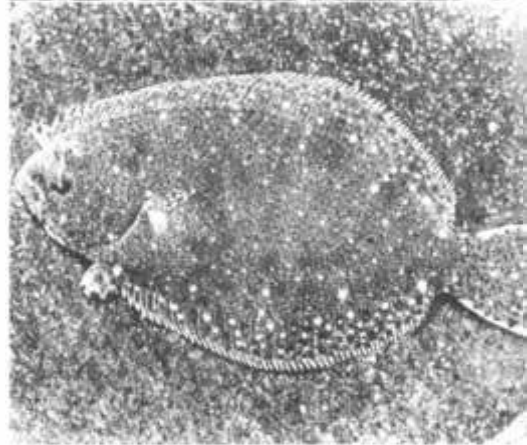
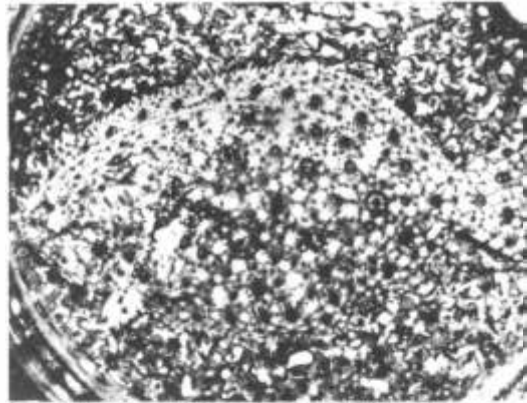
Das Auge als Vorbild der Fernsehgeber

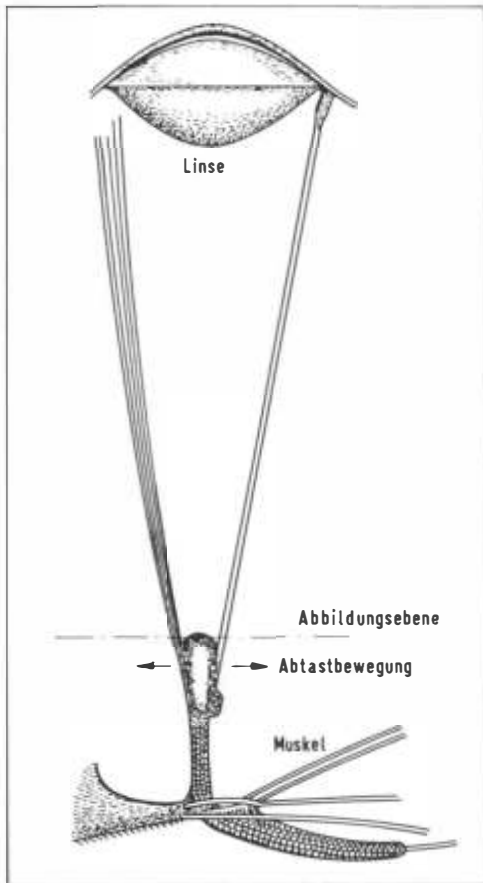
„Wollt ihr wissen, was für Augen es sind, womit ich sie sehe durch alle Land?“
fragte einst Walther von der Vogelweide.

Kurz nachdem Charles Darwin (1809–1882) seine Anschauung über die Entstehung der Arten veröffentlicht hatte, brachte das englische Witzblatt »Punch« ein Bild, in dem die Entstehungsspirale des Menschen über den Affen vom Wurm ausgehend dargestellt war. Als Ingenieur fragt man sich, ob denn unser Regenwurm mit seinem scheinbar sehr einfachen Stoffwechselapparat nicht vielleicht wirklich als Urmodell der »Konstruktion« höherer Lebewesen anzusehen ist? Eine Röhre, in die auf der einen Seite Nahrung hineingebaggert wird, die auf der anderen Seite verarbeitet wieder herauskommt. Doch der Zoologe klärt uns auf und beweist, daß dieser Apparat eine Fülle von komplizierten Einrichtungen enthält. In einem jedoch besitzt der Regenwurm ein wahrhaft elementares Modell: nämlich in bezug auf seine Lichtsinnesorgane. Auf der Außenseite der Haut hat er einfache Lichtsinneszellen, primitivste Vorläufer der Wirbeltieraugen. Sie können nur Licht oder Dunkelheit feststellen. Als eine Art einfachster Lichtelemente, wie sie beispielsweise in der Technik für die Auslösung von automatischen Türöffnern oder von Diebstahlanzeigen benutzt werden, können sie nur entscheiden, ob sie von Licht getroffen werden oder nicht. Die weitergegebene Meldung heißt: Ja, oder nein! Unserem Regenwurm genügt das. Kommt er mit einem Körperteil bei Tage aus der Erde, so meldet sein Lichtauge »stop«, und schnell zieht er sich zurück, ehe er von der Sonne geschädigt oder von einem Vogel aufgefressen werden kann. In ähnlicher Art, wie sich die Fernsehtechnik aus sehr einfachen Anfängen zur heutigen Fernsehelektronik entwickelt hat, dürfte das menschliche Sehorgan, von einer primitiven Urform, vielleicht der einfachen Lichtzelle ausgehend, im Verlauf von Millionen von Jahren seine Entwicklungsgeschichte gehabt haben. Mit etwas Phantasie läßt sich mit den unterschiedlich vollkommenen Augen, die sich heute noch bei den verschiedenen Lebewesen finden, eine Stufenleiter aufstellen, die die verschiedenen Entwicklungsstufen des menschlichen Auges symbolisiert. Auf die einfache Lichtzelle würde dann etwa ein Auge mit einer Art Lochkamera folgen, das der Nautilus hat. In verschiedenen Abwandlungen war diese Sorte von Weichtieren in der Urzeit sehr weit verbreitet. Mit Hilfe der einfachen Lochoptik und einer größeren Zahl von Sehzellen kann er schon einfache Bilder sehen. Ein anderes Modell, das Facettenauge, das sich bei den Insekten und einer Reihe von höheren Krebsen findet, ist aus mehreren tausend Teilaugen zusammengesetzt, von denen jedes eine eigene Linse besitzt. Von ihr wird über einen glasklaren Lichtleiter das einfallende Licht zur zugehörigen Sehzelle am Ende des Lichtleiters geführt. Schon von außen ist beim Facettenauge die Aufteilung des Bildes in Einzelelemente sehr klar zu erkennen.

Flundern passen sich dem Untergrund an. Ähnlich einem Fernsehbild vom Boden zeigen sie auf ihrer Oberseite ein grobes Abbild (Aufnahmen von S. O. Mast).

Beim menschlichen Auge, das wir in ähnlicher Form bei allen Wirbeltieren, unter anderem auch bei Fischen finden, sind die Einzellinsen zu einer einzigen Gesamtlinse vereinigt und ebenso die Sehzellen in der Abbildungsebene dieser Optik in einer Fläche nebeneinander angeordnet. Die optische Konstruktion des Auges finden wir in der modernen fotografischen Kamera wieder. Das Auge jedoch ist mit seinen erstaunlichen Automaten, kybernetisch gesteuert, in vielem dem Fotoapparat noch überlegen. Letzterer hat zwar auch schon die automatische Blendeneinstellung, gesteuert von einer Lichtwertmessung; dem Auge nachempfunden. Dessen automatische Scharfeinstellung der Abbildung auf der Netzhautenebene für jeden Entfernungsbereich wird vielleicht mit Hilfe der modernen Elektronik eines Tages





Zu einer Zeit, da erst wenige Erfinder über die Fernseh-abtastung nachdachten, fand Sigmund Exner bereits im winzigen Auge der *Copelia quadrata* einen ähnlichen Abtastprozeß. Schnell bewegt sich ein lichtempfindliches Element, von einem Muskel gezogen, auf der Abbildungsebene einer Linse hin und her, um das Bild fernsehmäßig abzutasten.

auch noch für die Foto- und die Fernsehauf-nahmekamera verwirklicht werden.

Vergißt man zunächst die Eigenschaft des Men-schenauges, Farben wahrnehmen zu können, dann läßt sich seine lichtempfindliche Schicht, die Retina, vereinfacht so definieren: Millio-nen von feinen Lichtsinneszellen sind regel-mäßig nebeneinander angeordnet. Von jeder Zelle würde nach dieser einfachen Annahme eine eigene Leitung zum Gehirn für die be-wußte Gestaltwahrnehmung weitergehen.

Ehe aber das Auge mit den unzähligen Leitun-gen entstanden ist, könnte es in der langen Entwicklungsperiode eine andere Zwischen-stufe gegeben haben. Ein Auge mit nur einer Sinneszelle, das ähnlich gearbeitet hätte wie das Fernsehen mit seiner Abtastung. Anlaß zu dieser Vermutung gibt uns eine Entdeckung, die man bei einem winzigen Copepoden ge-macht hat, der tatsächlich einen dem mechanischen Fernseher ähnlichen Abtastmechanismus besitzt.

1880 fand S. Exner in der Bucht von Neapel bei den weiblichen Exemplaren des nur Milli-

meter großen Krebses *Copelia quadrata* zwei Augen, von denen jedes mit einer Linse ein Bild in einer Ebene entwirft, in der eine zweite Linse liegt. Hinter dieser zweiten Sammellinse liegen die Lichtsinneszellen, die, mit der Linse fest verbunden, schnell über das Bild hin- und herbewegt werden. Sie tasten das Bild also fernsehmäßig ab. Dieser winzige Copepode könnte also für jedes seiner beiden Augen nur mit einer Leitung zum Gehirn auskommen und könnte mit einem einzigen Lichtelement ein ganzes Bild sehen, im Detailreichtum vielleicht so grob aufgelöst wie unsere ersten 30-Zeilen-Bilder. Statt die Lichtsinneszelle zu be-wegen, könnte natürlich auch das Bild vor der Zelle bewegt werden.

Dieser Gedanke, nämlich ein Bild elektronisch vor einer Fotозelle — dem technischen Ge-genstück zur Lichtsinneszelle — im Sinne eines Fernsehrahsters zu bewegen, bildete die erste Idee zu einer vollelektronischen Bildaufnahme-röhre für das Fernsehen.

Für einen kleinen Krebs hat also die Natur die Fernsehabtastung erfunden. Doch sie hat in den Millionen von Entwicklungsjahren noch andere Großtaten vollbracht, deren Mechanismus wir, wenn er uns nur genau bekannt wäre, gerne bei unseren technischen Entwicklungen einsetzen würden.

Reizvoll ist das Studium des Farbwechsels bei den Fischen. Manche, zumeist sind es Bodenfische, besitzen das erstaunliche Talent, sich der wechselnden Färbung des Untergrundes, auf dem sie leben, anpassen zu können. Oft ähnelt diese Nachahmung verblüffend einer Fernsehaufnahme des Bodens: nicht nur die Farbe wird sehr genau imitiert, sondern auch das Muster des Untergrundes. Feiner oder grober Sand, auch Kiesgrund werden von den Farbzellen sorgsam kopiert. Meister in dieser Kunst sind Scholle, Flunder, Steinbutt und deren gesamte Sippschaft. »Die Hautorgane dieses Farbwechsels kennen wir: es sind schwarze, rote, gelbe, weiße und irisierende Farbzellen. Diese Farbzellen sind durch feine Nervenfasern mit den Nervenzellen verbunden . . . Die Anpassung wird durch die Augen vermittelt . . . Doch vermag auch die Haut durch besondere Sinnesorgane direkte Meldungen an das zentrale Nervensystem zu senden, die an die Farborgane der Haut weitergegeben werden« (A. Portmann).

Wenn auch keine zeilenförmige Abtastung dabei beteiligt ist, so ist die schnelle Umstellung der Abbildung des Meeresuntergrundes auf der Oberfläche einer Flunder bei Änderung der »Bildvorlage« mit einem Fernsehprozeß zu vergleichen. Läßt man einen solchen Fisch in einem Aquarium über einem gezeichneten Schachbrett aus hellen und dunklen Feldern schwimmen, so bildet sich tatsächlich auf seiner Oberseite, rätselhaftes Wunder der Natur, ein Abbild dieses Schachbrettes. Normalerweise bildet er die mehr oder weniger grobe Struktur des Meeresbodens ab.

Wenn wir auch den hier wirksamen »Mechanismus« zu wenig kennen, um ihn technisch für das Fernsehen verwerten zu können, so hat doch wenigstens das menschliche Auge bei der Erfindung der ersten Bildaufnahmeröhre Pate gestanden.

Zworykin erfindet das Elektronenauge

Das Verdienst, als erster die elektronische Fernsehkamera verwirklicht zu haben, gebührt Vladimir Zworykin (geb. 1889). An ihm können wir wieder einmal feststellen, wie jede Forschungsarbeit, jeder Versuch, jede Erfindung auf dem Gebiet des Fernsehens, auch wenn sie nicht realisiert werden konnte, ihren Beitrag für die heutige Technik geliefert haben. Der junge Zworykin, der 1912 die Petersburger Technische Hochschule als Elektroingenieur verließ, um sich in Paris noch bis zum Ausbruch des Ersten Weltkrieges dem Studium der Physik zu widmen, war – wie schon berichtet – während seiner Studienzeit in Petersburg mit dem an der vollelektronischen Bildwiedergabe forschenden Boris Rosing zusammengekommen. Doch dafür war die Zeit noch nicht reif, die erforderlichen Bauelemente standen noch nicht zur Verfügung. Zworykin, von Schröter nach Rosings Fortschrittsideen befragt, nannte Rosing einen Träumer (»he was a dreamer«). Wenn Rosings Arbeiten auch heute vergessen sind, bei Zworykin haben sie damals den Wunsch, das vollelektronische Fernsehen zu verwirklichen, ausgelöst.

Die Vorarbeiten dazu nahm Zworykin noch in Rußland auf, von 1917 ab bei der russischen Marconi-Gesellschaft in Petersburg und später in Moskau an Problemen der Elektronenröhren arbeitend. Nach dem Krieg wanderte er nach den USA aus und kam in die Laboratorien der Westinghouse Electric Company in East Pittsburg. Dort konnte er 1923 mit seinem ersten Abtaster das bescheidene Schattenbild eines Kreuzes elektronisch übertragen. Am 29. 12. 1923 meldete er ein USA-Patent auf die Braunsche Röhre als Abtaster für Filme und Diapositive an. Dieses Flying-Spot-Abtastverfahren, das Manfred von Ardenne 1930 in Berlin erstmalig im Betrieb zeigen konnte, wird heute noch in Europa bei allen Film- und Diapositiv-Abtastern benutzt.

Als die RCA, ursprünglich ein Tochterunternehmen von Westinghouse und General Electric, von David Sarnoff (geb. 1891) neu organisiert wurde, hörte dieser amerikanische Prophet der Elektronik von Zworykins Idee eines Elektronenauges. Er ließ ihn zu sich kommen und hörte sich eine halbe Stunde lang Zworykins Beschreibung des geplanten Wunderwerkes an und fragte dann:

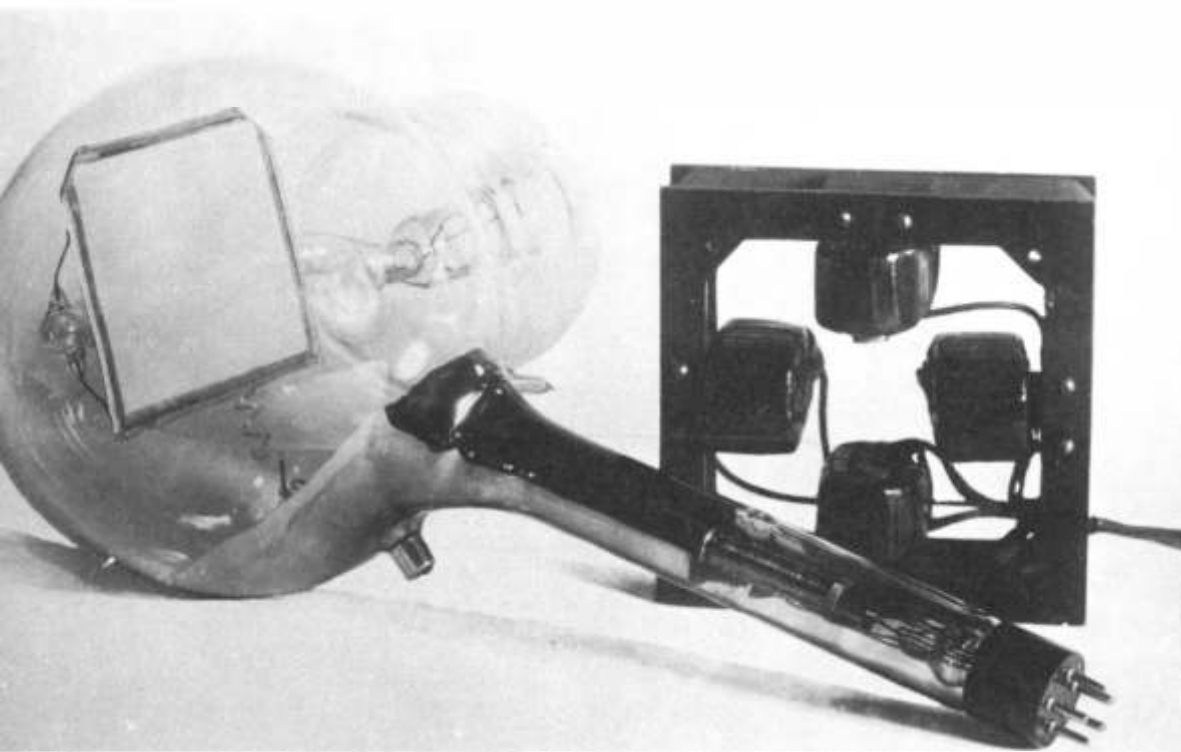
»Das ist zu schön, um wahr zu sein. Was soll die Entwicklung und Ausführung dieser Idee denn kosten?«

»Vielleicht 100 000 Dollar«, antwortete Zworykin.

»Gut«, sagte Sarnoff, »so viel ist der Gedanke wert.«

Hier taucht erstmalig in der Geschichte des Fernsehens David Sarnoff auf. Vom kleinen

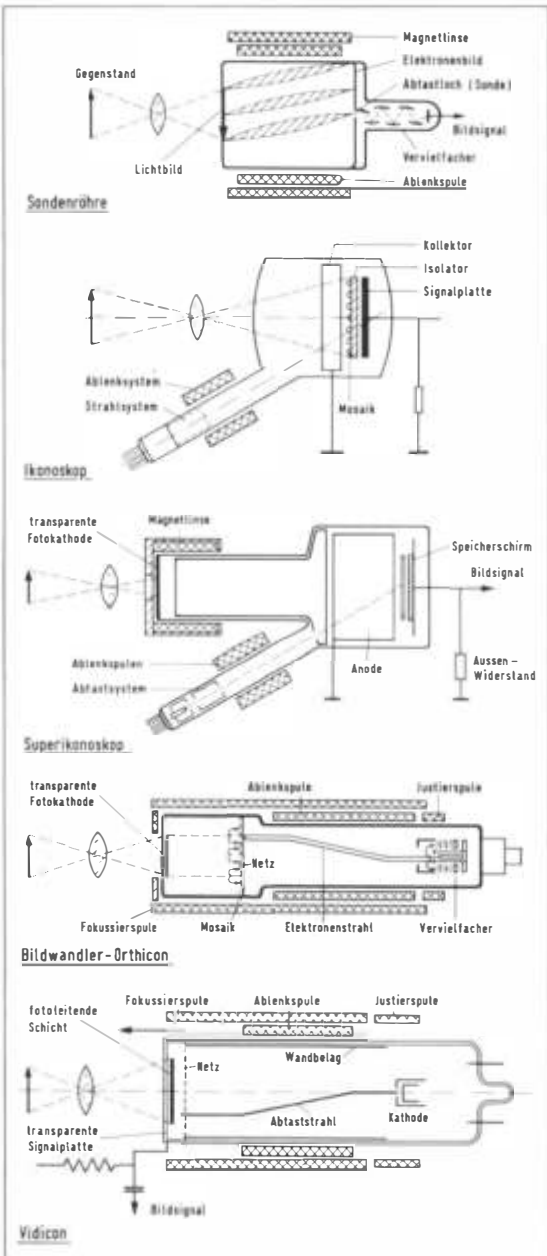
Schiffsfunker hat er sich zum allmächtigen Präsidenten der RCA hochgearbeitet. Er wurde im Krieg zum Brigadegeneral befördert und man spricht nur von General Sarnoff. Seine Voraussagen neuer Fernseherfindungen, mit dem Nachdruck eines harten Konzernmanagers durchgesetzt, sind fast immer in Erfüllung gegangen. So war auch seine Förderung von Zworykins Elektronenauge mit einem gewissen Druck auf baldigen praktischen Einsatz verbunden. Zworykin ging vom menschlichen Auge aus. Diesen optisch-elektrischen Wandler – wenn wir die Signale in den Sehnerven als in Elektrizität umgewandelte Lichtsignale ansehen –



Original Ikonoskop von V. K. Zworykin (1932).

wollte er nachbilden. Auf einer Kondensatorplatte schuf er Millionen von kleinen lichtempfindlichen Elementarkondensatoren, die eine vergleichbare Funktion wie die Rezeptorelementchen des Auges haben sollten.

Das »Ikonoskop«, wie er sein elektrisches Auge nannte, besitzt eine dünne, gut isolierende Glimmerplatte als Träger, darauf Millionen feiner Cäsium-Silber-Tröpfchen: im Mikroskop



Steckbrief einiger typischer Bildaufnahmeröhren
in der Reihenfolge ihrer Entstehung

Sondenröhre. Nach Ideen von Dieckmann und Hell von Farnsworth entwickelt. Erstmals eingesetzt: Olympiade 1936. Optisches Bild fällt auf Flächenfotozelle. Gemäß der Helligkeitsverteilung werden Elektronen ausgelöst und damit ein Elektronenbild auf einer zweiten Fläche erzeugt (Bildwandler). Vor einer Lochblende in der zweiten Fläche wird das ganze Elektronenbild fernsehmäßig abgelenkt, und die durch das Loch fallenden Elektronen, des jeweiligen Bildelementes, in einem Vervielfacher verstärkt, geben das Bildsignal. Keine Speicherung, daher unempfindlich.

Ikonoskop (Ladungsbildspeicherröhre). Erfinder: Zworykin. Erstmals eingesetzt: Olympiade 1936. Bild fällt auf die Speicherplatte aus Glimmer, sie enthält auf der Vorderseite ein Mosaik von mikroskopisch kleinen voneinander isolierten Fotoelementen, die vom Licht während der Dauer eines Bildes (Speicherung) aufgeladen werden. Der Abtaststrahl wirkt als Schalter und führt die gespeicherte Ladung dem Signalausgang zu.

Superikonoskop. Kombiniert den Bildwandler von Farnsworth (ohne Ablenkung) und die Speicherplatte des Ikonoskops von Zworykin. Fotoeffekt und Ladungsspeicher getrennt, daher größere Empfindlichkeit. Eine Spezialausführung mit Elektronenberieselung nach R. Teile war bis vor kurzem in deutschen Schwarz-weiß-Fernsehkameras eingesetzt.

Bildwandler Orthikon. Enthält wie das Superikonoskop einen Bildwandler, der Fotoeffekt und Herstellung des Ladungsbildes trennt. Das Ladungsbild entsteht auf einer dünnen homogenen Glasmembran. Ein dort „reflektierter“ langsamer Elektronenstrahl, der mit einer besonderen Technik erzeugt wird (Wendelstrahlen), nimmt die Bildinformation bei seiner Rückkehr mit und liefert sie in einen Elektronenvervielfacher. Von dort Entnahme des ungeheuer verstärkten Bildsignals. Sehr empfindliche Kameraröhre. Heute in fast allen Schwarz-weiß-Fernsehkameras enthalten.

Vidicon. Arbeitet ebenfalls mit langsamem Strahl. Das elektrische Ladungsbild entsteht in einer Halbleiterschicht mit innerem Fotoeffekt. Wird in allen Kameras für Industriefernsehen verwendet. Seine modernsten Ausführungen sind das Plumbicon, die „Wunderröhre“ von Philips: ein Vidicon mit besonderer Schicht, das trägheitsfreier als das Vidicon arbeitet und in fast allen Fernsehkameras eingesetzt wird, sowie eine amerikanische, besonders empfindliche Weiterentwicklung, die die Bilder vom Mond brachte.

als kleine Inselchen erkennbar, durch Zwischenräume voneinander isoliert. Auf der Rückseite der Glimmerplatte eine Silberfolie, so daß die kleinen Inselchen — mit der Silberfolie als zweitem Belag — die Millionen kleinster Kondensatoren bilden. Auf die Tröpfchenseite wird das Bild projiziert, dann sendet jede photoempfindliche Insel Elektronen aus: und zwar lädt sie sich, abhängig von ihrer Beleuchtung, durch den Verlust an negativen Elektronen entsprechend der Helligkeit des jeweiligen Bildpunktes positiv auf. Auf dem Schirm entsteht ein Bild aus — je nach Helligkeit — verschieden großen elektrischen Ladungen, ähnlich wie in der Retina des menschlichen Auges durch Veränderung des Sehpurpurs in den Rezeptorelementchen ein Bild kurzzeitig gespeichert ist. Ein das »Ladungsbild« mit 625 Zeilen abtastender Elektronenstrahl zapft diese Ladung punktweise an, er gibt sie ab und führt sie dann als Bildsignal dem Verstärker zu. Da während der ganzen Dauer einer Bildabtastung bis zum kurzen Entladungsvorgang die elektrische Ladung aufgespeichert wird, ist das Ikonoskop sehr empfindlich.

Prof. Schröter lernte 1934 Zworykins Ikonoskop in den USA kennen. Über Sarnoff konnte er ein Exemplar gegen seine damals hervorragenden weißen Leuchtphosphore für Bildröhren eintauschen, die von Prof. Schleede in Berlin gefunden worden waren. 1935 konnten Bilder, aufgenommen mit dem ersten von Prof. Schröters Mitarbeiter in Berlin erfolgreich nachgebauten Ikonoskop, vorgeführt werden. 1936 wurden Zworykins Ikonoskope erstmalig praktisch eingesetzt, und zwar bei den Olympischen Spielen in Berlin. Neben dem von Telefunken gebauten war auch ein von Prof. W. Heimann beim RPZ ganz allein und ohne Vorlagen entwickeltes Ikonoskop eingesetzt.

Bis heute hat sich das Ur-Ikonoskop vielfach gemausert. Zuerst wurde ein sogenannter Bildwandler vorgesetzt (Superikonoskop), damit wurde es empfindlicher. Dann kam das sogenannte Orthikon, später das Bildwandler-Orthikon, das heute noch bei allen Schwarzweiß-Fernsehsendungen eingesetzt wird. Empfindlicher als der beste Kinofilm, erlaubt das Bildwandlerorthikon noch Bilder in der Dämmerung mit hervorragender Qualität zu übertragen. Neben dieser empfindlichen Röhre entstand für kleine Kameras und für Industrieanwendungen das Vidikon und bei Philips seine neueste Ausführung, das Plumbikon: die Wunderröhre für die Farbfernsehkamera.

So wurde Vladimir Zworykin der Stammvater der elektrischen Wunderaugen. Hoch geehrt, hat er sich noch anderen Gebieten der Elektronik zugewandt und bis heute zum Fortschritt dieser Technik entscheidend beitragen können.

Allerdings wurde schon vor Zworykin die elektronische Bildaufnahme vorausgesagt. Zur gleichen Zeit, als Rosing sich mit der elektronischen Bildwiedergabe abgemüht hatte, in den Jahren 1908—1911, wurde von dem Engländer Campell Swinton das vollelektronische Fernsehen vorgeschlagen. Später, etwa parallel zu Zworykin, arbeitete ein damals junger Amerikaner, Philo T. Farnsworth, an einer elektronischen Aufnahmeröhre, die von Prof. Max Dieckmann und R. Hell 1925 in einer Patentschrift vorausgesagt wurde.

Bei dem Elektronenbildzerleger von Farnsworth, von ihm »Dissector« genannt, wird das zu übertragende Lichtbild in seiner Gesamtheit in ein Elektronenbild gewandelt (Bildwandler).



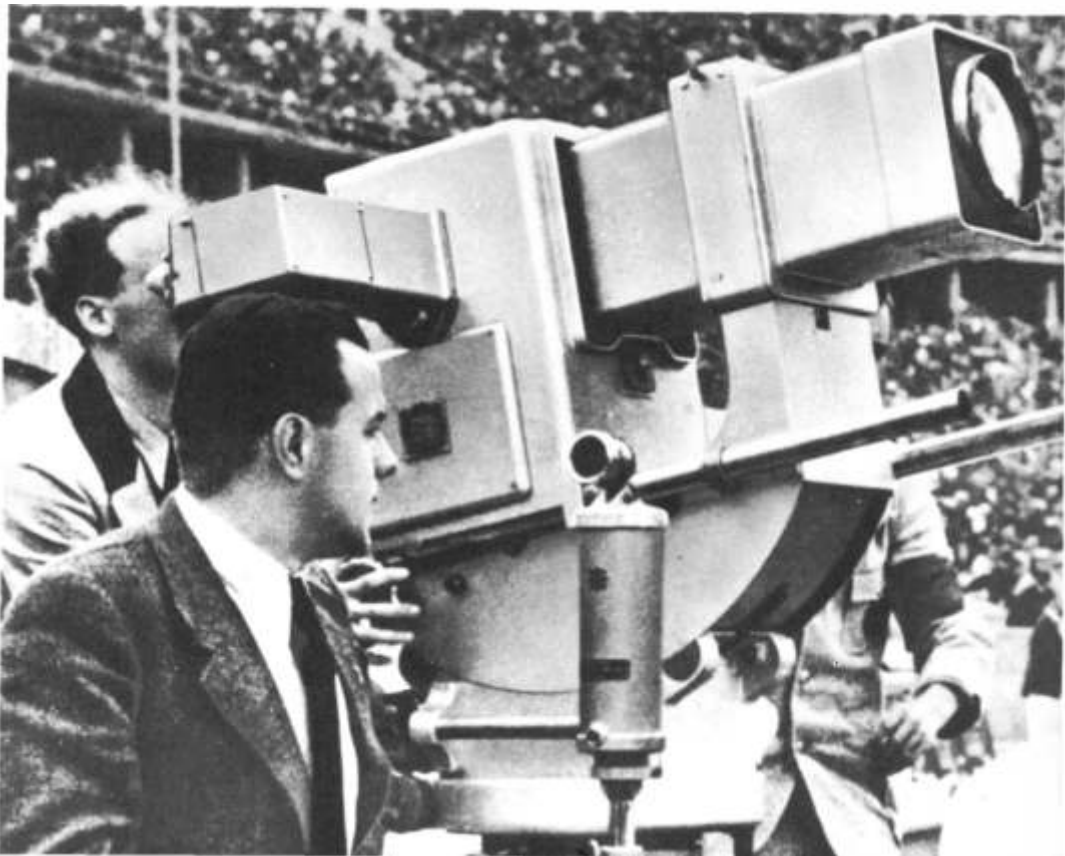
Zworykin, der Erfinder des Ikonoskops, bei seinem Besuch 1935 in Deutschland. Von links: Prof. A. Schleede, der Erfinder der weißen Leuchtstoffe, Prof. Hans Rukop, er baute die ersten Elektronenröhren in Deutschland, Zworykin, Prof. Fritz Schröter, Leiter der Abteilung für physikalische Forschungen von Telefunken, Prof. Max Knoll, ein bedeutender Forscher auf dem Gebiet der Elektronenoptik.

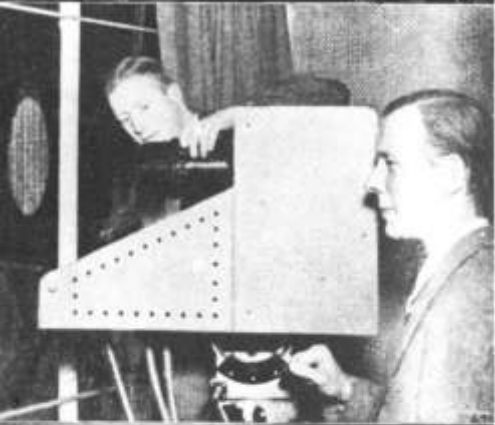
Dieses gesamte Bild wird vor einer Blende, einer Sonde, in horizontaler und vertikaler Richtung nach Art eines Fernsehrasters auf einer Metallplatte hin- und herbewegt. In dieser Metallplatte befindet sich ein Loch in der Größe eines Bildpunktes. Die zu dem gerade darüber bewegten Bildelement gehörenden Elektronen fallen durch dieses Loch und dahinter in eine Verstärkungskammer, bestehend aus einer Fozelle mit Elektronenvervielfacher. Die Abtastung ist also ähnlich wie bei der Nipkow-Scheibe, nur daß bei der Nipkow-Scheibe sich das Loch bewegt (und daß die Nipkow-Scheibe aus einem Lichtbild ein Bildelement herausblendet zur Weiterverarbeitung), während bei der Sondenröhre ein Elektronenbild trägheitslos und natürlich geräuschlos vor dem Loch hin- und herbewegt wird. Da nicht wie bei Zworykin während eines ganzen Bildwechsels die aufgenommene Energie gespeichert werden kann, um dann abgenommen zu werden, sondern nur die während des Abtastmomentes ankommende Energie verwertet wird, ist diese Röhre sehr viel weniger empfindlich und nur bei sehr starker Beleuchtung verwendbar. Nach Vergleichsversuchen mit dem Ikonoskop bei den Übertragungen während der Olympischen Spiele in Berlin 1936 zeigte sich die Überlegenheit der Speicherröhre. Die Sondenröhre, wie sie in Deutschland genannt wurde, kam nur noch bei Filmabtastern der Fernseh AG, bei denen viel Licht zur Verfügung stand, zur Anwendung. In dieser Kombination lieferte die Sondenröhre hervorragende Bilder.

Die Kameras werden beweglich und gehen nach draußen

Sommer 1936, Berlin, dumpfe Hitze liegt über dem Olympiastadion. Tausende haben sich versammelt, um den Einmarsch der Nationen zu erleben, um den majestätischen Flug des Luftschiffes »Graf Zeppelin« mit anzusehen, das – von Pichelsdorf her anfliegend – eine Runde über dem Stadion dreht. Und während die Menge jubelt, aufspringt, papierne Sonnenhüte in die Luft wirft und Ferngläser an die Augen hebt, sitzen die Berliner, die keine Eintrittskarten bekommen haben, vor den Bildschirmen der Fernsehstuben. Die Fernsehübertragung aus dem Stadion klappt sehr gut. Man sieht gut erkennbare Bilder, Nahauf-

Die Telefonken-„Kanone“ mit einem mittelgroßen Objektiv während der Olympischen Spiele im Einsatz. (Links an der Kamera W. Bruch).





nahmen und sogar ganze Übersichten. Dazu pausenlos Märsche und einen begeisterten, aufgeregten Sprecher.

An drei Stellen waren in dem von Prof. Marchsen. zuerst erbauten und von seinem Sohn modernisierten und erweiterten Stadion Fernsehkameras aufgestellt. Erstmals sah man Bilder von Kameras mit dem Sondenrohr von Farnsworth. Bei den ungünstigen Lichtverhältnissen, die bei diesen Spielen durch das nicht immer sehr sonnige Wetter gegeben waren, zeigte sich sehr bald, daß dieser Röhrentyp dem Ikonoskop mit seiner Speicherwirkung weit unterlegen war. Eine dieser beiden Kameras ist erhalten geblieben, sie steht im Post-Museum in Berlin und wird, als Miniaturmodell nachgeformt, vergoldet, von einer deutschen Rundfunk- und Fernsehprogrammzeitschrift alljährlich als »Die Goldene Kamera« für Verdienste am Fernsehen verliehen.

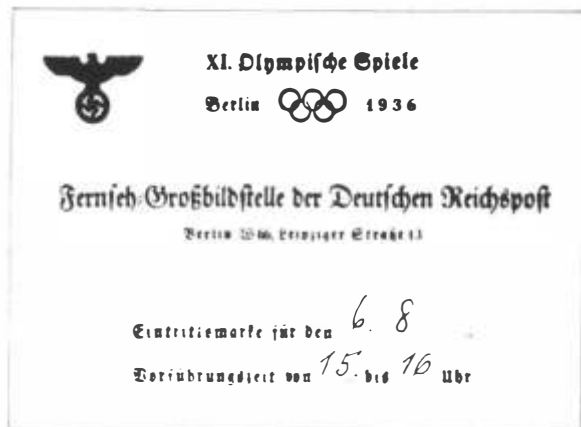
Neben dem schon erwähnten »Zwischenfilmabtaster« waren zwei empfindliche Ikonoskopkameras eingesetzt. Eine im Schwimmstadion, gebaut und entwickelt von Prof. W. Heimann im RfZ, und dann die weltbekannt gewordene »Kanone« von Telefunken mit dem zentnerschweren Teleobjektiv. In erbittertem Kampf mit dem Architekten, der sein Stadion durch kein technisches Gerät verunzieren wollte, war der Platz für ihre Aufstellung ausgehandelt worden. Dazu mußte eigens eine Blechattrappe hergestellt werden, mit der geprüft wurde, ob die Kamera den Blick von der Führerloge zum 100-m-Ziel nicht behindert. Denn dort, unmittelbar am 100-m-Ziel, sollte die Kamera stehen. Von einem Bunker unterhalb der Kampfbahn bedient, durfte sie jedoch den Umgang des Stadions nur um einige Zentimeter überragen. Sie mußte also ihre Bilder aus der Froschperspektive aufnehmen. Trotz dieser Be-

schränkung war der Aufstellungsort gut gewählt (außerdem erhöhten die Techniker sofort nach der Eröffnung durch vorbereitete Zwischenringe die Stativsäule unerlaubt um 20 cm). Erstmals sah man in Großaufnahme auf dem Bildschirm bei den Prominenten zu Hause und in den überfüllten Fernsehstuben in der Stadt, was niemals vorher jemand »live« gesehen hatte: Wie ein Jessie Owens seine letzte Zehntelsekunde vor dem Ziel herausholte, oder wie er vor der Kamera seinen bronzeglänzenden Körper und das Spiel seiner Muskeln sehen ließ.

Der Zwischenfilmwagen der Fernseh A.G. am Marathontor im Einsatz (bei dem Abtaster, dessen Prinzip auf Seite 101 dargestellt ist, läuft der Film zur Entwicklung und Abtastung ins Innere des Wagens). Die Farnsworth-Kamera im Einsatz. (Vorbild für „Goldene Kamera“ – Fernsehpreis). Prof. Heimann und Postrat Weiss an der Ikonoskopkamera des RPZ. Fernsehempfang im Olympischen Dorf in Döberitz in einem Zelt.



Fernseh-Eintrittskarte



Man sah, wie Hunderttausende jubelten, und man sah Tränen bei den deutschen Mädels: Bei der Staffel hatten sie den Stab verloren und sich dadurch um die sichere Goldmedaille gebracht. Man sah, wie Hitler, in der Ehrenloge, für die Zuschauer posierend, die Mädels der Staffel tröstete — aber das Teleobjektiv zeigte eiskalt das verbitterte Gesicht des schlechten Verlierers.

Das war in der Geschichte des Fernsehens der Anfang von Live, das waren die Tage in der Geschichte der Olympischen Spiele, da erstmalig ihre Kämpfe in die Wohnstuben gebracht wurden, und das war für die, die dabei waren, auch wenn sie schon Jahre am Fernsehen gearbeitet und schon viele Fernsehbilder gesehen hatten, der Anfang des wirklichen Fernsehens. 1936 war Fernsehpremiere: erst in Berlin und dann in London.

Deutschland zeigt Fernsehen in Paris

Ein Jahr nach der Berliner Olympiade! Männer, Frauen, Kinder strömen eine steile Treppe herab, Bauern aus der Normandie, Pariser, Ausländer. Gegen diesen Strom von Menschen, gegen Zwiebel- und Knoblauchduft versucht ein schlanker Deutscher schnell nach oben zu kommen. »Parbleu«, ruft ein unsanft gestoßener Franzose und weicht zur Seite, »Pardon«, murmelt unser Deutscher mit seinem Schulfranzösisch und kommt weiter nach oben, an Bauernmädchen, an eleganten Damen, an Priestern drückt er sich vorbei. Walter Bruch will zu seiner Ikonoskopkamera auf dem Dach des Deutschen Pavillons auf der Weltausstellung in Paris 1937. Dort ist eine Störung zu beseitigen.

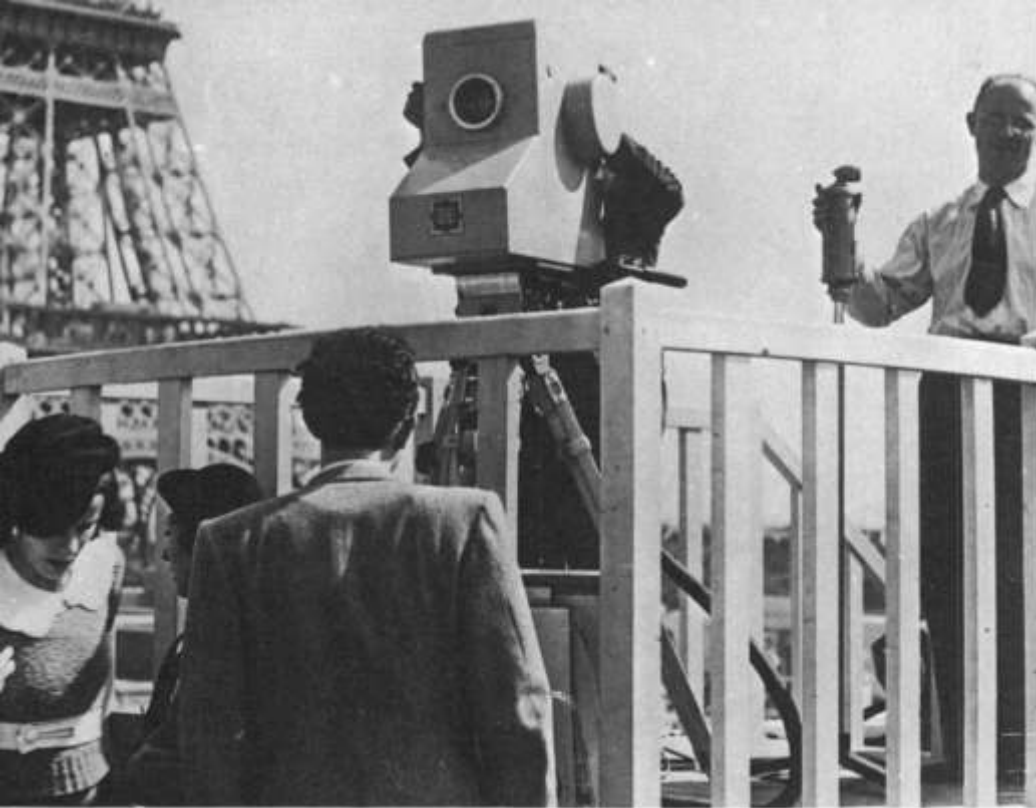
Plötzlich war das Panorama der Ausstellung von seinen Bildschirmen verschwunden, schon verlieren sich enttäuscht die Trauben vor den beiden Fernsehempfängern unten im Foyer. Den Technikern tut es ganz gut, wenn sie einmal fünf Minuten Luft bekommen, schon um den Staub von den Bildröhren abzuwischen, der – von Tausenden aufgewirbelt – sich überall abgesetzt hat.

Nach den erfolgreichen Außenübertragungen mit den elektronischen 180-Zeilen-Kameras auf den Berliner Olympischen Spielen 1936 und nach der Demonstration von 375-Zeilen-Bildern durch Rudolf Urtel und seine Mannschaft auf der nachfolgenden Funkausstellung hatte Telefunken den Auftrag von der Deutschen Reichspost bekommen, mit nach Paris zu ziehen und deutsches Fernsehen zu demonstrieren. Prof. August Gehrts von der Reichspost und Wolfgang Federmann von Telefunken hatten diese Expedition organisiert, Walter Bruch war mit der technischen Entwicklung betraut. Monatelang wurden täglich acht Stunden Außenaufnahmen in 375zeiligem Fernsehen gezeigt. Kurze Filme und das unbeschreiblich schöne Panorama vom Dach des Deutschen Pavillons mit dem Blick auf den Eiffelturm, die Seine, der Menschentrubel und das Häusermeer begeistern die Besucher. Mit einem Partner können sich die Besucher auch über eine Fernseh-Sprechanlage unterhalten. Nie vorher haben sie Live-Fernsehen gesehen. Alle wollen sich vor der Kamera auf dem Dach neben dem Berliner Luxusrestaurant Horcher präsentieren. Die Kamera muß auf ein Podest gestellt werden, auf das nur ausgewählte Einzelpersonen zum Interview gebeten werden.

Erstmals in der Geschichte konnte man zwischen einem sowjetischen Pavillon und einem deutschen hin- und herpendeln. Das gab damals, mitten in der Hitlerzeit, Anlaß zu mancher politischen Diskussion. Den sprachkundigen Damen der Post war es nicht immer leicht, im

► Der Deutsche Pavillon auf der Weltausstellung Paris 1937.





Ikonoskopkamera auf dem Dach des Deutschen Pavillons Paris 1937.

Rahmen des ihnen Erlaubten die »Fernsehkommentare« zu geben. Sie beschrieben zur schwenkenden Kamera die herrliche Rundschau. Den direkten Blick der Kamera auf den sowjetrussischen Pavillon verhüllte zwar ein dazwischen stehender Turm des deutschen Gebäudes. Doch demonstrativ standen sich die beiden Gebäude, die Straße nach Versailles überbauend, vor dem Trocadero gegenüber: Die gewaltige Figurengruppe auf dem Turm des russischen Gebäudes, mit Hammer und Sichel scheinbar auf das deutsche Haus zustürmend, auf dem der Adler, die Schwingen ausgebreitet, würdevoll thronte. Und doch war es eine friedliche Demonstration technischer Leistungen auf beiden Seiten. Niemals vorher hatte man im Westen die gewaltigen landwirtschaftlichen Maschinen der Sowjetunion gesehen, von den Russen wieder wurden die Fernsehvorführungen mit Bewunderung aufgenommen. »Nie hätte ich die Ausstellung so schön, so gut übersehen können wie auf dem Fernsehschirm des Deutschen Pavillons«, sagte ein alter Landbewohner erfreut, sich den mühsamen Weg auf das immer überfüllte Dach, zu dem es keine Fahrstühle gab, ersparend. In dem Lande, von dem aus der Utopist Robida sich nach dem Fernsehen gesehnt und der Advokat Senlecq erste technische Vorschläge gemacht hat, wurde ein halbes Jahr lang bewiesen, daß die Utopie von heute schon morgen beglückende – oder erschreckende Wirklichkeit werden kann.

Das Fernsehen bekommt ein Programm

Mit der traditionellen, sich öffnenden und schließenden Zange oder Schere, der Filmschleife mit den Badenixen, dem Schornsteinfeger oder dem Kaffeetrinker im Zelt konnte man niemand für Fernsehen begeistern. Man brauchte ein Programm.

Baird in England fing sehr früh an, Personen direkt zu übertragen: zuerst über einen Sender nur als Bild, dann über denselben Sender mit Ton und Bild zeitlich nacheinander. Zwei Minuten wird eine Sängerin gehört, zwei Minuten danach ist dieselbe Szene zu sehen. Von 1930 an wird es möglich, über zwei Mittelwellensender Bild und Ton gleichzeitig auszustrahlen. Am 14. Juli 1930 sendet die BBC vom Baird-Studio das erste Sendespiel der Welt. Drei Akteure, von denen aber niemals mehr als zwei Köpfe im Bild waren, wirkten in Luigi

Das erste Fernsehspiel in Europa wurde im Juli 1930 von der BBC gesendet. Szene aus Luigi Pirandellos „Der Mann mit einer Blume im Mund“

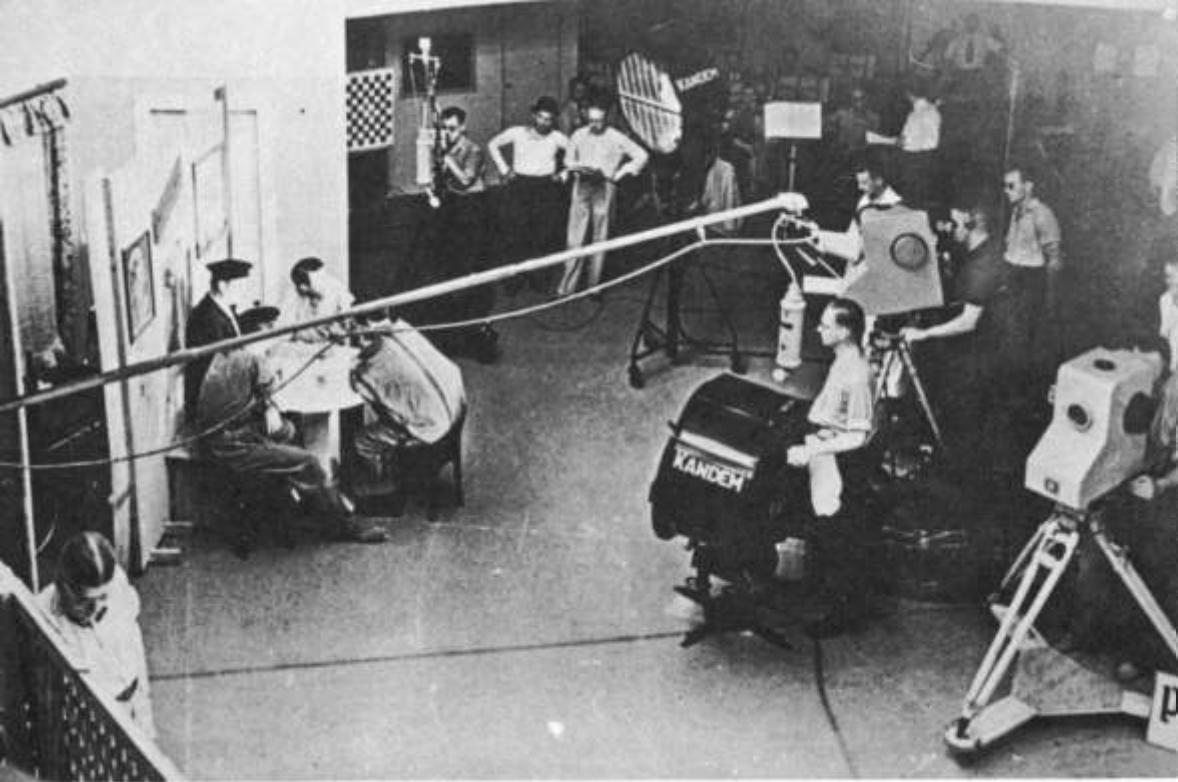




Die beiden ersten Ansagerinnen des Fernsehens in Deutschland. Reichspost 1935: Ursula Patschke. Reichsrundfunkgesellschaft 1936: Else Elster.

Pirandellos »Der Mann mit einer Blume im Mund« mit. Ein Reporter vom »Manchester Guardian« wollte sich dieses Stück ansehen und berichtet darüber: »Bei der Betrachtung hatte ich wenig Glück; da ich keinen eigenen Fernsehempfänger hatte, mußte ich mir die Sendung in einem Geschäft ansehen. Von mehr als hundert Personen, die vor dem Empfänger warteten, konnte jeweils nur einer hineinschauen. Da das Stück dreißig Minuten dauerte, blieb für jeden nur wenig Zeit. Ich, der ich berufsmäßig dort war, kam an den Schirm gerade im Augenblick eines Ausfalls.« Einige Tage später hatte derselbe Reporter mehr Glück und konnte bei einer anderen Sendung eine ganze Vorstellung sehen. Sein Eindruck: »Die Bilder sind durch vertikale Linien und pendelnde Bewegungen gestört, was einem das Gefühl vermittelt, durch das Schlüsselloch einer Schiffskabine bei verhältnismäßig stürmischer See zu schauen.«

In Deutschland war erst später, nämlich 1934, das Postprogramm angelaufen, von Technikern liebevoll improvisiert, mit Ursula Patschke als Star und später mit einer zweiten Schauspielerin, Annemarie Beck. 1936 kam das Programm in die Hände der Professionellen der RRG, blieb aber doch zunächst mehr oder weniger ein Amateurprogramm. Arnold Bronnen, zwielichtige Person im Fernsehen des Dritten Reiches, zeitweilig sein Dramaturg, zeitweilig Spielleiter für Sonderprogramme, schreibt in seinen Erinnerungen: »Es war eine reine Hoch-



Probe zum ersten Fernsehspiel in Deutschland mit elektronischen Kameras: „Das Flaschenteufelchen“ von Stevenson. Berlin Deutschlandhaus 1938.

stapelei, denn es gab weder ein Fernsehen, noch ein Programm, höchstens einen Betrieb, den der stellvertretende Reichssendeleiter O. H. Boese für sich ganz allein machte.«

Boese, ein gutgläubiger Rundfunkreporter, durch die politische Situation zum Leiter des Fernsehens geworden, äußerte sich selbst dazu: »Klein waren die Mittel, auf beschränktem Raum begann die Zusammenarbeit zwischen Reichspost und Reichssendeleitung in den kleinen Fernsehlaboratorien des Reichspostzentramtes. In der Abtastzelle, wie sie damals hieß, konnte gerade ein Mensch auf einem Stuhl sitzen. Die Zelle erinnerte an den Schwitzkasten eines russisch-römischen Bades, und jeder Künstler, der dort seine Leistungen dem deutschen Fernsehen zur Verfügung stellte, war gezwungen, in völliger Dunkelheit zu arbeiten. Plötzlich überfiel ihn, den Ungewohnten, in seiner Dunkelheit grelles Licht von außen her, das Licht tastete ihn ab, er wurde gesendet.« Ein silberner Abtaststrahl – wie blasses Mondlicht – wurde durch ein Wandloch in den Senderraum hineingeschossen. Was dieser Strahl traf, wurde reflektiert und zum Fernsehbild umgewandelt.

»Den Ruhm der ersten deutschen Ansagerin des Fernseh-Programmbetriebes«, sagt Boese, »kann die bekannte Bühnen- und Filmkünstlerin Else Elster für sich in Anspruch nehmen.« Die reizende Ursula Patschke, Deutschlands wirklich erste Fernsehansagerin und Fernsehschauspielerin, war für Boese, weil zur Post gehörig, nie eine Ansagerin gewesen. Wahr-

scheinlich von »Maxe« Zielinsky dazu veranlaßt, hatte sie sich – wie Kurt Wagenführ berichtet – an der Auseinandersetzung Post/Rundfunk mit einer politischen Satire über den Fernsehsender beteiligt: Der Alte Fritz hörte von einem märkischen Junker, der von seinem Kutscher ein Posthorn blasen ließ. Erboast schrieb er ihm: »Er mag Hörner blasen, soviel er will, aber kein Posthorn! Das ist wider die Bestimmung.«

Der oberste Chef im Propagandaministerium interessierte sich wenig für die kleine Programmgruppe. Noch hatte das Fernsehen keinen Propagandawert, es brauchte erst einmal Zuschauer. Noch konnte man keine Massen beeinflussen. Die Programmleute versuchten die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken. 1935 war man mit Empfängern in das Arbeitsdienstlager Gildenhall bei Neuruppin gezogen. Hierhin, 55 km von der Bilderzeugung entfernt, hatte man die ausländische und deutsche Presse eingeladen, um ihr ein Abendprogramm zu zeigen.

So recht kam das Programm in Deutschland nicht in Gang. Als sich immer deutlicher abzeichnete, daß die Engländer eher zu einem vernünftigen Programmbetrieb kommen sollten als die Deutschen, soll nach K. Wagenführ der schon schwer kritisierte Hadamovsky als Verantwortlicher für das Fernsehprogramm resigniert geäußert haben: »Die Engländer sind im Fernsehen mit deutscher Gründlichkeit vorgegangen, die Deutschen haben die englische Gabe der Improvisation entfaltet.«

Auf der anderen Seite wiesen die Leistungen der Technik anläßlich der Übertragungen von den Olympischen Spielen die ganze Welt auf den hohen Stand der deutschen Fernsehtechnik hin, die Programmgesellschaft jedoch ganz in den Hintergrund schiebend. Auf einmal wurde es aber auch für das Propagandaministerium wichtig, ein gutes Programm zu haben, das der RRG Ehre bringen und von den technischen Leistungen der Post und der Industrie etwas weglenken konnte. Deshalb entschied man sich für die Einsetzung eines Fernsehintendanten. Der Schriftsteller Hans Jürgen Nierentz wurde dafür ausersehen. Lassen wir ihn selbst berichten: »Arglistig konfrontierten sie mich 1936 eines Abends mit einem Fernsehempfänger – über dessen Bildschirm zu jener Stunde ein Singspiel von beklemmender Simplizität geisterte – und fragten: ›Na?‹ Ich sagte: ›Ja!‹ und damit war's geschehen. Einige Monate später wurde aus dem Fernsehversuchsbetrieb ein Fernsehsender mit einem Intendanten an der Tête. Aber es sollte noch geraume Zeit vergehen, ehe unser Traum vom großen, lichtüberfluteten Senderraum verwirklicht werden konnte, noch hausten wir in der Rognitzstraße und ersannen unentwegt Tricks, um technische Tücken und räumliche Enge zu überwinden.« Nierentz hatte sich als Oberspielleiter den Wiener Leopold Hainisch mitgebracht. »Poldi«, wie er von allen genannt wurde, regierte laut und konnte ganz herzlich fluchen.

Folgen wir weiter der Schilderung von Nierentz: »Wie Mollusken hausten wir in der Finsternis, und eng im Raume stießen sich die Sachen. Uns zu den Häuptern der Schnürboden: einige beweglich gelagerte Holzrollen, mit braunweiß bemalten Leinwandkulissen bewickelt. In einer Ecke ein Klavier . . . Nun, immerhin gab es schon Szenenwechsel ohne Unterbrechung der Sendung und »Bildeinstellungen« von Totale bis zur Großaufnahme.« Das ging nach Nierentz so vonstatten: »Im Hintergrund hing vom Schnürboden die Kulisse »Kairo«

W. Bruch, der mit seinem Team die Anlage im Deutschlandhaus in Berlin gebaut hat, bedient 1938 während der Sendung „Das Flaschenteufelchen“ die elektronische Apparatur.



herunter. Vor dieser Totale stand Prinz Omar mit Suleika und offenbarte dieser, daß er sie auf seinem Zauberteppich entführen solle. Nun ging Suleika langsam nach vorn – der Quelle des Abtaststrahls entgegen – bis in die Großaufnahme. Während ihres Monologs schwebte hinter ihr – dem Blick des Zuschauers verborgen – lautlos die Kulisse »Kairo« in die Höhe und gab die »Wolkenkulisse« frei, die mittels senkrecht stehender, rotierender Rollen horizontal bewegt werden konnte. Flugs wurde eine mit Schleiern bedeckte Holzbank in die Szene geschoben – und schon konnte der Flug auf dem Zauberteppich beginnen; Suleika ging aus der Großaufnahme in die Totale zurück, setzte sich mit Omar auf die Schleierbank, im *Hintergrund* zog die Wolkenkulisse vorbei, ein Ventilator trat in Aktion, die Schleier wehten – und die Illusion des Wolkenfluges war da.«

All dies war möglich geworden durch den Linsenkranz des genialen Konstrukteurs Emil Mechau von Telefunken, der die rotierende Loc'scheibe Nipkows durch eine rotierende Trommel mit 180 Mikroskopobjektiven ersetzt hatte. Durch diese Objektive ging so sehr viel mehr Licht, daß man die Bühne weiter vergrößern konnte. Die letzte Bühne hatte eine Tiefe von zehn Metern, in der Art einer schiefen Ebene ansteigend, um der perspektivischen Verkleinerung des Raumes entgegenzuwirken, denn die »Kamera«, der tonnenschwere Lichtkranz, stand immer noch fest. Die Schauspieler hatten sich immer im Gesichtsfeld der Linse aufzuhalten. Deshalb waren am Boden Leisten aufgenagelt, die im dunklen Raum den Darstellern anzeigen sollten, wenn sie aus dem Bildfeld kamen. Auf dem Boden, unsichtbar, kniete ein Gehilfe, der die Schauspieler – sollten sie aus dem Bildfeld treten – an den Beinen wieder zurückhalten mußte. In die Waden zwicken war ein beliebtes Signal. Um von der Totalen in die Großaufnahme zu kommen, mußte man langsam von hinten, abwärts wie im Kino, in den Lichtstrahl hineingehen.

Sendespiele bis zu 60 Minuten gingen hier über die Bühne, an »Frischer Wind aus Kanada« mit Leo Peukert sei erinnert. Mathias Wiemann sprach Verse und einmal wurde eine mehrstündige Varietéschau gesendet. Neben Tänzerinnen und Chansonetten haben sich sogar Fahrrad-Equilibristen auf dieses schiefe Brett gewagt.

Das Hauptprogramm mußte von Filmen bestritten werden. Die kleinen Fernsehschirme, die Zerlegung in nur 180 Zeilen machten es notwendig, die Filme speziell für das Fernsehen zusammenschneiden. Dies kam den Filmproduzenten entgegen, die nicht gerne ganze Filme ausgestrahlt haben wollten, obwohl man auf die abzählbare Zahl von Fernsehzuschauern bei den damals überfüllten Kinos ruhig verzichten konnte. Meisterhaft zusammengeschnittene Filme sind noch heute uns allen aus jener Zeit in lebendiger Erinnerung. Die unvergeßliche Renate Müller in »Saison in Kairo«. Reinhold Schünzels »Amphitryon«, jahrelang für die Testsendungen verwendet, vermochte uns auch bei einem Wiedersehen, 25 Jahre später im 625-Zeilen-Fernsehen, keine zusätzlichen Informationen mehr zu vermitteln.

August 1936: Kurz nach den Olympischen Spielen zeigte Rudolf Urtel, Telefunken, mit seinem Team auf der Funkausstellung in Berlin, wie elektronisches Fernsehen werden könnte. Mit drei Ikonoskop-Kameras und einem Filmabtaster wurde mehrmals am Tage ein halbstündiges Kabarettprogramm mit so bekannten Künstlern wie Peter Igelhoff, Peter Kreuder und anderen übertragen.

Kurz danach, am 2. November 1936, war dann in England bei der BBC der offizielle Geburtstag des elektronischen Fernsehens. Auf zwei Ansprachen folgte ein Unterhaltungsprogramm, dann Interviews, Ballett, bald das erste Sendespiel »Marigold«, die erste Oper im Studio, »Mr. Pickwick«. Die Übertragung der Krönung von König Georg VI. am 12. Mai 1937 durch Kameras der EMI-Marconi-Company. Das sind so »high lights« aus dieser Zeit. England hatte Deutschland durch sinnvolle Konzentration aller Interessen auf die BBC überrundet. England hat mit 405 Zeilen die ersten regelmäßigen, elektronisch aufgenommenen Programme ausgesendet.

Aber erst im August 1938 war in Deutschland Premiere des vollelektronischen Fernsehens. 441 Zeilen, flimmerfrei mit Zeilensprung, so lautete die Norm, mit der man dann 1939 das Fernsehen auch für das große Publikum einführen wollte. Drei Ikonoskopkameras von Telefunken waren eingesetzt, ein Ikonoskopfilmabtaster dazu, und der modernste Filmabtaster der Fernseh AG, noch mit Nipkow-Scheibe, ein Wunderwerk mechanischer Präzision.

Das »Flaschenteufelchen« von Stevenson war das erste Fernsehspiel moderner Prägung. Poldi saß nun an einem Regietisch. Mit der schiefen Ebene war es vorbei. Aus der Dunkelheit kam man in das andere Extrem, die »Bühne« war nun in gleißende Helle getaucht: Die Ikonoskope brauchten damals viel Licht. Bis 50 000 kW wurden anfangs auf eine Szene gegeben. Die Temperatur stieg bis auf 50° Celsius. Die Kameramänner schützten ihre Köpfe mit Papier, die Künstler, ungeschützt in das Licht blinzelnd, sehnten sich wieder nach der Dunkelkammer. Ein Jahr später erschien die Fernseh AG mit empfindlicheren Ikonoskopen, einige 1000 kW konnten weggenommen werden.



Modell des Fernsehstudios Deutschlandhaus in Berlin mit einem Szenenaufbau, wie ihn sich K. H. Joksch 1939 für die Operette „Herzen auf Urlaub“ aufbauen ließ (Bild: E. Schwahn).

Seit Juni 1937 gab es auch schon Fernseh-Kritiker. Gerhard Eckert in der »Berliner Börsenzeitung« und Kurt Wagenführ im »Berliner Tageblatt« schrieben von da an regelmäßig Kritisches und auch Gutes. Wagenführ kletterte im Studio herum wie ein Regiegehilfe. Er wollte es ganz genau wissen. Den beiden heute immer noch fleißig Schreibenden verdanken wir viele Informationen über die Programme jener Tage.

Im Deutschlandhaus inszenierte Hainisch, bis ihm als Oberspielleiter Hans Fahrenburg folgte. Fernsehintendant Nierentz ließ Lale Andersen vor einer Laterne im Deutschlandhaus ihr Lied singen, lange ehe es nach einer Schallplattensendung über den Soldatensender Belgrad zum Bestseller wurde. Doch auch die Tage von Nierentz waren gezählt. Ihm folgte Herbert Engler als Intendant. Fernsehspiele wurden eigens geschrieben und aufgeführt. Hannes Küpper inszenierte Lessings »Minna von Barnhelm« in Peter Horns Kriegsfassung »Soldatenglück«. Heinrich George spielte, Bernhard Minetti trat im »Revisor« von Gogol auf, Eva Lissa in »Ingeborg« von Curt Goetz, und Elisabeth Schwartzkopf sang in Mozarts Oper »Bastian und Bastienne«. Die unvergessenen Berliner Walter Kollo und Eduard Künnecke dirigierten ihre Werke. Günther Neumann und Werner Oelschläger machten Kabarett. Der im Rundfunk politisch nicht mehr tragbare Alfred Braun durfte sich ins Deutschlandhaus absetzen. Schauspieler, Sänger, Komponisten von hohem Rang stellten dem Fernsehen ihre Kunst zur Verfügung. Das Fernsehstudio am Reichskanzler-(über Adolf-Hitler- zum Mussolini-)Platz war Mittelpunkt einer geistigen Welt, ehe es nach einem kurzen Zwischenspiel in den letzten Tagen des Krieges als Studio der »Gesellschaft für Aushaltfilme« in zehnjährige Dunkelheit versank.

England startet mit dem ersten Fernsehprogramm hoher Definition

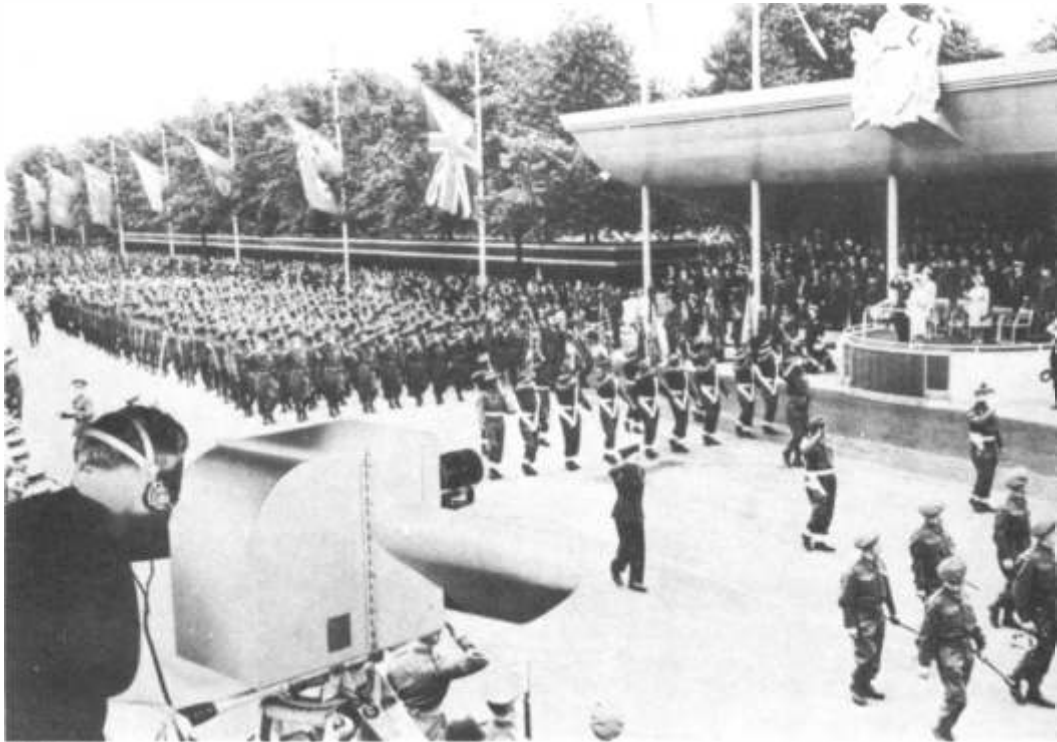
Die ersten Seiten in dem Buch über die englische Fernsehgeschichte hatte John Logie Baird geschrieben. Seine größte Demonstration war die bereits erwähnte Übertragung des Derbys im Juni 1932 in ein Londoner Kino in Großprojektion. Ein Berichterstatter des »Daily Herald« schrieb darüber: »Mit 5000 Personen beobachtete ich im Metropol-Kino, 24 km von Epsom, das Finish des Derbys. So deutlich war die auf dem Schirm von 2,70 × 2,10 m zu sehende Szene, daß der Beobachter, das Rennen vor sich, das Wunder vergaß, das es vor seine Augen brachte . . . Wir sahen die Pferde, als sie die Gerade heraufkamen, April 5 voraus, mit Datur und Miracle kurz dahinter. Wir konnten die schwarzen und weißen Figuren der sich duckenden Jockeys erkennen . . . Fabelhaft! Fabelhaft! riefen die Männer und Frauen um mich herum.«

Doch das war kein für einen Fernsehrundfunk geeignetes Fernsehen, denn Baird hatte sein großes Bild aus drei nebeneinanderliegenden Teilbildern zusammengesetzt, die über drei getrennte Leitungen übertragen wurden. Dazu kam noch eine Leitung für den Ton. Immerhin gab es so viel Aufsehen, daß die BBC ihre bisherige Zurückhaltung aufgab und nach jahrelangen technischen Versuchssendungen jetzt ein regelmäßiges Programm in Bild und Ton auszusenden begann. Man blieb vorläufig bei Bairds ursprünglicher Norm mit 30 senkrecht verlaufenden Zeilen und ließ sich nicht von Berlin beeinflussen, wo man nach und nach von 30 auf 90 und dann auf 180 Zeilen ging. In England ließ man sich Zeit, man wollte keine Zwischenstadien, deshalb wartete man, bis die technischen Versuchssendungen für ein endgültiges Fernsehen erarbeitet waren.

Im Mai 1934 veranlaßte »His Majesty's Postmaster General« die Bildung eines Komitees unter Leitung von Lord Seldson. Es sollte in bezug auf die Vorteile der einzelnen Systeme beratend tätig sein und die Bedingungen, unter denen ein Publikumsfernsehen beginnen könnte, studieren. Im Januar 1935 lieferte dieses Komitee nach dem Studium der Technik in England und anderen Ländern, u. a. in Deutschland, seinen Bericht. Daraus ging eindeutig hervor, daß die technische Entwicklung für ein Fernsehen hoher Definition (hoher Bildauflösung) soweit gediehen sei, daß man mit einer solchen Technik an eine allgemeine Einführung des Fernsehens denken könne. Da Bild und Ton eng miteinander verbunden sein müssen, empfahl das Komitee, nachdem bei der BBC die Organisation für den Tonrundfunk vorhanden war, daß diese, beaufsichtigt durch ein »Adviser Committee«, auch die Einführung des Fernsehens übernehmen solle.

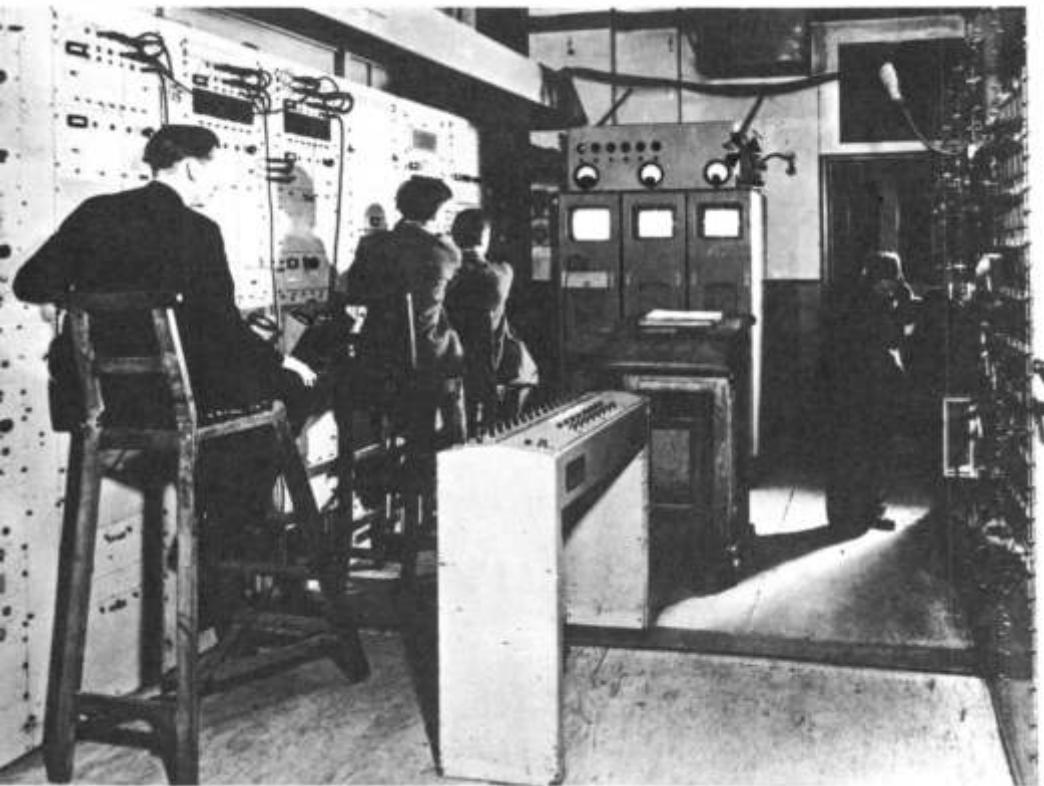
Da es dem Komitee nicht gelungen war, die beiden in England am Fernsehen arbeitenden

Gruppen, die Baird Television Ltd. und die Marconi – EMI Television Co., zu einer gemeinsamen Zeilennorm zu bringen, empfahl es, täglich abwechselnd mit beiden Systemen Versuchssendungen durchzuführen. Formal wurde der regelmäßige Fernsehservice am 2. November 1936 vom Postmaster General eröffnet. Die abwechselnde Sendung mit zwei Systemen führte jedoch zu vielen Schwierigkeiten. Nachdem sich ganz eindeutig das rein elektronische System mit Zeilensprung und der hohen Zeilenzahl von 405 dem zum Teil noch mit mechanischen Abtastern und mit nur 240 Zeilen arbeitenden Baird-System überlegen gezeigt hatte,



König Georg IV. von England nimmt 1945 die Siegesparade in London ab. Es war dies die erste Live-Fernsehsendung des englischen Fernsehens nach dem Kriege (Bild: EMJ).

wurde durch Beschluß vom 5. Februar 1937 das 405-Zeilen-System als für England verbindlich erklärt. An diesem Tage hat England als erstes Land der Welt für das Publikum ein Fernsehen mit hoher Definition eingeführt. Für das erste Programm in Schwarzweiß wird heute noch in England nach dieser Norm gesendet. Deutschland, das technisch mindestens so weit war, wie Rudolf Urtel mit seinen Demonstrationen auf der Funkausstellung 1936 ge-



Blick in den Kontrollraum eines BBC-Studios für drei Kameras. Die drei Operateure sitzen, damit jeder das abgehende Bild von dem einzigen Monitor gut sehen kann, in der Höhe gestaffelt (Bild: BBC).

zeigt hatte, folgte erst im August 1938 mit einem regulären Programm, das nach einem 441-Zeilen-System ausgestrahlt wurde.

Am 30. September 1938 kehrt Premierminister Neville Chamberlain von der Münchener Konferenz zurück, wird von BBC-Kameras auf dem Flugplatz empfangen und spricht zu den Fernsehzuschauern sein »Frieden in unserer Zeit«. Elf Monate später verabschiedet sich Mickymouse von den Fernsehteilnehmern, der Krieg ist ausgebrochen, eine stolze Periode englischen Fernsehens ist vorläufig zu Ende.

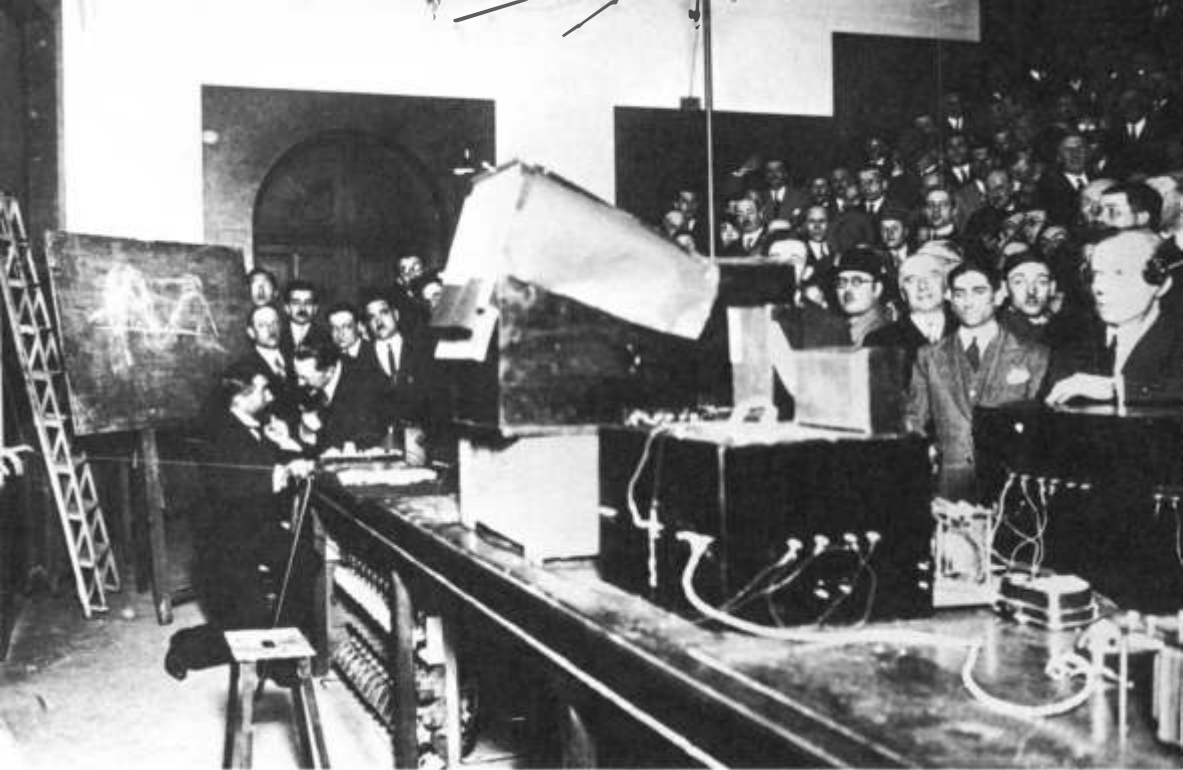
»Ich denke, ich geh' besser heim«, schließt Disneys Mickymouse im Tonfall der berühmten Filmkünstlerin Greta Garbo die zweite Periode englischer Fernsehgeschichte am 1. September 1939. Wenige Tage vorher ist ein Krieg ausgebrochen, über dessen Ausweitung zum Weltbrand sich die britische Führung schon in den ersten Tagen bewußt war, wie dieser schnelle Entschluß, die Fernsehsender verlöschen und verstummen zu lassen, beweist.

Was tat sich in Frankreich ?

Eine Erinnerungssendung des französischen Staatsfernsehens, aus Anlaß seines 25jährigen Bestehens, legte dessen offiziellen Anfang fest: 27. Januar 1936. Mit einer Demonstration des historischen »Pantelegraphen« wurde sie eingeleitet. Vor den Augen der Zuschauer wurde ein Bild von Paris nach Marseille geschickt, ähnlich wie es der Erfinder, der Abbé Caselli, hundert Jahre vorher getan hatte. Dann zeigte man die Nipkow-Scheibe und gab ohne falsche Scham zu, Ende der zwanziger Jahre zuerst einen Spähtrupp nach England geschickt zu haben, um zu sehen, was es dort mit Bairds Erfindung auf sich habe.

Blättert man in dem Buch, in dem die Geschichte des französischen Fernsehens verzeichnet ist, so zeigt sich, daß die Franzosen immer dabei waren, doch waren sie meist ein Jahr hinter den anderen europäischen Pionierländern zurück. In der Jubiläumssendung plauderte Claude Dargues, Frankreichs ältester Fernsehredakteur: »1936 hatte ich ein Fernsehprogramm anzusagen, in dem eine Sängerin, ein Geiger sowie eine Dame nebst Kanarienvogel und dazugehörigem Käfig erschienen. Die Sängerin piepste einige lampenfiebrige Töne. Der Geiger wollte spielen, da platzten ihm drei Saiten, und er verschwand. Der Kanarienvogel wollte nicht singen, man redete ihm gut zu, unter dem intensiven Licht der Jupiterlampen bekam er einen tödlichen Herzinfarkt, worauf seine Besitzerin ohnmächtig wurde. So begannen meine ersten Schwierigkeiten mit dem Fernsehen.«

Von Frankreichs Fernsehpionieren erregte damals René Barthélémy das meiste Aufsehen. Henri de France, dessen Name später beim Farbfernsehen bekannt wurde, war auch schon dabei. 1931 übertrug er in Le Havre drahtlose Bilder mit 38 Zeilen auf einer Wellenlänge von 220 Metern. Barthélémy hatte 1929 schon 30-Zeilen-Bilder vorgeführt. Am 21. März 1932 untersuchte das Laboratoire National de Radioélectricité die drei Systeme, Baird, De France und Barthélémy. Dabei wurde Barthélémys System als das beste bewertet. Er wurde hoch geehrt, war bald Mitglied der französischen Ehrenlegion und später der Académie Française, einer Elite geistig begnadeter Franzosen. Mr. Chamon, der allmächtige Geschäftsinhaber der Compagnie des Compteurs (C.d.C.), hatte ihm vertrauensvoll ein großes Versuchslabor einrichten lassen, eigentlich einen Fremdkörper im Hause der Gesellschaft, die primär am Fernsehen nicht interessiert war. Aber Barthélémy machte mit seinen Mitarbeitern Lamblot und Strelkoff etwas daraus: zuerst den klassischen Weg des mechanisch-optischen Fernsehens verfolgend, dann aber rechtzeitig der Elektronik zugewandt. Und hierbei wurde sein genialer Vorschlag, Videosignal und Synchronimpulse auf der gleichen Trägerwelle in scharf trennbaren Amplitudenbereichen zu übertragen, grundlegend für die moderne Fernsehtechnik in



René Barthélémy (ganz links sitzend) führt am 14. April 1931 in der Ecole Supérieure d'Electricité erstmalig in Frankreich Fernsehen vor. Rechts sein Mitarbeiter M. Strelkoff bei der Einregelung der Geräte (Bild: C.d.C.).

der ganzen Welt. Er war kein »Edelbastler«, wie ihn einer seiner jungen Mitarbeiter dreist titulierte, wenn er auch wie alle Pioniere jener Jahre bastelnd anfangen mußte.

Dargues' ironischer Hinweis auf die Hitze der Jupiterlampen im Studio macht uns auf die Art der damaligen Fernsehübertragungen in Paris aufmerksam. Dort arbeitete man nämlich nicht mit dem Lichtpunktastaster in dunkler Zelle wie in Berlin und London, sondern mit der sogenannten »Tageslichtmethode«. Die Nipkow-Scheibe tastete die beleuchtete Szenerie ab, sie ließ durch ihre winzigen Löcher dabei nur sehr wenig Licht auf die Fozelle fallen. Deshalb brauchte man eine ungeheuer starke Beleuchtung des Studios. Doch konnte Barthélémy erstmalig die Nipkow-Scheibe, ihren Antrieb, die Verstärker und die Fozelle in einer kleinen fahrbaren Kamera zusammenbauen. Es ist die erste bewegliche Kamera dieser Art, daher nimmt sie auch heute noch einen Ehrenplatz im Pariser Museum »Arts et Métiers« ein. Vollelektronisches Fernsehen zeigten die Franzosen während der Weltausstellung in Paris 1937, und zwar mit 455 Zeilen. Während der Besetzung von Paris wurde diese Norm, wie wir in dem Abschnitt »Fernsehen im letzten Weltkrieg« noch lesen werden, von dem aus Deutschland kommenden 441-Zeilen-System mit echtem Zeilensprung abgelöst. Mit diesem Standard konnte man – nach ganz kurzer Unterbrechung – bei Kriegsende schon 1945 als erstes europäisches Land das Fernsehen wieder aufnehmen. Doch wollte man sich mit den 441 Zeilen nicht mehr zufriedengeben, man wollte ein besseres, das beste System der Welt.

Drei Firmen konkurrierten mit ihren Vorschlägen, die »Compagnie des Compteurs« mit Barthélémy, »La Radio Industrie« mit De France und die Cie. Française Thomson-Houston unter der Leitung von J. Delvaux. Barthélémy bot ein 1029-Zeilen-System, De France hatte 819 Zeilen und Delvaux 729 Zeilen zu bieten. Bei den Auseinandersetzungen gewann De France, und durch Regierungsdekret wurde am 2. November 1948 das 819-Zeilen-System für Frankreich gesetzlich verbindlich. Wegen der großen Zahl von Empfängern in der Hand des Publikums konnten die Sendungen nach dem alten Verfahren nicht eingestellt werden, sie mußten parallel weiterlaufen.

Am 2. Januar 1956 brannte der 441-Zeilen-Sender im Eiffelturm ab und nur der 819-Zeilen-Sender blieb übrig. Das war das Ende dieser Norm, die Besitzer von Empfängern wurden entschädigt. Jetzt war der alleinige Standard, nach dem gesendet wurde, der mit 819 Zeilen.

Frankreich hatte sich jedoch viel zu früh festgelegt und war in einen Gegensatz zur west- und osteuropäischen Entwicklung geraten. Auch England stand außerhalb, aber aus anderen Gründen. Dort hatte man ein erprobtes, vorhandenes Fernsehen fortgesetzt und brauchte nicht allzuviel Rücksicht auf die anderen europäischen Länder zu übernehmen. Beim damaligen Stand der Übertragungstechnik war England eben auch für das Fernsehen noch eine Insel.

Die 625-Zeilen-Norm wurde zuerst in der Sowjetunion eingeführt. Dort hatte man sich schon 1946 entschlossen, die amerikanische Fernsehnorm mit 30 Bildwechslern pro Sekunde und 525 Zeilen im wesentlichen original zu übernehmen, indem man sie – in Anpassung an europäische technische Gegebenheiten – mit veränderter Kanalbandbreite, mit 25 Bildwechslern und den bei gleicher Zeilenfrequenz sich dann ergebenden 625 Zeilen laufen ließ. So war man zur 625-Zeilen-Norm gekommen. Verständlich, daß sich die Franzosen damals, 1946–1950, aus einer drohenden Isolierung befreien wollten. Sie versuchten durch Demonstrationen mit einem Fernseh-Übertragungswagen, ausgerüstet mit Apparaturen von De France, in Skandinavien, der Schweiz, sogar im Vatikan für ihr 819-Zeilen-System zu werben. Doch diese Länder, die noch kein System gewählt hatten, entschieden sich für die 625-Zeilen-Norm. Auf dem Kontinent blieb Frankreich allein.



Barthélémys „bewegliche“ Kamera mit Nipkowscheibe für 90 Zeilen, 1933.

131 Für das 1967 in Farbe eröffnete zweite Programm schloß man sich dem übrigen Europa mit



Henri de France,
der französische Erfinder,
in den dreißiger Jahren.

625 Zeilen an. Das erste Programm läuft mit 819 Zeilen weiter, das zweite mit 625. Jeder neue Empfänger, der natürlich beide Sendungen empfangen soll, muß ein Zweistandard-Empfänger sein. Für das französische Publikum wirkt sich das durch einen höheren Preis und durch geringere Betriebssicherheit der Empfänger aus, für die französische Industrie durch ungeheuer verminderte Exportchancen.

Von Anfang an war das französische Fernsehen in der Hand einer staatlich kontrollierten Gesellschaft, der Radiodiffusion Française (RTF, heute ORTF), die bis heute sowohl für die Technik als auch für das Programm verantwortlich ist.

Natürlich beeinflusste die Situation des französischen Nachbars auch Belgien. Dieses Land, zwischen Frankreich mit seinen 819 Zeilen und den Ländern mit der 625-Zeilen-Norm liegend, suchte eine Kompromißlösung. Die glaubte es gefunden zu haben, indem es einen 819-Zeilen-Sender für sein französisches Sprachgebiet und einen 625-Zeilen-Sender für sein flämisch sprechendes Gebiet errichtete. Um die Einfuhr ausländischer Geräte wesentlich zu erschweren und die industrielle Abkapselung zu fördern, führte man leider verschiedene Abweichungen von den Normen der Nachbarländer zusätzlich ein. Weder stimmten die belgischen 819-Zeilen-Sendungen mit der original-französischen Norm überein, noch die belgischen 625-Zeilen-Sendungen mit der entsprechenden Norm in den übrigen europäischen Staaten. Ergebnis: Um beispielsweise alle in Brüssel zu empfangenden Fernsehprogramme sehen zu können, brauchte man »Viernormen-Empfänger«. Sie waren so kompliziert, daß anfangs nur deutsche Produzenten und ein holländischer solche Geräte bauen konnten. So bekam Belgien durch diese Wahl nicht nur die teuersten Fernsehempfänger, es förderte, was man gerade vermeiden wollte, den Import. — Belgien hat inzwischen seine Entscheidung revidiert, nach und nach geht man auf die 625-Zeilen-Gerber-Norm über und bei Farbe auch auf die dazugehörige Farbfernsehnorm: PAL.

Und was geschah in Amerika?

»Nun fügen wir dem Tonfunk den Bildfunk hinzu. Nicht ohne ein gewisses Gefühl der Demut komme ich nun dazu, die Geburt einer neuen Kunst in diesem Lande anzukündigen, die so wesentlich ist in ihren Folgerungen, daß sie notwendigerweise die gesamte Gesellschaft beeinflussen wird. Es ist eine Kunst, die wie eine Fackel leuchtet in einer bedrängten Welt. Es ist eine schöpferische Kraft, und wir müssen lernen, uns ihrer zu bedienen, zum Wohle der gesamten Menschheit. Dieses Wunder der Ingenieurkunst, das eines Tages die Welt in unser Heim bringen wird, veranlaßt auch einen neuen amerikanischen Industriezweig, dem materiellen Wohlstand der Menschen zu dienen. Das Fernsehen wird ein wichtiger Faktor des amerikanischen Wirtschaftslebens werden.«

Mit diesen prophetischen Worten eröffnete David Sarnoff, der Präsident der »Radio Corporation of America« (RCA) und ihrer Tochtergesellschaft, der »National Broadcasting Company« (NBC), den ersten öffentlichen Programmbetrieb in den USA. Die Weltausstellung 1939 in New York war Anlaß, an die Öffentlichkeit zu gehen.

Das Fernsehen, das in den fünfziger Jahren so revolutionierend von Amerika Besitz ergriffen hat wie das Radio in den dreißiger Jahren von Europa, ist den Amerikanern viel später vorgestellt worden als den Europäern. 1939, genau an dem Tage, da 150 Jahre vorher George Washington als erster Präsident der Vereinigten Staaten in sein Amt eingeführt wurde, fand die feierliche Eröffnung statt. Später als in London und Berlin, aber immer noch zu früh, wollte man zeigen, was bisher im Verborgenen für – wie man sagte – 20 Millionen Dollar experimentell geschaffen worden war. Als man in Berlin, in London für ein solches Ereignis schon drei Kameras einsetzte, begnügte man sich hier noch mit nur einer, obwohl die elektronische Kamera ihren Ursprung doch bei der RCA hatte.

Für dieses 441-Zeilen-Fernsehen – in Deutschland seit 1938 eingeführt –, ausgestrahlt vom Empire-State-Building, waren 150 Fernsehempfänger in der Stadt New York und auf dem Ausstellungsgelände verteilt.

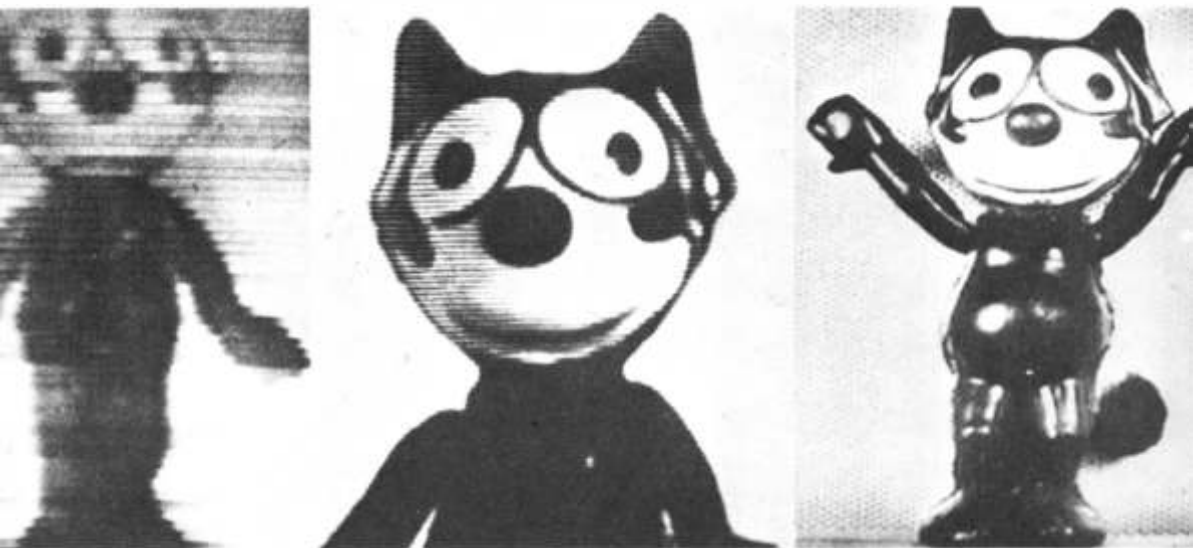
Doch die Eröffnung scheint keinen allzu großen Eindruck gemacht zu haben. Augenzeugen berichteten: »Man sah zuerst das Sinnbild der Ausstellung, den Obelisk mit der Weltkugel, dann die Tribüne der Prominenten. Der Wagen des Präsidenten Franklin D. Roosevelt kam heran, man sah ihn aussteigen und mit seiner Familie auf der Tribüne Platz nehmen. Dann hörte man die Reden, sah die Redner . . . 22 × 30 cm waren die Bilder in den Empfangsapparaten, hin und wieder kamen weiße Streifen durch das Bild. Und die allgemeine Klage war: Erstens sind die Bilder zu klein, zweitens sind die Gesichter nicht deutlich zu erkennen,

da der Aufnahmeapparat zu weit entfernt steht. Man wußte, um was es sich handelte, daher verstand man die Bilder: mehr wurde und konnte nicht geboten werden.“

Zum wirklichen Start des Programmfernsehens in den USA konnte man so nicht kommen. In diesem Lande gab es kein staatlich unterstütztes Programm wie anfangs in Europa. Die Programme mußten kommerziell genutzt werden, um die Kosten hereinzubringen. Die Lizenzierung hatte über die »Federal Communication Commission« (FCC) zu erfolgen, eine Bundesbehörde mit großen Vollmachten. Sie hatte zwar öffentliche Fernsehsendungen erlaubt, aber noch keiner Gesellschaft eine Lizenz für Reklamesendungen gegeben. Die Programme konnten noch nicht verkauft werden! Erst zwei Jahre später, 1941, wird die FCC die Fernsehwerbung zulassen, nach einem weiteren Jahr sind dann zehn Sender, die Reklame verbreiten, lizenziert und im Betrieb.

Die Anfangsstadien der Fernsehentwicklung in den Industrielaboratorien werden der amerikanischen Öffentlichkeit zunächst nicht gezeigt. Natürlich hatte man in dem Lande, in dem die ersten Kameraröhren erforscht und gebaut wurden, und von dem die meisten Ideen zum elektronischen Fernsehen kamen, schon sehr früh auch Versuchssendungen gemacht. Unter der Entwicklungsleitung von Alexanderson hatte in Schenectady die General Electric sogar noch ehe die BBC mit Pirandellos »Der Mann mit der Blume im Mund« das erste Fernsehspiel in Europa in einem offiziellen Programm sendete, einen Versuch mit einem Fernseh-drama gemacht. Mit Lochscheibenabtastern, Nipkow-Scheiben mit 48 Löchern für 48 Zeilen enthaltend, tastete man Teilszenen nach dem Lichtpunktprinzip ab. Zwei Fotozellen waren dazu in der Nähe des abzutastenden Objekts aufgestellt. Mit zwei solchen Abtastern in einem Studio wagte man sich an den Einakter »Der Bote der Königin« von J. Hartley Manners. Stewart, der Regisseur, konnte jeweils nur den Kopf einer Person bis zur Schulter im Bilde bringen, danach schaltete er auf den zweiten Abtaster um, der beispielsweise einen Tisch brachte, auf dem Hände, die eine Zigarette anzündeten, sichtbar wurden. So wechselte er zwischen einer Person und Details. Wenn ein Mitspieler zu lebhaft wurde, kam er zum Teil aus dem Bildfeld, das durch die Größe eines weißen Kartons abgegrenzt war, vor dem sich die Handlung abspielen mußte. Von der später in Deutschland eingeführten Abtastzelle, dem »Schwitzkasten«, unterschied man sich in bezug auf die Freiheit der Handlung kaum. Am Beispiel der Ausstrahlung dieses Fernseh-dramas in Bild und Ton, den Ton über einen zweiten Sender, schon 1929, zeigt sich, wie die amerikanische Industrie von Anfang an an der Entwicklung des Fernsehens beteiligt war.

Durch weitere jahrelange Versuchssendungen mit 60 Zeilen, von Nipkow-Scheiben abgetastet, und später solche mit 120 Zeilen vollelektronisch übertragen, sammelte man die erforderlichen Erfahrungen für ein späteres Fernsehen. Bald war man sich klar darüber, daß man nur mit hochzeiligen Bildern eine Chance habe, Werbesendungen zu verkaufen. Dafür schienen 6 MHz breite Sendekanäle günstig. Schon 1937 haben die USA als erste Nation der Welt einen Fernseh-Wellenplan für so breite Kanäle festgelegt. Nach kurzzeitigen Versuchsausstrahlungen der RCA mit einer Zeilenzahl von 343, für die diese Bandbreite zunächst geeignet schien, ging man: anlässlich der Weltausstellung 1939 auf 441 Zeilen über.



„Felix der Kater“ war das erste Testmaskottchen der NBC. Fernsehbilder in USA abgetastet in 60, 90 und 441 Zeilen.

Doch auch andere Firmen hatten Vorschläge. Um alle zu einem einzigen nationalen Standard zusammenzufassen, wurde das »National Television System Committee« (NTSC) gegründet. Von August 1940 bis März 1941 prüfte diese Gruppe 22 Empfehlungen. Dann schlug sie den NTSC-Schwarzweiß-Standard mit 525 Zeilen vor, der am 1. Juli 1941 für die USA verbindlich erklärt wurde. Heute ist er in der halben Welt verbreitet und alle europäischen Nachkriegsnormen (auch unsere heutigen 625 Zeilen) sind davon abgeleitet. Lizenzierte Stationen hatten diese Norm einzuhalten und außerdem mußten sie sich bei der Übernahme einer Lizenz zu einem Mindestprogramm von 15 Wochenstunden je Station verpflichten.

Für die Vereinigten Staaten hatte es sich gelohnt zu warten, bis diese gründlichen Untersuchungen abgeschlossen waren. Nur so konnte man mit einem zukunftssicheren Fernsehen rechnen. Doch recht erfreuen konnte man sich des Fernsehens nicht, denn als es offiziell eingeführt wurde, tobte in Europa bereits der zweite Weltkrieg. Bald sollte er auch Amerika einbeziehen, als im Morgengrauen des 7. Dezember 1941 das Gros der in sonntäglicher Ruhe im Hafen von Pearl Harbour liegenden amerikanischen Pazifikflotte von japanischen Bombern zerstört wurde. Damit begann auch für die USA der totale Krieg. Die Produktion von Fernsehempfängern mußte eingestellt werden, die Fertigungsanlagen wurden auf die Rüstung umgestellt. Auch die lizenzierten Fernsehstationen mußten jetzt ihre Sendezeit auf vier Stunden reduzieren. Acht dieser Sendestationen waren bis nach Kriegsende in Betrieb, sie erreichten allerdings nur einige zehntausend Fernsehempfänger. Die Weiterführung des Fernsehens auch im Kriege und sein Einsatz für die militärische Ausbildung waren eine gute

Vorübung für die allgemeine Einführung nach Kriegsende. Als das Ende des Krieges schon abzusehen war, überprüfte noch einmal eine Gruppe von dreißig Experten den Jahre vorher gewählten 525-Zeilen-Standard auf seine endgültige Eignung. Sie gab am 11. Juni 1944 die Empfehlung: Die in Betrieb befindliche Norm ist beizubehalten! So war alles vorbereitet, um nach dem gewonnenen Krieg das Fernsehen auszubauen. Die ungeheuer angewachsene elektronische Industrie stürzte sich darauf, und nach einem zuerst langsamen Übergang kam es Anfang der fünfziger Jahre zu einer fast explosionsartigen Verbreitung.

Beherrscht wird das amerikanische Fernsehen von der Reklame. Mit Werbung Bedarf für Waren zu erzeugen, diese These der amerikanischen Wirtschaft hat dem US-Fernsehen seinen Lebensstil aufgezwungen. Nur wenn das Publikum zuschaut, werden Werbung und Sendezeit bezahlt. Daher müssen die Sendestationen um die Zuschauer mit einem ansprechenden Programm werben. Und so ist die Masse mitbestimmend für den Zivilisationsgrad der USA. Millionen hart arbeitender Amerikaner legen die Beine hoch und schauen auf den Fernsehschirm. In den kleinen sauberen Einfamilienhäusern am Rande der Stadt nehmen sie teil an den Aktionen des terrorisierenden Mobs der Straßen, an den Aktionen der rebellierenden Neger. Sie sind bei den Hippies in den Universitätsvierteln, sie fliegen mit Apollo um den Mond. Sie sind überall und immer dabei.

Die drei großen Networks CBS, NBC und ABC fungieren vor allem als Programmbeschaffer. In den von ihnen produzierten Programmen verkaufen sie Werbezeit an die Wirtschaftsunternehmer. Das komplette Programm einschließlich Werbung liefern die Networks, die Sendernetze, dann an die einzelnen Fernsehstationen.

Nur fünfzehn amerikanische Fernsehsender gehören zu den Networks selbst. 604 sind selbständige lokale Sendegesellschaften, die zum größten Teil das Programm der Networks abonniert haben. Für die Ausstrahlung des Network-Programms samt Werbung, das sich meist auf die Abendstunden beschränkt, erhält der lokale Sender vom Network eine Vergütung.

Zahlenmäßig ergibt sich nach einer Zusammenstellung der Aufsichtsbehörde für das Fernmeldewesen in Washington für das Jahr 1967 folgendes Bild: Gesamteinnahmen des amerikanischen Fernsehens 2,3 Milliarden Dollar. Die Gewinne aller Gesellschaften zusammen nach Abzug der Steuern werden mit 414,6 Millionen Dollar angegeben. Die Herstellung der Programme und ihre Zulieferung wurden mit 953,3 Millionen Dollar bewertet, sie brachten einen Gewinn von 55,8 Millionen Dollar, also eine Ertragsspanne von nur 5,9%. Die fünfzehn Network-eigenen Sender haben dagegen eine Gewinnspanne von 39,6% gemeldet, während die selbständigen 2,4% erreichten. Und dies alles muß von der Wirtschaft durch Werbung aufgebracht werden!

Angetrieben von der unwiderstehlichen Kraft, steigt sie schneller, wobei sie eine gezackte Dampfahne hinter sich läßt . . .«

So, wie Prof. Heinz Haber den Start einer Rakete in seinem Buch »Lebendiges Weltall« beschreibt, haben Millionen von Menschen Weihnachten 1968 den Start der gewaltigen, kirchturm hohen Saturn-Rakete, die drei Astronauten in der Apollo-Kapsel zum Mond trieb, auf ihren Fernsehempfängern erlebt. Wunder des Fernsehens, des Satelliten, der uns das Bild nach Europa reichte – und des Standard-Wandlers in London, der das amerikanische Fernsehsignal so umwandelte, daß europäische Fernsehempfänger es verarbeiten konnten. 65 Länder, in Europa ans Eurovisionsnetz angeschlossen, nahmen teil, und von der Bundesrepublik aus wurde das Fernsehsignal in das Intervisionsnetz des Ostens eingespeist.

Genauso, nur »Streng Geheim« war es, als die erste große Rakete der Welt 1942 in Peenemünde startete. Doch nicht 60 Fernsehkameras wie heute, nur zwei einzelne Kameras verfolgten damals die Vorbereitungen zum Start und den Start selbst. Es startete die A4-Rakete, später unter dem Namen V2 bekannt, aus einem Betonbunker, eingebaut in den Zuschauerwall einer Art von Sportstadion, genannt Prüfstand VII. Die Schießleitung: Wernher von Braun, Generalmajor Dornberger, Oberstleutnant Stegmaier und ihre technischen Assistenten, befanden sich auf dem Dach eines 2 km entfernten Montagewerkes, daneben, auf dem sogenannten Meißhaus, Generäle und einflußreiche Politiker. An jeder der beiden Stellen zwei Fernsehbilder von je einer Kamera, eine mit einem Übersichtsbild vom Startplatz, vom benachbarten Triebwerksprüfstand aufgenommen, die andere aus unmittelbarer Nähe der Rakete. Die zweite Kamera lieferte ein Bild bis zum Einsatz der Zündung und war dann in einen Standsturm eingehüllt, den der Feuerstrahl hochtrieb.

Bescheiden diese Fernsehtechnik, aber historisch wichtig, weil es sich um den ersten echten Einsatz des Fernsehens für technische Zwecke handelte. Damals viel wichtiger als heute, denn ein solcher Start hatte noch nie stattgefunden. Wie in einem Amphitheater sitzen heute in einem von Beton gesicherten Raum, in der Kommandozentrale, die für den technischen Ablauf verantwortlichen Ingenieure. 60 Fernsehkameras liefern Bilder von den kritischen Vorgängen. An allen schwer zugänglichen oder dem Menschen gefährlichen Funktionsstellen ersetzen sie das menschliche Auge. Einige schauen in die Raketenmotore hinein, wenn da Flammen herausschlagen, die Stahl schmelzen würden. Alle diese Vorgänge können nicht nur im Raumfahrtzentrum, sondern – wenn erforderlich – auch im fernen Entwicklungslaboratorium beobachtet werden. Die langsam im Weltall verschwindende Rakete wird von einem Flugzeug aus von einer über den aufgewirbelten Staub hinweg schauenden Fernsehkamera, durch Radar nachgesteuert, im Blickfeld behalten. Länger noch als mit einem Fernglas können Menschaugen in Kap Kennedy etwas erkennen, nehmen die Millionen der an das Fernsehrundfunknetz angeschlossenen Fernsehzuschauer in der ganzen Welt an diesem Ereignis teil.

Vor dem zweiten Weltkrieg interessierten die Militärs sich so gut wie nicht für die Fernseh-technik, ebensowenig wie die Politiker. Nur Beschäftigungstherapie für den unerwünschten Arnold Bronnen kann es gewesen sein, wenn er 1936 von der RRG, wie er schreibt, den

Auftrag bekam: »Bringen Sie mir bis morgen ein Exposé über den A-Fall . . . < Da fiel es wie ein Blitz in mich ein: A-Fall ist Kriegs-Fall! Du sollst ihnen helfen das Fernsehen zum Kriegsinstrument zu machen!« Auch die englische Kommission, die – aus Deutschland zurückkehrend – in ihrem Bericht militärische Interessen für die intensive Arbeit in Deutschland an der Fernsehtechnik verantwortlich machte, ließ sich durch Hitlers Erlasse täuschen, die das Fernsehen aus innenpolitischen Gründen dem Reichsminister der Luftfahrt unterstellten. Wenn sich auch heute fast jede militärische Operation des Fernsehens als Hilfsmittel bedient, so war die militärische Anwendung im letzten Krieg bedeutungslos. Alle Anstrengungen, das Fernsehen für diesen Zweck einzusetzen, kamen letzten Endes aus dem inneren Trieb der Entwicklungsingenieure, die während des Krieges auf ihrem Gebiet für eine spätere friedliche Nutzung weiterarbeiten wollten. So entstand das Projekt »Seeburg – Seedorf«, die Übertragung einer Positionsanzeige zweier in der dunklen Nacht mit Funkmeßgeräten erfaßter Flugzeuge – Gejagter und Jäger – über das Fernsehen zum Flugzeug. Ein anderes Projekt »Tonne«: eine winzige Kamera zur Zielfindung in eine gesteuerte sogenannte Gleitbombe eingebaut, von der Fernseh GmbH und der Reichspost bearbeitet, kam nicht im Einsatz zur Anwendung, ebensowenig wie die in kleine unbemannte ferngesteuert laufende, minenlegende Panzer eingebauten Kameras. Störungen auf dem Übertragungsweg machten all diese Fernsehverbindungen zu wenig betriebssicher.

Die Anwendung des Fernsehens im letzten Weltkrieg beschränkte sich daher auf nicht-militärische Einsätze. Trotz der gewaltigen Anstrengungen, die der Krieg mit sich brachte,



Start einer A4-Rakete (V 2) 1943 in Peenemünde. Hinter dem linken Holzkasten, nahe der Abschlußrampe, stand eine der beiden Fernsehkameras.

Während des Krieges in England aus Paris empfangenes Fernsehbild.



liefen Programmbetrieb und Aussendungen des Berliner Fernsehens – von einer wenige Tage dauernden Unterbrechung abgesehen – für die Betreuung der Verwundeten in den Lazaretten, bis der Fernsehsender im Amerika-Haus im November 1943 von Bomben zerstört wurde. Auch dann noch blieb das Studio in Betrieb, und die Programme liefen über die vorhandenen Spezialkabel und nach einem speziellen Verfahren über die Leitungen des Telefonnetzes in die Lazarette und zu den Projektionssälen für die Rekonvaleszenten. Bunte Abende mit prominenten Künstlern aus dem Kuppelsaal des Reichssportfeldes haben den Verwundeten zwar ihre Schmerzen nicht abgenommen, aber geholfen, sie vorübergehend zu vergessen.

Noch im Kriege wurde einer der bekanntesten Konzertsäle Berlins, der Bechsteinsaal in der Linkstraße, zum Fernsehtheater umgestaltet. Der unter Denkmalschutz stehende Saal mit seiner wilhelminischen Architektur wurde nach den Ideen des Leiters der Reichspost-Fernsehgesellschaft Friedrich Stumpf ganz modern ausgekleidet, um dem Fernsehen die zu seiner Zeit gehörende Umwelt zu geben. Im übrigen konnte auf diese Weise eine größere Zahl von Kriegsbeschädigten mit dem Wunder des Fernsehens vertraut gemacht werden. Durch ein Spezialkabel mit dem Studio Deutschlandhaus am früheren Reichskanzlerplatz verbunden, war der Bechsteinsaal von der drahtlosen Ausstrahlung nicht abhängig. Ende des Krieges fiel er in Schutt und Asche, allerdings nachdem die Projektionsapparatur bereits verlagert war.

An einer anderen Stelle konnte sich das deutsche Fernsehen bis zur Invasion friedensmäßig betätigen: in Paris. Dort hatte die Reichspost-Fernsehgesellschaft (RFG) in dem etwa 800 m vom Eiffelturmsender entfernt liegenden Vergnügungszentrum »Magic City« in der Rue de l'université zusammen mit einem Garagengebäude und einem Häuserblock in der parallel laufenden Rue Cognac-Jay damals Europas größtes Fernsehzentrum mit 5000 qm Flächennutzung eingerichtet. Intendant des Fernsehsenders Paris war K. Hinzmann (RRG), die technische Leitung hatte H. Krätzer (RFG). Von diesem Komplex, der zum großen Teil mit deutschen Apparaturen ausgerüstet war, wurde nach dem damaligen 441-Zeilen-System ein vorbildliches Fernsehprogramm ausgestrahlt. Besonders aktuell waren die Reportagen, für die es einen eigenen französischen Filmtrupp gab.

In einer englischen Nachkriegszeitung berichtete jemand über das Pariser Fernsehen: »Der zeitliche Abstand von mehreren Jahren erlaubt mir, ein weiteres Geheimnis des Krieges zu enthüllen. Im Jahr 1942 begannen wir, die Deutschen in Paris von einer Stelle auf dem Beachy Head aus zu beobachten. Der Feind selbst lieferte uns unbewußt die Mittel dazu, indem er den französischen Fernsehsender auf dem Eiffelturm für Propagandabilder benutzte. In jener Zeit schätzte man die normale Reichweite von Fernsehsendungen auf 65 bis 80 km. Der Staffelführer Georges Kelsey – zusammen mit anderen Offizieren des technischen und des Erkennungs-Dienstes der Royal Air Force – errichtete (in England) eine Beobachtungsstation, die mit Spezialempfängern ausgerüstet war. Kelseys Mannschaft besaß eine Dipolwand-Antenne, die zwischen zwei 32 m hohen Masten aufgespannt war, und begann so, von der verdunkelten, rauchgeschwängerten Atmosphäre ihrer Hütte aus, den Deutschen »durchs Fenster hineinzuschauen«. Der deutsche Fernsehdienst wurde über zwei Jahre lang durchweg

gut in einer Entfernung von 290 km empfangen. Filme über Bombenschäden ermöglichten eine erstklassige Überprüfung der Ergebnisse von alliierten Angriffen. Mein Bild zeigt das Fernseh-Pausenbild vom Eiffelturm, so wie es während des Krieges auf dem Beachy Head aufgefangen wurde.«

Noch heute benutzt die französische Fernsehgesellschaft ORTF den gleichen Gebäudekomplex für ihr 819-Zeilen-Fernsehen, in dem sie 1945 mit den deutschen Apparaturen das französische Nachkriegsfernsehen startete. Über dieses Fernsehzentrum berichtete der Chefkorrespondent des »Columbia Broadcasting System« (CBS), als er kurz nach der Besetzung in Paris eintraf, nach den USA: »Während das Fernsehen in allen kriegführenden Ländern stillgestanden hatte, war es in Frankreich stetig vorangegangen . . . In Paris gab es ein Fernsehen, dessen Bilder klarer und schärfer waren als irgendein Fernsehen in England oder Frankreich vor dem Krieg.«

Radaraugen durchdringen Nacht und Nebel

Seit der Fotograf Felix Nadar (1820–1910) auf Veranlassung von Napoleon III. in der Schlacht von Solferino erstmalig die österreichischen Stellungen vom Fesselballon aus fotografierte, sind Bilder aus der Luft für die Militärs unerläßlich geworden.

Auch bei Nacht möchte man solche Bilder haben, ohne daß Licht den Beobachter verrät. Fernsehkameras könnten dafür eingesetzt werden, sind sie doch heute so empfindlich, daß sich auch in der Dämmerung eine Landschaft noch übertragen läßt. Durch Nebel und Wolken vermögen sie jedoch nicht zu sehen. Für diesen Zweck mußte man eine Art von Fernsehen erfinden, das sich lichtähnlicher Strahlen bedient, die Wolken und Nebel durchdringen. Elektromagnetische Schwingungen kurzer Wellenlänge erfüllen diese Bedingungen. 1937 hatte Zworykin als ein moderner Nadar vorgeschlagen, eine Fernsehkamera von einem Fesselballon aus zu betreiben, und am 10. Juli 1950 führte tatsächlich die Philips Gesellschaft in Eindhoven eine Fernsehreportage aus dem freifliegenden Ballon vor.

Schon fast siebenzig Jahre zuvor war der Ingenieur Christian Hülsmeier (1881–1957) auf den Gedanken gekommen, metallische Gegenstände, beispielsweise Schiffe, mit elektromagnetischen Wellen zu orten. Aber erst als man Senderöhren bauen konnte, mit denen sich Signale mit bis zu 1000 Millionen Schwingungen pro Sekunde (1000 Megahertz) aussenden ließen, war man in der Lage, sie mit Hohlspiegeln, allerdings sehr großer Abmessung, zu einem Strahlenbündel zu konzentrieren. In der Mitte der dreißiger Jahre gelang es, mit Geräten, die mit schwenkbaren Spiegeln ausgerüstet waren, durch langsames Absuchen Flugzeuge in der Luft oder Schiffe auf dem Wasser aufzufinden und ihren Ort zu bestimmen. Weil man mit dem Funk arbeitete, sprach man von »Funkortungs- oder Funkmeßgeräten«. Heute hat sich die englische Bezeichnung »Radar« in der ganzen Welt durchgesetzt. Sie leitet sich von der Aufgabenstellung ab: Entdeckung des Gegenstandes und Messen seiner Entfernung mit Radiowellen, oder *Radio Detecting And Ranging*.

Mit einem führenden Stand der Technik in Deutschland auf dem Gebiete der Funksuch- und Funkmeßgeräte bei Beginn des letzten Krieges gelang es in den ersten Kriegsjahren, den deutschen Luftraum ausreichend zu überwachen und zu schützen (Geräte: Würzburg, Freya usw.). Nach Meinung der maßgebenden deutschen Experten waren für diesen Zweck die Dezimeterwellen im Bereich von 30 bis 50 cm Wellenlänge als optimal anzusehen. Die nur in beschränkter Zahl zur Verfügung stehenden Entwicklungsingenieure durften daher nur für Arbeiten auf diesem Wellenbereich eingesetzt werden, obwohl man im Forschungssektor auch kürzere Wellen schon erfolgreich erzeugt hatte (Esau und Ilberg). Diese Beschränkung

Nadar fotografiert aus der Ballongondel.
Spottbild von Honoré Daumier 1858.

So stellte man sich, als die ersten „Aeroplane“ aufkamen,
die Luftaufklärung vor.

der Entwicklung auf den Dezimeterwellenbereich sollte sich bitter rächen.

Die Engländer hatten nämlich auf dem Gebiet der kürzeren Wellen erfolgreich weitergearbeitet. 1942 hatten sie die ersten Magnetfeldröhren zur Verfügung, sogenannte Magnetrons, mit denen man Sender für Schwingungen von 3000 Megahertz herstellen konnte. Mit verhältnismäßig kleinen Spiegeln ließen sich diese Zentimeterwellen (9 cm) zu sehr feinen Bündeln zusammenziehen. Bei den so fein gebündelten Strahlen wurde das Suchen kleiner Ziele durch von Hand gesteuerte Spiegelbewegungen zu umständlich, daher wurde eine automatische, selbsttätige Antennenbewegung eingeführt. Man ließ die Antenne um eine fast senkrecht stehende Achse rotieren und schrieb auf dem Bildschirm einer Braunschen Röhre ein Panoramabild von den Objekten innerhalb eines kreisförmigen Bereiches rund um die Antenne. Mit einer solchen Drehantenne, an der Unterseite eines Flugzeuges montiert, das Sichtgerät beim Navigator, ging es über die See, um Schiffe und aufgetauchte Unterseeboote aufzuspüren. Man weiß heute, daß an der französischen Küste ein großer Teil der deutschen U-Boote auf diese Weise entdeckt und versenkt wurde.

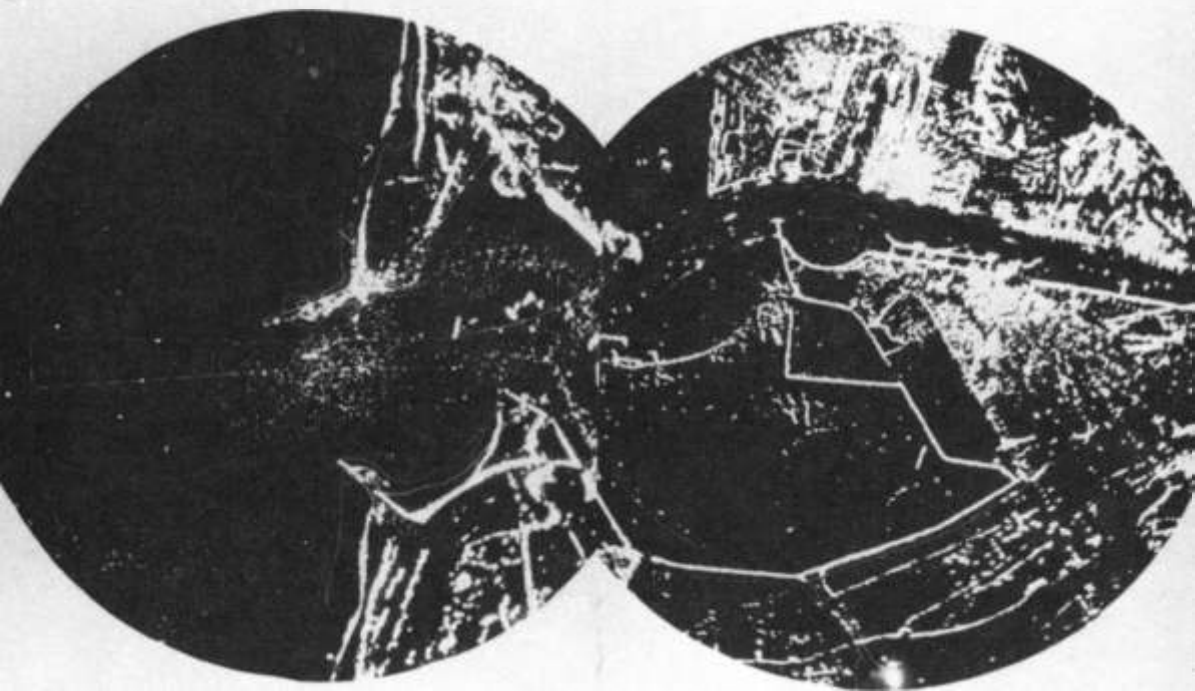
Die Entdeckung, daß das Radargerät im Flugzeug überraschend viel über das überflogene Gelände berichten kann, verdanken wir, wie so oft in der Geschichte der Technik, dem Zu-



fall. Nach Prof. Leo Brandt, dem Leiter der deutschen Funkmeßentwicklung im letzten Krieg, vergaß bei einem der ersten Versuchsflüge mit dem in England H2S genannten Gerät eine englische Bedienungsmannschaft beim Zurückkommen von See die Ausschaltung des Gerätes bei Annäherung an das Land. Zu ihrem Erstaunen konnte sie deutlich die Mündung des Flusses Severn in das Meer erkennen. Auf diese Weise fiel den Briten, ohne daß sie die geringsten Anstrengungen in dieser Richtung wissenschaftlich oder technisch unternommen hatten, ein Gerät in den Schoß, das auf dem Schirm einer Kathodenstrahlröhre in Sekunden zwar nur skizzenhafte, aber äußerst nützliche Karten eines bis zu Hunderten von Quadratkilometern umfassenden Gebietes zeichnen kann. Beim Einfallen auf Wasser werden die 9-cm-Wellen im wesentlichen weggespiegelt, das Wasser bleibt auf dem Bildschirm schwarz. Über Land jedoch werden die Wellen je nach Beschaffenheit des Bodens (Wiesen, Straßen, Häuser) unterschiedlich zum Empfänger zurückgespiegelt und erscheinen auf dem Bildschirm weiß, genau wie Schiffe auf dem Wasser. Jetzt war es möglich geworden, Städte auch bei bedecktem Himmel zu erkennen.

Am 30. Januar 1943 wurde auf diese Weise ein Bombenangriff auf Hamburg geleitet. Die englischen Navigatoren konnten durch Nacht und Nebel das unter ihnen liegende Panorama von Hamburg deutlich erkennen und ihre Bombenziele ausmachen. Kurz danach, im Februar, wurde beim Rückflug vom zweiten Einsatz dieser Radaranlagen über Köln eine Maschine mit dem Experimentiergerät Nr. 6 über Rotterdam abgeschossen. Das Gerät wurde sofort zum Telefunkenwerk nach Berlin gebracht und dort untersucht. Doch wie das Schicksal manchmal so spielt: Am 1. 3. 1943 fiel dieses Experimentiergerät einem – wiederum mit Radar gelenkten – Nachtangriff auf jenes Telefunkenwerk zum Opfer, und ein eigenartiger Zufall wollte es, daß in derselben Nacht eine andere englische Maschine mit einem zweiten, besser erhaltenen Gerät abgeschossen wurde. Dieses zweite Gerät entlockte den deutschen Technikern die Geheimnisse des Radar-Fernsehens. Bald war dieses nach dem ersten Abschußort »Rotterdam« genannte Gerät nachgebaut – und sogar verbessert (Gerät »Berlin«). Doch als die ersten deutschen Geräte fertig waren, war man in den USA schon bei den 3-cm-Wellen angelangt. Sie ließen sich noch schärfer bündeln und ergaben noch feiner aufgelöste, also detailreichere Radarbilder. Und wieder mußte man nachentwickeln, bis der Krieg zu Ende ging.

Die Methode der Radarbildabtastung ist weitgehend dem Fernsehen mit Lichtpunktastaster der dreißiger Jahre abgesehen. Anstelle eines Lichtpunktes, der beim Lichtpunktastaster die Szene in einem dunklen Raum abtastet, wird beim Radar mit einem zum Durchmesser eines feinen Bleistiftes gebündelten Strahl aus elektromagnetischen Wellen gearbeitet. Wenn im historischen Fernsehstudio – bei der Lichtpunktastastung – das vom Bildpunkt zurückgestrahlte Licht die Information für die Bildschrift ergibt, so wird hier das zurückkommende Echo der Funkwelle nach Gleichrichtung zur Bildschrift verwendet. Jedoch wird beim Radarsender die Abtastzeile nicht durch Bewegung einer Abtasteinrichtung erreicht (die Antenne könnte so schnelle Bewegungen nicht durchführen), die Abtastung entsteht vielmehr vollautomatisch durch das mit Lichtgeschwindigkeit von der Antenne weglaufernde Bildpunkt-signal. Der »Bildpunkt« wird durch einen sehr kurzen Impuls dargestellt, der – ähnlich einem



Radarbild der Themse (Bild: Harrison/Kelvin Hughes).

Elektronenblitz — die elektromagnetischen Wellen nur sehr kurzzeitig aus der Antenne austreten läßt. Mit Lichtgeschwindigkeit läuft dieses Wellenpaket von der Antenne aus über das Gelände und bildet so die abtastende Fernsehzeile. Von allen abbildbaren Gegenständen oder Bodenformationen werden Echos reflektiert, die in umgekehrter Richtung wieder mit Lichtgeschwindigkeit auf die Antenne zueilen, die sofort nach der Absendung des Wellenpaketes auf den Empfangsverstärker geschaltet wird. Eine gleichzeitig mit der Absendung des »Abtaststrahls« gestartete radiale, d. h. vom Mittelpunkt zum Rand des runden Bildschirms verlaufende Zeile schreibt die in den ankommenden Echos enthaltenen Bildinformationen: Auf dem Bildschirm des Empfangsgerätes entsteht so, Zeile für Zeile, ein Abbild des von den impulsartig ausgestrahlten Wellen abgetasteten Geländes. Das ganze Panoramabild entsteht, indem die Antenne wie der Drehscheinwerfer eines Leuchtturmes gedreht und somit eine Kreisfläche nacheinander mit radialen Abtastzeilen gefüllt wird. Selbstverständlich müssen auf der Bildröhre die Zeilen synchron zur Senderantenne mitgedreht werden, damit das Panoramabild geschrieben werden kann.

Wenn dieses Panoramabild — man spricht oft von einer gläsernen Landkarte — auch auf etwas andere Weise entstanden ist als ein normales Fernsehbild, so ist es doch ein echtes Fernsehbild, das — unbehindert durch Wolken und Nebel — entstehen kann.

145 Die großen Flughäfen, z. B. Frankfurt, haben zur Sicherung des zivilen Luftverkehrs eine

Reihe von Radaranlagen, die die Flugzeuge orten. Sogar dreidimensional im Raum lassen sich die anfliegenden Maschinen aufzeichnen. Die Luftstraßen der Bundesrepublik werden zentral von drei sogenannten Mittelbereichsradarstationen: Deisterhöhe bei Hannover, Neukirchener Höhe im Odenwald und München-Riem, überwacht. Jede kann in einem Umkreis von 400 km »sehen«. Bei diesen Anlagen ist der Aufstellungsort nach optimalen Geländebedingungen ausgesucht und ist nicht mit dem Auswertungsort identisch. Eine Übertragung der gewonnenen Daten zum Auswertungsort ist daher unerlässlich. Dazu werden die Signale umgeformt, und sie können dann am beliebigen Ort auf tageslichthellen Fernsehgeräten wiedergegeben werden. Der Flugsicherungslotse, der ein Flugzeug leitet, muß die Orientierungshilfen für den Piloten genau erkennen, indem er Funkfeuer und Luftstraßen auf sein Radarbild bezieht. Zu diesem Zweck werden von einem speziellen Gerät diese Fix-Punkte und Linien errechnet und in das Bild eingeblendet.

Nicht nur jedes Schiff hat bei Nebel und in der Nacht seine Radarrundsbilder, dazu sind noch die verkehrsreichen Schifffahrtsstraßen mit Radarsichtanlagen ausgerüstet. Beispielsweise werden der Hamburger Hafen und seine Zufahrten mit sechs Panoramastationen, die ihre Bilder zentral zur Hauptlotsenstation Walkershof liefern, kontrolliert. In dieser Zentrale ist man genau über das Geschehen auf den Schifffahrtswegen und im Hamburger Hafen informiert. Die ganze Elbmündung mit ihrem Verkehr kann im Bild beobachtet und die Lotsen auf den einzelnen Schiffen von dort über Funk beraten werden.

Auch Wolken und Regenfronten reflektieren elektrische Wellen. So kann ein Radargerät auch Wetterfronten abbilden. Mit Wetterradar kann man auf dem Panoramashirm die Wetterfronten im Umkreis von 400 km beobachten. Das erlaubt ein sehr frühes Erfassen der Wetterlage und Rückschlüsse auf ihre Entwicklung in den nächsten Stunden. Die Weltwetterlage wird von Satelliten beobachtet und den Radarstationen über Funk vermittelt.

Radarbilder, Fernsehbilder in Nacht und Nebel, erweitern die Möglichkeit, in unsere Umwelt zu schauen. Wie Fledermäuse, die in kühnen Flügen in Nacht und Nebel ihren Weg zu ihren Höhlen mit einer Art von Ultraschallradar finden, können unsere Flugzeuge bei jedem Wetter sicher zum Ziel gebracht werden. Ein Wunder, das selbst die Utopisten nicht zu erträumen wagten.

Renaissance des Fernsehens

Als wären sieben Jahre des Schweigens nicht gewesen, als wäre der Zeitabschnitt von 1939 bis 1946 ausgelöscht, läßt die BBC das englische Fernsehen am 1. September 1946 – auf den Tag genau sieben Jahre nach seiner Einstellung – mit demselben Disney-Film beginnen, der bei Kriegsbeginn die Sendungen beschloß. Am Tag nach der Eröffnung ist die BBC wieder voll dabei, sie überträgt die Londoner Siegesparade. Schnell nimmt das englische Fernsehen an Bedeutung zu. Von seinem hohen technischen Stand kann ganz Europa erstmalig Kenntnis nehmen, als die Krönung von Königin Elisabeth II. am 2. Juni 1953 zum Fernsehweltereignis wird. 21 Fernsehkameras, darunter einige direkt in der Westminsterabtei, lassen viele Millionen Fernsehzuschauer in ganz Europa diese monumentale Demonstration englischer Tradition miterleben. Es war die zweite Krönung in England, die im Fernsehen gezeigt wurde, bei der ersten allerdings, der Krönung von Georg VI., dem Vater von Elisabeth, konnten an den wenigen Fernsehempfängern nur etwa 4000 Auserwählte das prunkvolle Ereignis mitverfolgen. In den folgenden Jahren hat das englische Fernsehen einen unerhörten Aufstieg genommen mit der seinerzeit größten Teilnehmerzahl in Europa von 15 Millionen. Heute hat man drei Programme, davon eins in Farbe, im Herbst 1969 kommt dazu noch ein zweites Farbprogramm.

In der Bundesrepublik mußte der Wiederaufbau bei Null beginnen, außerdem war Fernsehen ein Politikum. Bei Kriegsende waren die Fernseheinrichtungen von allen Besatzungsmächten gesuchte Objekte. Alles, was von dem umfangreichen Gerätebestand noch vorhanden war, wurde beschlagnahmt, nichts blieb mehr übrig. Dazu kamen die einschneidenden Verordnungen der Besatzungsmächte aus dem Jahre 1945, nach denen es in Deutschland verboten war, sich irgendwie auf dem Gebiet des Fernsehens zu betätigen. Darüber hinaus hatte man in der ersten Zeit nach dem Kriegsende andere Sorgen als Fernsehen.

Daß mit dem Fernsehen doch rechtzeitig wieder begonnen werden konnte, ist auf zwei Persönlichkeiten zurückzuführen: einen Schwaben und einen Engländer. Prof. Werner Nestel, technischer Direktor der in der ersten Nachkriegszeit reichsten Rundfunkanstalt, dem NWDR, dem Rundfunk in der britischen Besatzungszone, fand in dem von der britischen Militärbehörde eingesetzten Koordinator Carlton Greene, heute Generaldirektor der BBC, einen Partner. Schon 1948 durfte Nestel das Restpersonal der Reichspost-Fernsehgesellschaft übernehmen.

Der Brief des NWDR vom 23. 6. 1948 an diese Gesellschaft ist das erste Schriftstück in der Akte des neuen deutschen Fernsehens. Er lautet: »Auf Grund der heutigen Besprechung



In diesem Hochbunker auf dem Heiligengeistfeld in Hamburg begann das deutsche Nachkriegsfernsehen.

Im Oktober 1951 stellten 15 deutsche Firmen ihre ersten Nachkriegsfernsehempfänger auf einer „Fernsehstraße“ in der Berliner Industrieausstellung aus. Ein Jahr später gab es schon tausend Gerätebesitzer, das Nachkriegsfernsehen nahm seinen Anfang.

zwischen Ihnen, Mr. Greene, und unserem Herrn Doktor Nestel übernehmen wir mit Wirkung vom 30. 7. 1948 die Finanzierung der derzeitigen Reichspost-Fernsehgesellschaft in Höhe von DM 4000,- pro Monat in Ablösung der Ihnen von der Deutschen Post gewährten Zahlungen . . . Über die weiteren Absichten des NWDR auf dem Fernsehgebiet, die Benutzung Ihrer Gesellschaft zum Aufbau eines Fernsehens für die Britische Zone oder die Einbeziehung Ihrer Gesellschaft in den NWDR werden wir den Verwaltungsrat des NWDR befragen und Ihnen zu einem späteren Zeitpunkt dessen Entscheidung bekanntgeben.«

Der Verwaltungsrat stimmte zu, und so konnte man anfangen. Unentwegt trieb Nestel, glücklicher Optimist, der weiß, was er will, die Angelegenheit vorwärts. Und tatsächlich nahm im Jahre 1949 von Hamburg aus das neue deutsche Fernsehen seinen Anfang. Aus einem Zimmer, hoch oben in einem ehemaligen Luftschutzbunker auf dem Heiligengeistfeld, kamen die ersten Bilder. Mit Decken und Mänteln hatte man ein Stockwerk tiefer die Fenster verdunkelt, um das erste Bild zu sehen. Es kam von einer in der Etage darüber stehenden Amateurkamera, der einzigen, die man damals besaß.

Eine Person, von zwei Scheinwerfern angestrahlt, war alles, was man übertragen konnte. Doch die Freude bei der kleinen Gruppe war groß, hatte man doch wieder, was kurz vorher noch militärisch verboten und in den anderen Besatzungszonen noch nicht erlaubt war: Fernsehen. Bald zog man in ein 66 qm großes Studio im gleichen Bunker und dann in den in der Nähe liegenden Hochbunker. 400 qm war dann das Studio groß. Von den Industriesendungen, die dreimal in der Woche, nachmittags eine halbe Stunde und täglich abends



eine Stunde, ausgestrahlt wurden, kam man am 25. Dezember 1952 zum Start des öffentlichen Fernsehens.

Auch bei der Deutschen Bundespost hatte Nestel aufgeschlossene Partner gefunden. Die Post hatte die erste Fernsehstrecke so früh in Auftrag gegeben, daß sie ab Januar 1953 in Betrieb genommen werden konnte. Von Hamburg über Hannover, Langenberg lief sie nach Köln und konnte auch in umgekehrter Richtung verwendet werden. Über diese Strecke konnten die genannten Städte mit ihren Fernsehsendern das Programm des NWDR gemeinsam abstrahlen, sowohl von Hamburg aus wie auch von Köln. Die weiteren Abschnitte des Fernsehnetzes, das heute ganz Deutschland überzieht, wurden nach und nach ausgebaut.

Der Beginn des offiziellen täglichen Fernsehens ging nicht ohne Krisenerscheinungen vor sich. Oft wurden Programmgüte, Programmzeiten und manchmal auch die Technik kritisiert. Trotzdem wuchs das deutsche Fernsehen und fand langsam auch sein Gesicht, insbesondere nachdem der NWDR sein Fernsehhaus in Hamburg-Lokstedt gebaut hatte und ihm so die technischen Möglichkeiten zu einem modernen Fernsehprogramm gegeben waren. Neben dem NWDR-Programm aus Hamburg oder gelegentlich aus Köln gab es ein bescheidenes NWDR-Programm in Berlin. Dort hatte zwei Wochen lang, auf der Deutschen Industrieausstellung 1951, die erste öffentliche Demonstration des neuen deutschen Fernsehens mit einem täglich achtstündigen Programm stattgefunden. Bis zur Inbetriebnahme einer Verbindungsstrecke nach Berlin im Frühjahr 1953 sendete Berlin dreimal wöchentlich ein eigenes bescheidenes Abendprogramm für die Berliner. Beteiligt an der Herstellung dieser Sendungen

waren die in Berlin verbliebenen Techniker der ehemaligen RPZ. 1954 trennte sich das Berliner Fernsehen vom NWDR und ging als »Sender Freies Berlin« eigene Wege.

Ab Ende 1953 hatten nach und nach auch die anderen Rundfunkanstalten eigene Fernsehproduktionen zum Fernsehprogramm beigetragen, und ab Ende 1954 stand das deutsche Gemeinschaftsfernsehprogramm der ARD, an dem alle Fernsehanstalten nach Maßgabe ihrer Mittel beteiligt waren.

Von da an stehen die Sendungen unter dem Zeichen »Deutsches Fernsehen«. Mit dem umfangreichen und guten Programm konnte dieses seinen Siegeszug antreten – Ende 1968 waren 15 Millionen Fernsehhaushaltungen angemeldet.

Doch ehe das NWDR-Fernsehen anfangen konnte, mußte für die Bundesrepublik eine Fernsehnorm festgelegt werden, in Übereinstimmung mit den Nachbarländern. Das war gar nicht so einfach, wollte man doch als Sendeanstalt der britischen Besatzungszone nicht die englische Fernsehnorm annehmen. Nach Kontaktaufnahmen mit den neutralen Nachbarn nahm der NWDR die Angelegenheit in die Hand. Schon vorher hatten sich, angeregt durch Rudolf Urtel und Rolf Möller, die ehemaligen Fernsehtechniker regelmäßig im sogenannten Ettlinger Kreis getroffen, um zu beraten, nach welchen technischen Prinzipien wieder ferngesehen werden könnte. Im September 1950 lud Prof. Nestel die Männer dieses Kreises und andere Fachleute zu einer Erörterung über die Normen nach Hamburg ein. Man einigte sich auf die 625-Zeilen-Norm, so wie sie heute benutzt wird. Der Schweizer Fernsehexperte Walter Gerber übernahm die Koordinierung mit den anderen europäischen Ländern. Außer Großbritannien, das seinem 405-Zeilen-System verhaftet war, und Frankreich, das sich schon vorher für 819 Zeilen entschieden hatte, nahm fast ganz Europa auf der Vollversammlung des CCIR¹ im Jahre 1952 auf Vorschlag von Gerber 625 Zeilen für das kommende Fernsehen einheitlich an. Die von den meisten westeuropäischen Ländern benutzte Variante dieser Norm (5,5 MHz Bild – Tonabstand) wird zu Ehren des erfolgreichen Koordinators »Gerber-Norm« genannt. Auch die Exportmöglichkeiten waren damit abgesteckt: Die Industrie konnte ihre Fabriken einrichten, ohne eine Umstellung befürchten zu müssen.

Es war die Glanzzeit des NWDR, als er in den ersten Jahren für ganz Deutschland das Fernsehprogramm machen konnte, bis im Rahmen der ARD, der Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten Deutschlands, die das »Erste Programm« gemeinsam betreibt, das »Deutsche Fernsehen« entstand. Später kam das Zweite Deutsche Fernsehen (ZDF) mit dem »Zweiten Programm« dazu, ein tägliches Programm, das diese Anstalt unabhängig von den acht anderen produziert. Ergänzt durch Regionalprogramme können heute fast überall drei Programme empfangen werden.

Wie Phönix aus der Asche war das deutsche Fernsehen nach dem Zusammenbruch besser als je und größer wiedererstand. Ein gleichwertiger Partner zu den Nachbarnationen, auch zu denen, die sofort nach Kriegsbeginn anfangen konnten. Seine Wiedergeburt haben wir alle miterlebt. Sie ist uns gegenwärtig und noch nicht Geschichte geworden. Auf die ausführliche Beschreibung dieses Abschnitts der Fernsehtechnik kann hier verzichtet werden.

¹ CCIR = Comité Consultatif International de Radiocommunications.

Aus Funktürmen werden Fernsehürme

In jeder Epoche unserer Kulturgeschichte versuchte die Menschheit, durch gewaltige Bauwerke ihre Überlegenheit über die Natur zu beweisen. Ein solches architektonisches Wunderwerk sollte auch die Weltausstellung zieren, die 1889 aus Anlaß der Jahrhundertfeier der Französischen Revolution in Paris vorgesehen war. Man wollte »eine Apotheose des Eisens und der Maschine« zeigen. Dazu paßte der Plan des Ingenieurs Gustave Eiffel (1832–1923), einen eisernen Turm zu bauen; 1000 Fuß, 300 m sollte er hoch werden, und nach Beendigung der Ausstellung war er abzubauen. Am 28. April 1889 verkündeten 21 Kanonenschüsse und die Hissung der Trikolore auf der Spitze den staunenden Parisern die Fertigstellung des gewaltigen Bauwerks, das hinfort nach seinem Schöpfer »Eiffelturm« heißen sollte. 1 968 287 Personen bestiegen ihn während der sechs Monate dauernden Ausstellung und brachten in dieser kurzen Zeit die Baukosten von 7 799 401 Francs wieder ein.

Jetzt hätte er, wie die Pavillons der Ausstellung, wieder abgebaut werden können. Doch inzwischen war er zum Wahrzeichen von Paris, zur Manifestierung der eisernen Zeit geworden. Landesfürsten, Fürsten des Geistes, Pariser wanderten zum Eiffelturm, man trug sich in das Goldene Buch ein, man nahm sein Dinner im Turmrestaurant. Und noch heute ist der Turm eine Attraktion. Ende 1914 sollte er dann endgültig niedergelegt werden und vielleicht er nicht mehr, wenn die französische Militärbehörde, als der erste Weltkrieg ausbrach, ihn nicht als wichtigste Funkstelle in ihren Dienst gestellt hätte.

Man erzählt hierzu eine hübsche Geschichte: Der französische General, der die Verhandlungen führte, habe der Gesellschaft, der der Turm gehörte, die Zusicherung gegeben, für die Überlassung des Turmes die erteilte Konzession um ebenso viele Jahre nach dem Kriege zu verlängern, als dieser Monate dauere.

36 Jahre sollte der Eiffelturm als Wunder seiner Zeit allein in diese Höhe ragen, bis er dann im Berliner Funkturm einen kleinen Bruder bekam. Für den Funk von Prof. Streumer auf Wunsch des Messeamtes gebaut, dem Eiffelturm mit Aussichtsplattform und Restaurant angelehnt, ragt er seit 1925 130 m in den Himmel. Durch Außenminister Stresemann am 3. September 1926 anläßlich der »Dritten Großen Funkausstellung« in Berlin offiziell eröffnet, damals die »neue Siegestsäule des Westens« genannt, heute auch »Langer Lulatsch«, wurde der Funkturm zum Wahrzeichen Berlins. Seine 68 m lange, fünfdrähtige Antenne, gespannt zu einem zweiten 84 m hohen Gittermast (für den Mittelwellensender Berlin-Witzleben), verschwand bald. Der Rundfunksender wurde an die Stadtgrenze verlegt. Als Träger einer Rundfunkantenne hatte der Funkturm seine Bedeutung verloren. Er wäre nur Aussichts-

turm geblieben, wenn er nicht als erster Turm seiner Art schon 1932 eine Fernsehantenne bekommen hätte.

Bereits 1926 war von Prof. Fritz Schröter, dem deutschen Propheten des Fernsehens, vorausgesagt worden, daß ein wirklich brauchbares Fernsehen nur mit den sogenannten Ultrakurzwellen (Wellenlänge kleiner als 10 m) erzielt werden kann. Allerdings ein örtlich begrenztes Fernsehen, bei dem sich die Fernsehempfänger um den auf dem hohen Turm aufgestellten Fernsehsender scharen, wie einst die Häuser einer mittelalterlichen Stadt um ihre



Wie auf einem modernen Fernsehturm traf sich 1889 die Welt auf der Aussichtsplattform des Eiffelturms.

Kirche. Schröter hatte nämlich für die ultrakurzen Wellen ein sogenanntes quasioptisches Verhalten vorausgesagt. Sie verhalten sich ähnlich wie Lichtwellen: geradlinige Ausbreitung der Signale. Wenn die Empfangsantennen nicht schon in geringem Abstand vom Sender hinter dem Horizont abgeschattet werden sollen, müssen beide Antennen sehr hoch sein, um eine große Reichweite zu erzielen.

1932 wurde der erste von W. Buschbeck, Telefunken, gebaute Ultrakurzwellen-Fernsehsender in einer Messehalle neben dem Funkturm aufgestellt und seine Energie über ein Spezialkabel zu einer Antenne hoch oben an der Spitze des Funkturms geleitet.

In New York ließ der Präsident der RCA, David Sarnoff, auf dem neugebauten höchsten Wohn- und Bürogebäude der Welt, dem Empire-State-Building, zwei Fernsehsender errichten. 420 m, 102 Stockwerke, ist dieses Gebäude hoch. Die Fernsehantenne der NBC stellte man im 22. Stockwerk auf, die Sender unmittelbar unter dem Dach. Das Empire-State-Building war die zweite Stelle, von der mit Ultrakurzwellen Fernsehen gesendet wurde.

Heute ist dem Gebäude noch ein Fernsehturm aufgesetzt, der mit den Fernsehantennen fast sämtlicher New Yorker Programme gespickt ist und das Empire-State-Building 448 m hoch macht. Die Zeit des Empire-State-Buildings als zentrale Fernsehsendestelle für New York wird allerdings bald vorbei sein. In Down Town entsteht ein neues noch höheres Gebäude, auf ihm wird die RCA die modernste Antennenanlage für die New Yorker Fernsehkanäle errichten.

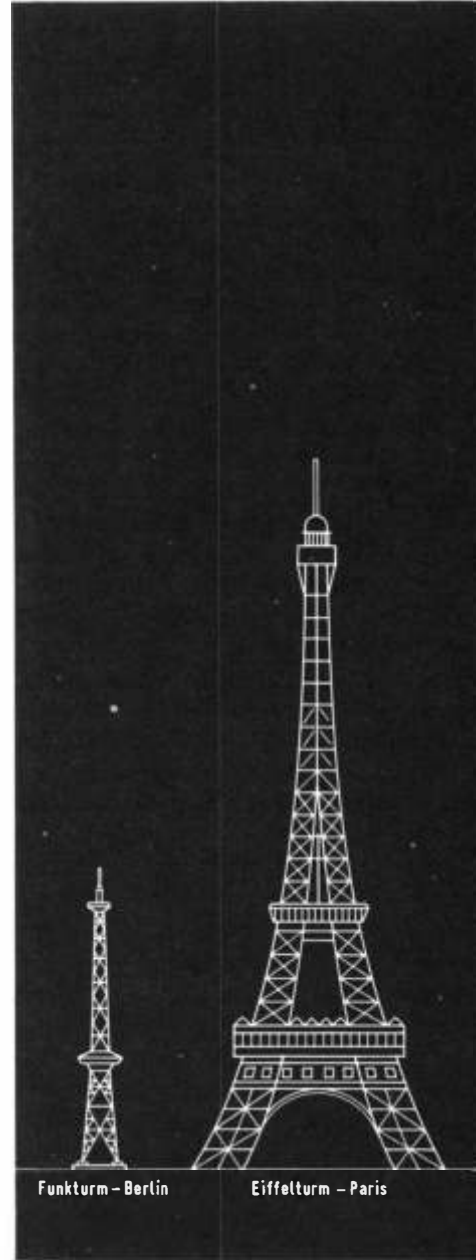
Auch der Veteran der Türme in Paris bekommt 1933 seine Fernsehantenne aufgesetzt. 320 m ragt sie in die Luft.

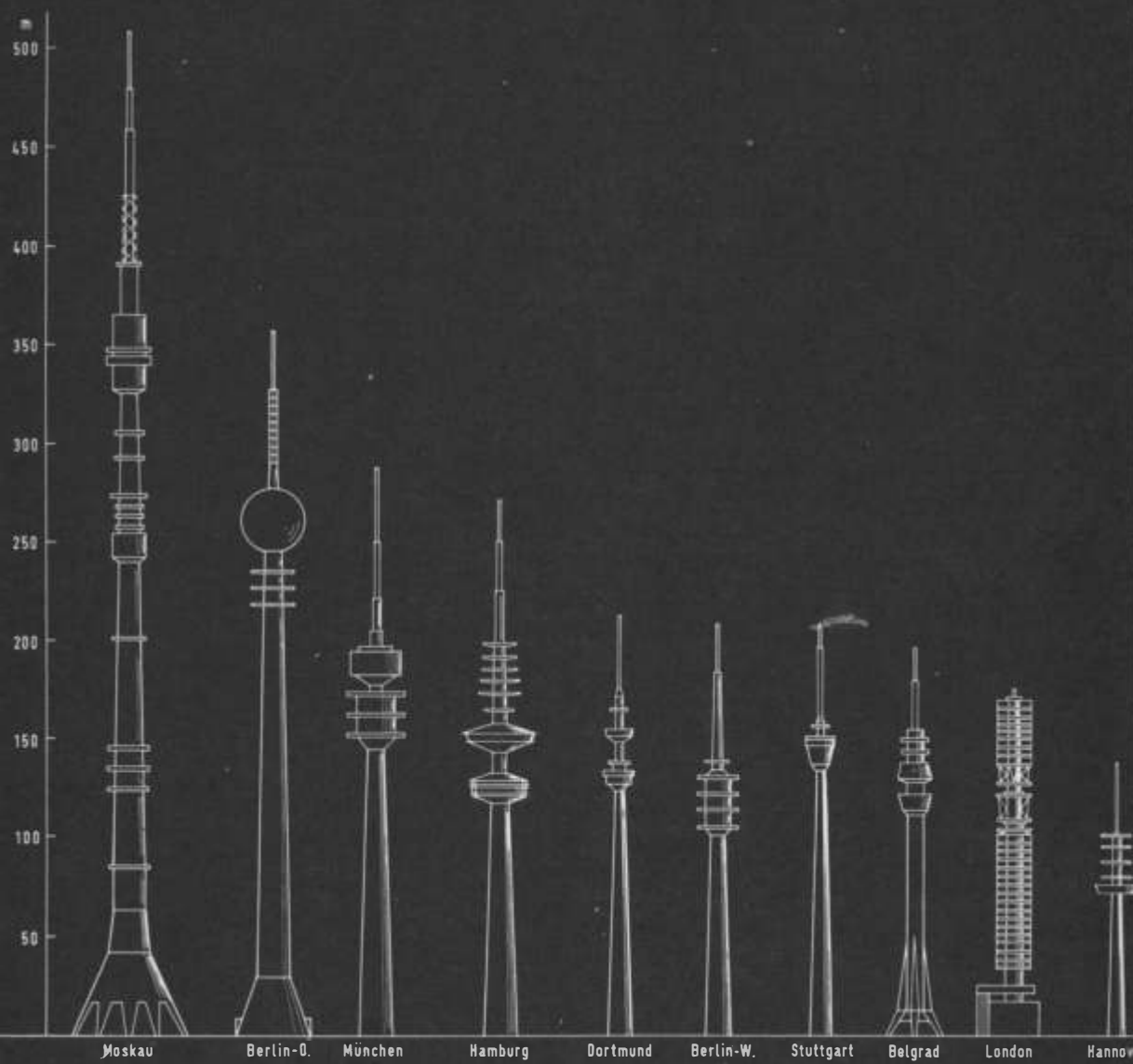
Ende der dreißiger Jahre entstanden in Deutschland dann die ersten Türme, die ausschließlich für Fernsehen bestimmt waren. Beide, der auf dem 1142 m hohen Brocken und der auf dem 880 m hohen Feldberg im Taunus, stehen heute noch. Kombiniert mit modernen Sendeeinrichtungen, strahlen sie Fernsehen über weite Entfernungen aus.

Die Fernsehfinger aus Beton

Man könnte meinen, die Neuzeit mit ihrer Technik hätte die Menschen größtenwahnsinnig gemacht, wenn man vor einem der viele hundert Meter hohen Betonfernsehtürme steht. Jede Zeit hat ihre Form: Von der »Apotheose in Eisen« des Ingenieurs Eiffel, die trotz allen Beiwerks im Stil der Zeit durch den geschmeidigen Ablauf ihres Umrisses Standfestigkeit suggeriert, zu den wie Schornsteine in die Luft ragenden Betonnadeln verlief jedoch ein weiter Weg. Durch eine Form, in der Zweck und Aufbau und damit die Funktion, die das Bauwerk zu erfüllen hat, werkgerecht, harmonisch und besonders sinnfällig zum Ausdruck kommen, lösten moderne Fernsehtürme die üppige Schönheit von Eiffels Ideal ab und ersetzen sie durch einen herberen Charakter.

Als 1954 der Süddeutsche Rundfunk einen Stahlgittermast, nach der Art, wie sie mit Stahlseilen abgespannt als Fernsehmasten in Amerika bis 600 m hoch aufragen, für die schwierige Fernsehversorgung im Stuttgarter Kessel auf dem Hohen Bopser plante, da machte Architekt Prof. Fritz Leonhardt seinen Einfluß gegen eine solche Verschandelung des Stadtbildes geltend. Er schlug einen Betonturm vor, mit einem Panorama-Restaurant hoch oben und den Räumen für die Sendeapparaturen ebenfalls oben auf dem Turm. Die teueren, Energie verzehrenden Kabel zwischen Sender und Antenne sollten auf ein Minimum reduziert werden. Leonhardt setzte sich durch, und schon im Februar 1956 war der Fernsehturm am Rande der Stadt fertig. Noch war nicht abzusehen, welches Vorbild er für die moderne Fernseharchitektur werden sollte. Aus allen Teilen der Welt kamen die Besucher, wie einst zum Eiffelturm, um die 211 m hohe Betonnadel zu bewundern, von der Aussichtsterrasse zu schauen und im Restaurant zu essen. Längst sind die Baukosten und die der technischen Apparatur durch die Besucher wieder hereingekommen. Inzwischen hat das Bauwerk auch Schule gemacht. Was vor 17 Jahren noch stolz





als ein Weltwunder in Stuttgart stand, Urbild aller modernen Fernsehtürme ist, ist längst von vielen überrundet worden. Fernsehtürme schießen wie Spargel in die Luft, von Johannesburg in Südamerika über Belgrad bis zu dem Riesen von Moskau.

Nicht nur die technischen Wünsche und der Ehrgeiz der Architekten bestimmen Form und Höhe der Türme. Im Bereich von Einflugschneisen der Großstädte wird ihre Höhe durch die Einflughöhe der Flugzeuge begrenzt. Oft wird die gewünschte Höhe aus Sicherheitsgründen nicht erlaubt.

Es gibt Sendetürme, die ausschließlich technischen Zwecken dienen. Typisches Beispiel hierfür ist der Sendeturm der Bundespost in Hannover. Doch meistens hat die luftige Höhe der Fernsehtürme inmitten großer Städte oder an ihrem Rande den Wunsch geweckt, sie zugleich als Aussichtstürme zu benutzen. Dann finanzieren sie sich, durch Eintrittsgelder und durch Restaurationsbetriebe, nach Stuttgarter Muster von selbst.

Berlin, die geteilte Stadt, wird zwei Fernsehtürme haben. Um 147 m wird der Turm im Osten den in West-Berlin überragen, aber trotzdem 175 m niedriger als Moskaus Turm bleiben. Als besonderen architektonischen »Knüller« wird dieser Fernsehturm nach dem Plan Prof. Henselmanns eine Kanzel in Kugelform haben. Ein Globus mit 32 m Durchmesser wird in etwa 250 m Höhe in acht Etagen die Räume für die Sender, die Technik und die Restaurants enthalten.

Mit 535 m, viermal der Berliner Funkturm aufeinandergestellt, fast zweimal der Eiffelturm, ist der Moskauer Fernsehturm der höchste freitragende Fernsehmast der Welt. Auf einem Betonfinger von 340 m Höhe steht ein fast 200 m hohes Stahlrohr, das die Antennen für fünf Fernseh- und sechs Rundfunksender trägt. Von unten nach oben kommt zuerst die gigantische Bereich-I-Antenne für den Regionalsender, der das Moskauer Programm bringt. Dann folgen Antennen für ein Allunions-Programm, für ein kulturelles und für ein Universitäts-Programm. Der fünfte Sender ist noch nicht verplant. In einem Umkreis von 120 km werden 14 Millionen Sowjetrussen diese Programme empfangen können. Innen wird das Stahlrohr mit Heißluft beheizt, um ein Vereisen der Antennen zu verhindern. Ein Service-Fahrstuhl geht bis zur Spitze.

Ohne die moderne Technik des vorgespannten Stahlbetons wäre ein so hohes Bauwerk nie herstellbar gewesen. 150 je 38 mm



535 Meter hoch ragt der Moskauer Fernsehturm in den Himmel.



► Auch den Fernsehingern aus Beton erwächst jetzt schon eine Konkurrenz. In Chicago ist ein gigantisches Gebäude im wahrsten Sinne in die Wolken gewachsen. Vom John-Hancock-Gebäude strahlen aus 425 Meter Höhe 5 Rundfunkanstalten ihre Programme über 10 Antennen aus. Noch sind die Antennen des Fernsehturms in Moskau die höchsten freitragenden der Welt, doch wie lange noch?



starke Seile sind in den Beton eingeschlossen und verleihen ihm die Festigkeit und Elastizität, die ein solches Bauwerk bei Temperaturschwankungen von plus 40 bis minus 35 Grad haben muß. Der fünf Fußige Betonkonus, der den Betonfinger mit seinem Fundament, einem Betonring von 60 m Durchmesser aus 10 000 cbm Stahlbeton, verbindet, ist als verglaste Halle ausgebaut. Indirekt beleuchtet, mit dem schönsten Marmor ausgekleidet, ähnelt er der Halle einer Kirche.

Von dort geht es zum »Siebenten Himmel«, wie Intourist auf einem Prospekt verspricht. Acht Fahrstühle der Firma R. Stahl aus Stuttgart, mit der unwahrscheinlichen Geschwindigkeit von 7 m pro Sekunde, bringen die Besucher auf die Aussichtsterrasse in 340 m Höhe. Über eine Regeleinrichtung in Verbindung mit einer Elektronenrechenanlage von AEG-Telefunken wird jeder Fahrstuhl über eine Funkverbindung in seiner Fahrt gesteuert. Der Computer berechnet während der Fahrt die jeweils optimale Geschwindigkeit und die Verzögerungswerte, die nötig sind, um den Aufzug in kürzester Zeit stoßfrei zum Halten zu bringen, und gibt entsprechende Anweisungen auf die Regeleinrichtung des Antriebsmechanismus. »Der Magen rutscht nur ein wenig in Richtung Kniekehlen, und schon befindet man sich auf der Aussichtsveranda«, schreibt ein Besucher. Technische Räume, Laboratorien und Meßstationen, die Aussichtsveranda und ein dreigeschossiges Restaurant ruhen wie ein mehrstöckiges Wohnhaus auf dem Betonstiel.

Über Marmortreppen darf der Besucher, wenn er eine Platzkarte hat, an der Managerin vorbei durch den Goldsaal in den Silber- und Bronze-Saal hinabwandern. Der Rand mit den Tischen jedes dieser kreisrunden Restaurationsräume für je 80 Gäste rotiert jede Stunde einmal um die Turmachse. Zwei Stunden darf man bleiben und ein erlesenes Menü einnehmen, während Moskau und die russische Landschaft als Panorama vorbeiziehen. Die Moskauer sind sehr stolz auf ihren »Telebaschnja«, und sie können es auch, sie haben allen Grund, diese Meisterleistung der Technik zu bewundern.

Vom Fernsehturm wandert unser Blick auf die benachbarte Kosmonautengedächtnisallee. Ihr faszinierendes Denkmal zeigt eine Rakete mit einem »Sputnik« auf dem Weg ins Weltall und weist damit symbolhaft auf die Satelliten hin, die in absehbarer Zeit die Fernsehfinger aus Beton ablösen werden.

Satelliten reichen die Bilder von einem Kontinent zum anderen

Olympische Sommerspiele Mexiko 1968! Olympische Rekorde, miterlebt im Farbfernsehen in Europa! Die Welt ist kleiner geworden! Was in Europa am 2. Juni 1953 mit der Übertragung der Krönung von Königin Elisabeth in vier europäische Länder seinen Anfang genommen hat und zunächst zur Eurovision, dem Programmaustausch in Europa, geführt hatte, wird jetzt auf die ganze Welt ausgedehnt werden können.

Die Fernseekabel von Berlin über Leipzig, Nürnberg nach München, fertiggestellt 1937, Berlin – Hamburg, eröffnet März 1939, waren ohne Zweifel sehr frühe Pionierleistungen für die Fernsehweitverbindungen. Eine erste Live-Fernsehübertragung vom Reichsparteitag der NSDAP im August 1937 in Nürnberg war die europäische Ouvertüre der Fernsehweitübertragung. Die Übermittlung des Bootsrennens Oxford – Cambridge am 1. April 1939 zum Londoner Fernsehsender durch die BBC ein weiterer Meilenstein auf dem Wege zur Eurovision, die aus Anlaß der Krönung von Königin Elisabeth Wirklichkeit wurde.

So hohe Sendemasten wie etwa der Moskauer, die einen Umkreis von etwa 120 km mit Fernsehen versorgen können, sind nur für Ballungsgebiete menschlicher Ansiedlungen, etwa für Großstädte, sinnvoll. Überschaute man heute die Senderverteilung der Bundesrepublik auf der Landkarte, so lassen sich die Sender, die notwendig sind, um drei Fernsehprogramme möglichst der ganzen Nation zugänglich zu machen, fast nicht mehr zählen. Die Fernsehsignale müssen diesen Sendern vom Studio zugebracht, solche Signale müssen international ausgetauscht werden. Während heute ein Programm aus München in Hamburg ausgestrahlt wird und gleichzeitig eines aus Berlin beispielsweise in München, kann in derselben Zeit durch die Bundesrepublik ein Fernsehprogramm von Rom nach London geschickt werden. All dies geschieht über sogenannte Richtfunkstrecken mit durch »Spiegel« gebündelten elektromagnetischen Wellen, die von einem Fernsehturm auf den nächsten gerichtet, dort aufgearbeitet zum nächsten weitergereicht werden, bis sie ihr fernes Ziel erreicht haben.

Kontinente konnte man auf diese Weise versorgen, aber man konnte sie nicht miteinander verbinden. Um nicht zu hohe Türme zu erhalten, ist es wünschenswert, sie in einem nicht größeren Abstand als 50 km zu errichten. Zwar hat man in der Bundesrepublik den Sprung von Westdeutschland über die DDR nach Berlin wagen müssen, denn hier war eine Zwischenstation nicht möglich: 110 km von Hühbeck bei Bremen mit normalen Richtfunkwellen nach dem Schäferberg in Berlin oder 197 km über die etwas anders wirkende »Scattering«-Strecke zwischen Torfhaus im Harz und dem Schäferberg. So gelangt das westdeutsche Fernsehen nach Berlin und das Berliner Programm nach Westdeutschland.

Um Fernsehen über den Atlantik zu schicken, wollte man Ende der vierziger Jahre eine große Zahl von schwimmenden Inseln mit Relaisendern, die sich die Signale zuspielen sollten, auf dem Meere verankern. Doch dieses Vorhaben mußte ein Wunschtraum bleiben, ebenso wie anderes:

Bei dem Projekt »Stratovision« aus dem Jahre 1945 sollten langsam kreisende Spezialflugzeuge die Relaisender in 10 000 m Höhe bringen. Die Westinghouse Electric Co. und die Glen-L.-Martin-Flugzeugwerke hatten das Projekt so weit entwickelt, daß Versuchssendungen durchgeführt werden konnten. Bei diesen Versuchen strahlte man aus 7 500 m Höhe ein dem Flugzeug von einem Sender in Washington zugespieltes Programm mit einem Bordsender von 5 Kilowatt Leistung wieder aus. Dabei konnte ein Gebiet im Umkreis von 840 km von der fliegenden Maschine mit Fernsehen versorgt werden — etwa zehn amerikanische Bundesstaaten. Auch auf diese Weise hätte man mit einigen Maschinen, die von schwimmenden Inseln, einer Art von stationären Flugzeugträgern, für die Übertragungszeit aufgestiegen wären, den Atlantik überbrücken können. Die mit viel Propaganda angefangenen Versuche mit der »Stratovision« wurden 1949 eingestellt.

Die 10 000 m hoch fliegende Maschine mit ihrem Relaisender hatte erstmalig den Gedanken verwirklicht, von einem »Fernsehfinger« sozusagen nur die Spitze mit den für die Übertragung wichtigen Teilen in große Höhe zu bringen. Als Utopie hätte man jedoch damals den Vorschlag abgetan, diese Apparatur in einem Satelliten ungeheuer hoch zu positionieren: so hoch, daß mit einer einzigen Relaisstation die Verbindung zwischen zwei Kontinenten möglich geworden wäre.

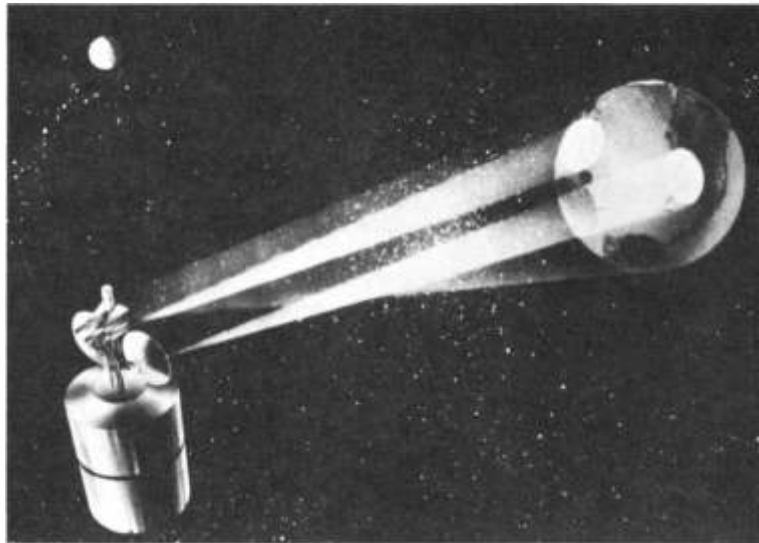
1958 erregte der Start des ersten unbemannten Trabanten um die Erde durch die Sowjetunion ungeheures Aufsehen. Nur zehn Jahre später ist es eine Selbstverständlichkeit, daß Satelliten in genau vorausbestimmten Bahnen umlaufen und ihre technischen Aufgaben erfüllen.

Ein erster Versuch mit einem passiven Satelliten war nicht sehr erfolgreich. An dem 1960 gestarteten Ballonsatelliten Echo I, einem riesigen, im Weltraum aufgeblasenen aluminiumbeschichteten Ballon von etwa 40 m Durchmesser, der die Erde in etwa 1 600 km Höhe umkreiste, ließ die US-Luftwaffe am 24. April 1962 die Wellen eines Fernsehsignals reflektieren. Die reflektierte Energie war sehr gering, das weitergereichte Bild stark verrauscht.

Ein ganz neues Zeitalter für das Fernsehen begann am 11. Juli 1962 um 0.34 Uhr MEZ, als über den fünfzehn Stunden vorher gestarteten ersten aktiven Fernmeldesatelliten »Telstar« ein erstes Fernsehbild von Amerika nach Europa übertragen wurde. Die Sendung begann mit einer Übertragung des Sternenbanners und einer Vorstellung der mit dem Projekt betrauten Männer. Am Schluß wurde der Satellit selbst gezeigt. Der Empfang war allerdings nur in der Bodenstation für die Experten auf Monitoren zu sehen. Am 23. Juli wurden dann die ersten Programme ausgetauscht: Amerika sendete um 20.00 Uhr ein Programm von ABC, CBS und NBC; Europa antwortete mit einer Eurovisionssendung. Mehr als 200 Millionen Menschen sahen von Kontinent zu Kontinent!

Die ersten Nachrichtensatelliten, die als Relaisstationen im Weltall benutzt wurden, um-

Der größte und leistungsfähigste unter den Nachrichtensatelliten wird der „Intelsat IV“ werden. Er hat eine Höhe von fast $5\frac{1}{2}$ Meter und einen Durchmesser von $2\frac{1}{2}$ Meter. 6 000 Telefongespräche oder 12 Farbfernsehsendungen wird er vermitteln können. Er hat zwei scheinwerferartige Antennenstrahlungen und eine Sendeleistung von 6 Kilowatt (Bild: Hughes Aircraft).

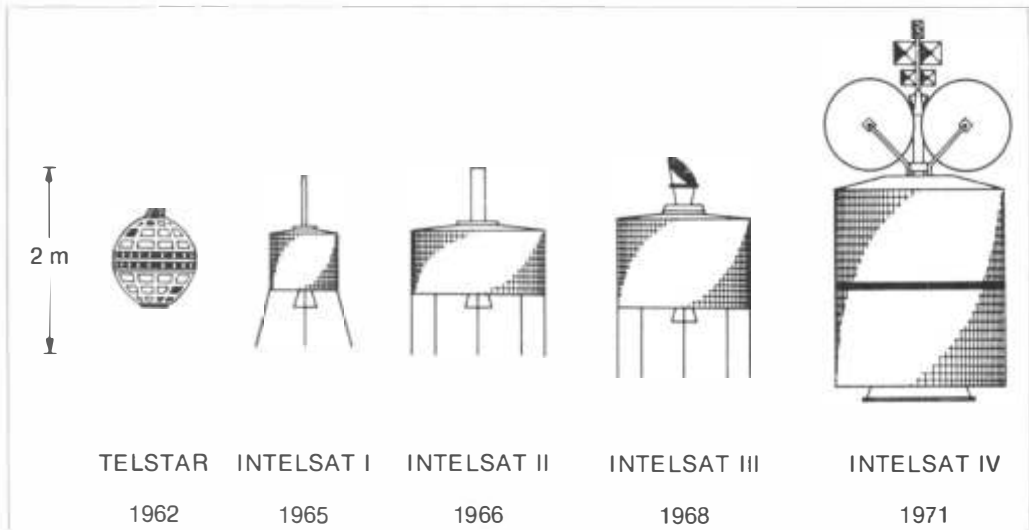


kreisen (zum Teil noch heute) die Erde in einer niedrigen Ellipsenbahn und sind in einem regelmäßigen Rhythmus von einigen Stunden jeweils nur für kurze Zeit zur Übermittlung von Signalen bereit. Und zwar dann, wenn sie gleichzeitig im Gesichtsfeld des Senders und des Empfängers sind. Für ein bestimmtes Paar von Stationen ergibt sich nur einmal pro Umlauf für die Dauer von etwa 30 Minuten eine solche Position.

Derartige Satelliten sind Telstar und der russische Molnija 1, der in einer langgestreckten Ellipsenbahn mit 500 km am erdnächsten und 40 000 km am erdfernsten für die Fernsehübertragung im Ostraum eingesetzt ist.

Für einen ständigen ununterbrochenen Betrieb muß der Satellit jedoch zu den Bodenstationen feststehen, als wäre er die Spitze eines Fernsehturms, der in das Weltall ragt. Dies läßt sich überraschenderweise mittels einiger Kunstgriffe erreichen. Dazu wird er in eine Kreisbahn um die Erde in die ungeheure Höhe von genau 36 800 km senkrecht über den Äquator gebracht. Dann dreht er sich in seiner Bahn über dem Äquator von Ost nach West in genau 24 Stunden einmal um den Erdmittelpunkt; denn als »Planet« der Erde muß er umlaufen wie wir um die Sonne. Da auch die Erde sich in dieser Zeit in derselben Richtung einmal um ihre eigene Achse dreht, so bleibt der »synchron« umlaufende Satellit, von der Erde her gesehen, scheinbar an einer Stelle über dem Äquator fest stehen.

Von dieser »Spitze eines Fernsehturmes« in rund 36 000 km Höhe aus kann man ein Drittel der Erdoberfläche mit einem Sender »ausleuchten«. Von jeder Stelle dieser Fläche können Fernsehsignale oder viele Telefonsignale einem sogenannten Transponder im Satelliten zugeführt werden, einem Empfänger mit nachgeschaltetem Sender, der die vom Boden empfangenen Signale wieder aussendet, so daß sie an beliebiger Stelle innerhalb der bestrichenen



Fläche wieder aufgenommen werden können. Mit drei an geeigneter Stelle über dem Äquator »geparkten« Synchronsatelliten läßt sich die ganze Erde erfassen.

Es ist ein sehr komplizierter Vorgang, einen solchen Satelliten nach und nach auf diese Kreisbahn zu bringen. Hat er sie einmal erreicht, würde er ewig synchron umlaufen, wenn ihn nicht Störeinflüsse, z. B. vom Feld des Mondes, im Laufe der Zeit aus der Bahn bringen würden. Die Position des Satelliten muß daher von der Erde her ständig überprüft und durch Fernbetätigung von Schubdüsen über Funk auf der korrekten Bahn gehalten werden. Auch das Antennensystem ist von einer Regeleinrichtung ständig auf die Erde auszurichten, da sich der Satellit auch dreht.

Die Geschichte der Synchronsatelliten begann 1963 mit dem Start von Syncom I, der jedoch aus dem Weltraum keine Funkantwort gab. Sie wurde fortgesetzt mit Syncom II und dann im August 1964 mit Syncom III, der die Fernsehbilder von den Olympischen Spielen in Tokio Millionen von Amerikanern auf ihre Fernsehschirme brachte. Von Amerika aus gelangten die Fernsehsignale auch zu Early Bird, dem »Morgenvogel« oder »Frühaufsteher«, dem ersten professionellen Nachrichtensatelliten, der für die Dauerverbindung zwischen Nordamerika und Europa seit April 1965 in Betrieb ist. Intelsat I ist sein Name seit Gründung des *International Telecommunications Satellite Consortium*, einer Art von internationaler Satellitenbehörde. Intelsat I kann 240 Ferngespräche gleichzeitig in zwei Richtungen übertragen oder je ein Fernsehprogramm. Eine dritte Generation dieser Satelliten wird 1 200 Gespräche in beiden Richtungen weitergeben und endlich die vierte 6 000 bis 10 000 Fernsprechanäle oder mehr als zehn Fernsehkanäle.

Zu den Erdfunkstellen, die die Verbindung mit den Trabanten aufnehmen, kommt nur noch

Größenvergleich von Nachrichtensatelliten.



Die neue drehbare Antenne für die Satellitenstation Raisting (Bayern). Die Kombination von Hornparabol- und Cassegrainspiegel dreht sich allein, ohne daß die Einspeisung mitlaufen muß, wenn die Antenne dem Satelliten nachzuführen ist. Im Winter wird sie mit Infrarotstrahlen geheizt, so daß sie nicht innerhalb einer Radom-Schutzhülle arbeiten muß (Entwurf AEG-Telefunken).



etwa der millionste Teil eines millionstel Watt (10^{-12} W) von einem Satelliten an. Ein Antennenspiegel ist erforderlich, der die Energie auf einer Fläche von einigen hundert Quadratmetern sammelt. Er ist genau auf den Satelliten auszurichten und, wenn dieser sich bewegt, dem Satelliten nachzuführen.

Die Erdfunkstelle soll an einem Ort errichtet werden, der möglichst frei von industriellen Störern ist. Für die Station der Deutschen Bundespost wurde dazu die »Raistingener Wanne« in der Nähe des Ammersees in Bayern ausgesucht. Sie ist von kleineren Höhenzügen umgeben, die das Gebiet gegen Störungen abschirmen. Der Reflektor der Antenne hat einen Durchmesser von 25 m, die ganze Anlage ist in einer ballonähnlichen Hülle, einem luftgestützten sogenannten »Radom«, untergebracht. Dieser Radom hat einen Durchmesser von ca. 50 m und verhindert eine Beeinflussung der Spiegelanlage durch Eis und Schnee. Eine zweite Station, die in Raisting gebaut wird, verzichtet auf den Radom, die Spiegelanlage wird mit Infrarotstrahlern beheizt.

Raisting übernahm während der ersten Zeit in jeder dritten Woche den gesamten interkontinentalen Nachrichtenverkehr für Europa, abwechselnd in den anderen beiden Wochen übernahmen ihn die englische Station Goonhilly oder die französische Pleumeur-Boudon. Künftig, wenn man in Raisting zwei Stationen hat, wie auch in den anderen Ländern, wird jedes Land für sich seinen vollen Nachrichtenverkehr ständig übernehmen.

Nach gelegentlichen Fernsehübertragungen hatte die Fernsehverbindung vom amerikanischen Kontinent nach Europa eine glänzende Premiere während der Olympischen Sommerspiele in Mexiko. Wenn auch der mißglückte Start und die Sprengung des für diesen Zweck vorgesehenen ersten Intelsat III zunächst große Verwirrung ausgelöst hatte, so ist doch diese Über-

tragung noch glänzend gelungen. Die amerikanische Weltraumbehörde NASA stellte einen seit 1967 im Weltraum über der Ostspitze Brasiliens »deponierten« technischen Satelliten (ATS III) zur Verfügung. Leider konnte dieser Satellit wegen seiner geringen Bandbreite neben dem Bild gleichzeitig nur den Originalton übertragen, aber nicht die Kommentare. So mußten in diesem Behelfsfall die das Fernsehbild begleitenden Kommentare und der Rundfunkton einen ganz anderen Weg gehen. Doch es hat erstaunlich gut geklappt. Inzwischen ist der nächste Intelsat III erfolgreich an seinem vorgesehenen Platz geparkt worden und konnte bei der ersten Weltraumreportage Weihnachten 1968 für die Fernsehverbindung USA – Europa erfolgreich eingesetzt werden.

Weder der Atlantik noch der Pazifik oder der Indische Ozean werden künftig für das Fernsprechen oder Fernsehen in irgendeiner Weise ein Hindernis sein. Die Vermittlung über die »Postämter im Weltall« wird jede Stelle der Erde mit jeder verbinden können.

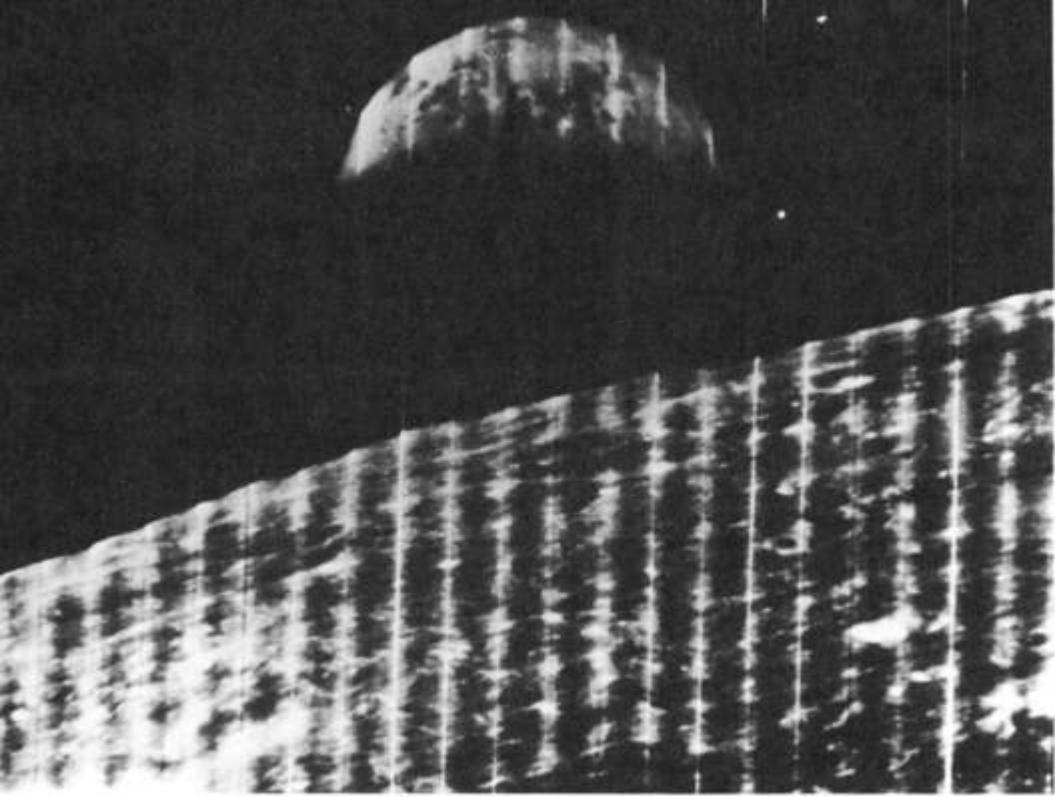
Die fernsten Bilder

Galileo Galilei war der erste Mensch, der vom Monde mehr sah als die dunklen Flecken, um die sich schon seit der Antike die Phantasie rankte. »Schließlich gelang es mir, da ich weder Mühen noch Kosten scheute, ein so ausgezeichnetes Instrument für mich zu konstruieren, daß die dadurch betrachteten Gegenstände fast tausendmal so groß und über dreißigmal näher erschienen als mit natürlicher Sehkraft.« So schreibt Galilei 1609 über sein neu konstruiertes Teleskop. Auf den Mond gerichtet, »da sah ich auf den ersten Blick, daß er nicht die glatte Kugel ist, wovon die Kumpanei der Philosophen fabelt. Er hat Höhen und Tiefen, große dunkle Flächen, die man für Meere halten könnte, und viele runde Wallgebirge, wie Pfauenaugen anzusehen. Die Sonne wirft wie auf der Erde Schatten. Hohe Gipfel strahlen in weißem Licht, wenn ihr Fuß noch in Nacht gehüllt ist. An den weißen Schatten läßt sich schätzen, daß die Mondgebirge die irdischen an Höhe übertreffen.«

Galilei zeichnete die erste Mondkarte. In den folgenden 350 Jahren, mit immer schärferen Teleskopen und mit Hilfe der Mondfotografie, wurde diese Karte verbessert und verfeinert. Doch der Mond wendet der Erde immer die gleiche Seite zu, seine Rückseite war uns bis vor kurzem verhüllt. Dreieinhalb Jahrhunderte, nachdem Galilei mit seinem Fernrohr den Mond erkundet hatte, wird am 6. Oktober 1959 die russische Sonde Luna in 8000 km Abstand am Mond vorbeigeschickt und macht dann aus 70 000 km Entfernung Aufnahmen von seiner uns stets abgewendeten Seite. Die Bilder werden automatisch an Bord entwickelt und am 18. Oktober 1959 in einer modernen Art von elektrischer Fernfotografie zur Erde geschickt. Ein alter Traum ist in Erfüllung gegangen, die Rückseite des Mondes hat sich uns erschleiert.

Einer amerikanischen Forschungssonde gelangen eine Reihe von Mondaufnahmen, von denen die eindringlichsten die sind, die gleichzeitig die Mondoberfläche und in der Ferne unsere Erde zeigen.

Für die Eroberung des Mondes durch den Menschen mußte man sich von seiner Oberfläche eine sehr viel genauere Kenntnis verschaffen, als sie die herkömmlichen Teleskope uns verschaffen konnten. Man kam auf die Idee, Kundschafter vorzuschicken, »Späher«, wie sie einst Amerikas Kolonisten bei der Erkundung des »Wilden Westens« ausschickten. Diese »Ranger«, wie Amerika seine ersten Mondsonden nannte, sollten hart aufprallen, und ihre eingebauten Fernsehkameras sollten kurz vor dem Aufprall und der Zerstörung der Sonde in schneller Folge Bilder der Landestelle zur Erde senden. Vergessen war die jahrelange Mühe und die Enttäuschung vieler Fehlstarts, als am 31. Juli 1964 in der Station Goldstone endlich



von Ranger 7 die ersten Bildsignale dieser Art ankamen. Nach einem Flug von 380 000 km hatte Ranger 7 seine vorausbestimmte Aufschlagstelle auf 10 km genau erreicht. 19 Minuten vor dem Aufschlag waren durch Funkbefehl von der Erde seine sechs Fernsehkameras in seiner Spitze eingeschaltet worden. Zwei für Übersichtsbilder mit 1150-Zeilen-Abtastung und vier für Nahaufnahmen mit 300-Zeilen-Abtastung. 4308 Aufnahmen ausgezeichnete Qualität kamen auf der Erde an. Abwechselnd nacheinander wurde in Abständen von 3,8 Sekunden je eine der beiden 1150-Zeilen-Kameras $\frac{1}{200}$ Sekunde belichtet und danach 2,5 Sekunden abgetastet und übertragen. Also, bei der Fallgeschwindigkeit alle 8 km ein Bild. Jede der vier 300-Zeilen-Kameras gab fünf Bilder in der Sekunde zur Erde durch.

Ranger 8 lieferte dann 7 137 Bilder in den 23 Minuten, ehe er mit fast 10 000 km Geschwindigkeit aufstürzte. Von Ranger 9 wurden 18 Minuten lang die ursprünglichen 300-Zeilen-Bilder auf die normale amerikanische 525-Zeilen-Norm umgesetzt und in das Fernsehnetz eingespeist. Vielen Millionen Zuschauern wurde so der Eindruck vermittelt, selbst auf den Mond zu stürzen.

Nach diesem großen Erfolg wollte man es noch genauer wissen, den ersten »Kundschaftern« wurden »Feldmesser« oder »Beobachter« nachgeschickt. Diese »Surveyor« sollten weich landen und eine Zeit fest auf dem Mondboden stationiert bleiben. Von da sollte die Kamera um sich blicken und beobachten. Für die fein detaillierten Bilder, die von dem Surveyor geliefert werden mußten, wählte man eine längere Speicherung des Bildes und eine sehr langsame Übertragung des gespeicherten Bildes mit hoher Qualität.

Als schon der erste »Surveyor« am 1. Juni 1966 gebremst auf dem Mond landete und seine Bilder zur Erde zurücksandte, erschien uns das mehr als ein glücklicher Zufall. Ein halbes Jahr früher hatte die Sowjetunion ihre Station Luna 9 weich gelandet und Aufnahmen der Mondlandschaft erhalten, die in der Nähe Einzelheiten bis Millimetergröße erkennen ließen! Seitdem sind viele »Surveyor« auf dem Mond gelandet, mit beinahe haarscharfer Genauigkeit den jeweils vorbestimmten Landeplatz treffend.

384 402 km ist unser Trabant im Mittel von der Erde entfernt, und doch, ehe der erste Mensch ihn von einem Raumschiff betreten konnte, sahen wir Bilder, die auf seinem Boden aufgenommen wurden. Wie Galilei mit dem Teleskop auf den Mond geschaut hat, so haben wir mit dem elektrischen Teleskop, wie der Fernseher sich in der Anfangszeit nannte, dahin geblickt. Fernsehkameras, mit Raumfahrzeugen zum Mond gebracht, haben uns Bilder von einer Sicht übermittelt, als hätten Menschen sie dort aufgenommen. So ist mit dem »Fernsehen« wirkliches Sehen in die Ferne möglich geworden: Ein Einblick in Gebiete, in die bis dahin noch nie ein Mensch gekommen war.

Für die wissenschaftliche Auswertung wurden 600-Zeilen-Fernsehbilder aufgenommen und für die langsame Übertragung zur Erde fotografisch gespeichert. Ungeheure Forderungen mußten an das Fernsehsystem gestellt werden. Es war für einen Temperaturbereich von -100°C während der dreitägigen Reise zum Mond, während des Betriebes auf dem Mond bis zu $+121^{\circ}\text{C}$ während des Mondtages und -156°C in der Mondnacht (14 Erdentage) zu

Aus einer Entfernung von 373 000 km von der Erde nahm »Lunar Orbiter I« im August 1966 über dem Mondhorizont die westliche Halbkugel der Erde auf. Zur Zeit der Aufnahme befand sich der Satellit in einer Höhe von etwa 1 200 km über der Rückseite des Mondes. Das Bild wurde mit automatischen Fotokamera aufgenommen, im Weltraum entwickelt, getrocknet, elektronisch abgetastet und zur Erde gefunkt. Die auf dem Bild sichtbaren Nahtstellen sind auf den Bildübertragungsprozeß zurückzuführen.



► Dieses Bild von der Marsoberfläche nahm die amerikanische Sonde Mariner IV auf und schickte es als Bildtelegramm zur Erde (Bild: USIS).



entwerfen. Als Auge für den Surveyor wurde ein 25-mm-Vidikon gemischter Bauweise eingesetzt. Einige der durch die sehr tiefen Temperaturen entstehenden Probleme bestanden im Ablättern der Lichtleitschicht auf der Innenseite der Vidikon-Stirnplatte und in den



Boris Volnow, russischer Kosmonaut, vor der Fernsehkamera in einer Soyus-Kapsel. Fernsehübertragung aus dem Weltraum, Januar 1969.

physikalischen Veränderungen in der Beschaffenheit und Lage der inneren Metallgitter. Erschütterungen bei Abschluß und Landung steuerten weitere Probleme bei. Als Objektiv wurde eine Vario-Optik («Gummilense») mit einer veränderlichen Brennweite von 25 bis 100 mm verwendet. Die Schärfe konnte von 1,2 m bis auf Unendlich und die Blende von $f/4$ bis $f/22$ durch von der Erde gesteuerte Motore eingestellt werden.

Für eine genaue Auswertung der übertragenen Bilder waren die unvermeidlichen Abweichungen der Ablenklinearität der Bildaufnahmeröhren zu berücksichtigen. Für einen Korrekturprozeß waren Markierungen eingeblendet. Nach diesen Rastermarken, die an der Frontseite des Aufnahmesystems aufgebracht sind, können nachträglich am Boden jederzeit die Entzerrungen vorgenommen werden. Mit Hilfe von Datenverarbeitungsmethoden sind die vom »Surveyor«-Fernsehsystem übertragenen Bilder und Daten verbessert worden. Während »Ranger«, auf dem Mond zerschellend, nur in den letzten Flugminuten Bilder zur Erde senden konnte, »Surveyor« dagegen auf dem Mondboden stehend um sich schaute, wie es ein an dieser Stelle stehender Beobachter getan hätte, blieb es »Lunar Orbiter« vorbehalten, einen großen Teil des Mondes nach einem geeigneten Landeplatz abzusuchen und uns seine der Erde abgewandte Seite zu zeigen. Die Mondoberfläche ist durch seine Reihenbilder mit einer Genauigkeit erfaßt, von der frühere Forschergenerationen nur träumen konnten.

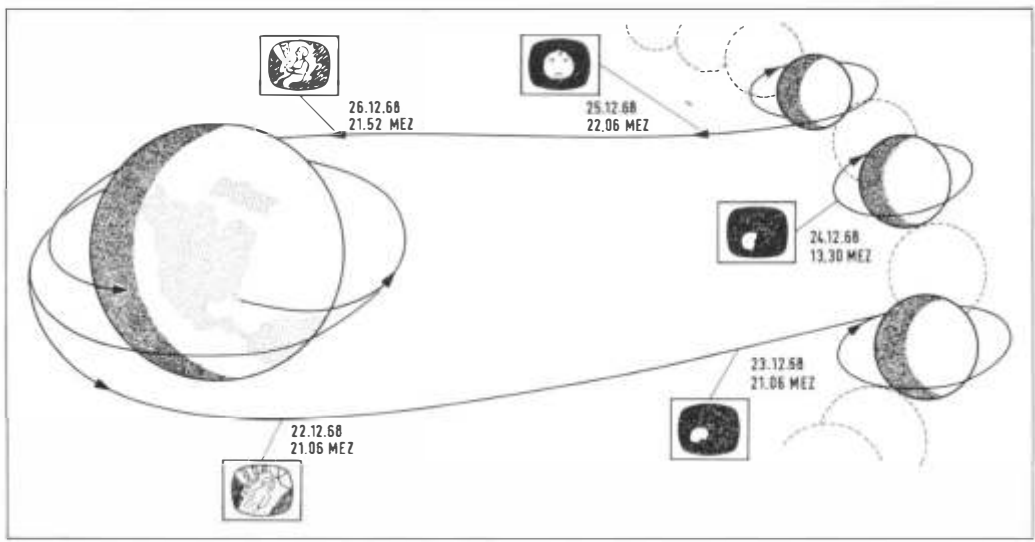
Die fernfotografische Ausrüstung des Lunar Orbiter besteht aus Fotoapparaten, einer Entwicklungseinrichtung, einer elektronischen Bildabtastung und einer Datenverarbeitungsanlage, die das abgetastete Bild auf den Sender gibt. Die von Georg Schubert 1932 zuerst eingeführte Methode, einen Film aufzunehmen, ihn schnell zu entwickeln und dann abzutasten, hat hier seine modernste Konsequenz gefunden.

Noch viel weiter weg von der Erde als der Mond ist der Mars (55 bis 400 Millionen Kilometer). Im stärksten Teleskop erscheint er uns nur so nahe wie der Mond dem bloßen Auge. Doch wer versucht, auf dem Mond mit bloßem Auge etwas zu erkennen, der wird verstehen, warum wir eine Fernsehkamera um oder auf den Mars schicken müssen, damit sie uns Aufschlüsse verschafft. Wir haben immer einmal davon geträumt, daß Menschen auf dem Mars leben könnten. Gewiß, die Lebensbedingungen sind von der Temperatur her gesehen, verglichen mit denen des Mondes, den irdischen sehr viel ähnlicher, aber immer noch schlimmer als in Sibirien, etwa unserem Eiszeitklima entsprechend. Tags 20 bis 30°, nachts - 60° C. Ein Kranz von Legenden hat sich um den Mars gewoben. Geschichten von Marsmenschen, die uns auf fliegenden Untertassen besuchen, und andere Mäichen schienen glaubhaft. Doch seit es der amerikanischen Marssonde Mariner 4 als erster gelungen ist, Bilder vom Mars zur Erde zu senden, sind viele Geheimnisse dieses Planeten keine mehr: seine Kraterlandschaft ähnelt der des Mondes. Nach einem Flug von 228 Tagen hat diese Fernsehsonde am 15. Juli 1965 aus einem mittleren Abstand von 10 000 km 25 Minuten lang Fernsehaufnahmen gemacht und sie auf Magnetband gespeichert. Bis zum 24. Juli hat die Sonde uns dann langsam 21 Bilder zur Erde gesendet. Die fernsten Fernsehbilder, die es bis jetzt gab, aus der sagenhaften Entfernung von fast 100 Millionen Kilometern.

Premiere: Fernsehen vom Mond

Am Sonnabend, dem 21. Dezember 1968, kurz nach 21.00 Uhr mitteleuropäischer Zeit erlebten Millionen von Menschen die erste Direktübertragung eines Fernsehbildes von einer Reise zum Mond. Das amerikanische Raumschiff Apollo 8, das am Tage vorher nach einem perfekten Start von Kap Kennedy mit den Astronauten Borman, Lovell und Anders an Bord auf die Reise zum Mond gegangen war, gab aus einer Entfernung von 222 000 km zur Erde 13 Minuten lang die erste Live-Fernsehsendung aus dem Weltraum. Die Qualität der Fernsehbilder war ausgezeichnet, ausgenommen jene Aufnahmen, die die Erde zeigen sollten. Diese blieben allzu verschwommen. Doch war es schon merkwürdig, einen Blick auf die Erde werfen zu können, auf dieselbe Erde, auf der wir gespannt auf den Fernsehempfänger starrten. Die drei Astronauten führten während der Sendung vor, wie sie in der Kapsel essen und arbeiten; daneben leisteten sie sich kleine Scherze. Zum Abschluß blickte Kommandant Borman in die Kamera und hob grüßend die Hand. Mit »Auf Wiedersehen von Apollo 8« verabschiedete er sich.

Am 24. Dezember war das Mondschiff in eine Kreisbahn um den Mond gegangen. Aus



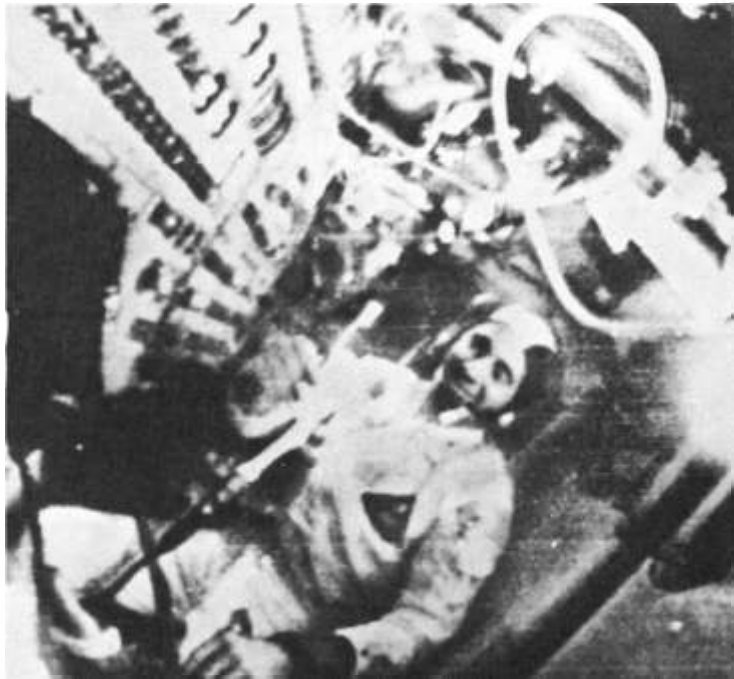
111 km Entfernung war der Mond »zum Greifen« nahe. Am Tage vorher hatten die Astronauten sich in einer Sendung, in der sie die Erde aus 300 000 km Entfernung gezeigt hatten, mit »O.K., Erde, hier ›Apollo 8«. Wir beenden unsere Sendung für heute« verabschiedet. Mit diesen Worten hatten sie, wie reguläre Fernsehansager, eine Fernsehübertragung geschlossen, in der unsere Erde als Planet im Weltraum über den Bildschirm schwebte. Dem von der Erde staunend Schauenden unsichtbar, zogen die drei amerikanischen Astronauten in ihrer vergleichsweise winzigen Kapsel, vollgepfropft mit kompliziertester Technik, präziser als es erwartet worden war, ihre Bahn. Und wir hier auf der Erde wurden Augen- und Ohrenzeugen dieses denkwürdigen Ereignisses. Der Verstand registrierte das Gesehene und Gehörte: die durch das Medium der elektronischen Kommunikation übermittelten Informationen von der zehnmaligen Umrundung in nächster Nähe der Mondoberfläche.

Menschen hatten zum erstenmal das Schwerkraftfeld der Erde hinter sich gelassen, hatten sich nach ihrem Willen im All bewegt. Uns auf der Erde, die wir bequem im Sessel ausgestreckt saßen, hatte man über Fernsehen teilnehmen lassen, es kam uns vor, als hätten wir an Kolumbus' Entdeckung von Amerika teilnehmen können. Die Mondoberfläche zog am Fenster des Raumschiffes vorbei, und wir konnten dies miterleben. Die Astronauten verglichen sie mit einem »schmutzigen Strand mit einer Menge Fußspuren«. Fußspuren von Giganten! Die ganze Welt hatte gezittert, als die Astronauten hinter dem Mond – der Funkverkehr mit der Erde war außer Betrieb, weil der Mond, den Funkwellen im Wege, abschirmte – ihren Antrieb zündeten, um das Schwerefeld des Mondes zu verlassen und der Erde wieder entgegenzufliegen. Ein Aufatmen, als das Raumschiff hinter dem Mond auf dem richtigen Kurs zur Erde auftauchte und wieder Funkkontakt bestand. Denn ohne eine irdische

Flug der Apollo 8-Kapsel
Weihnachten 1968. Von den
gekennzeichneten Stellen
wurden Fernsehbilder direkt in
das Weltfernsehtnetz
eingespeist.



22. Dezember 1968. Während
der ersten Live-Fernsehsendung
aus der Apollo 8-Kapsel, als
sie schon 220 000 Kilometer von
der Erde entfernt auf dem Weg
zum Mond war, zeigt der
Astronaut William Anders
den Millionen staunender
Fernsehzuschauer mit
zufriedenem Lächeln die
Aufhebung der Schwerkraft.
Frei in der Luft läßt er seine
Zahnbürste schweben.

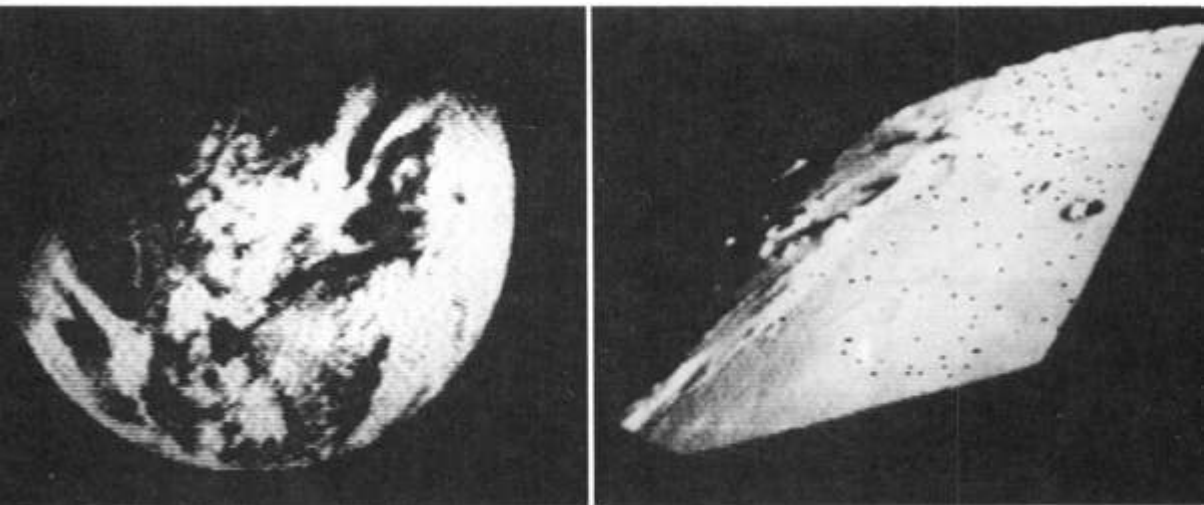


Einspeisung der Bilder von Apollo 8 in die Fernsehnetze



Unten links: Am 23. Dezember 1968 erblickte aus 320 000 Kilometer Entfernung die Besatzung von Apollo 8 die Erde. Die Fernsehzuschauer auf der Erde waren mit dabei. Links unten der Nordpol, in der Mitte Südamerika.

Unten rechts: Erstmals konnten Menschen aus der Nähe einen Blick auf den Mond werfen. Gegen Ende der dritten Fernsehsendung von Apollo 8, am 24. Dezember 1968, als eben die zweite Mondumkreisung zuende ging, gab die Fernsehkamera, durch das Fenster der Raumkapsel schauend, dieses Bild unseres Trabanten zur Erde.

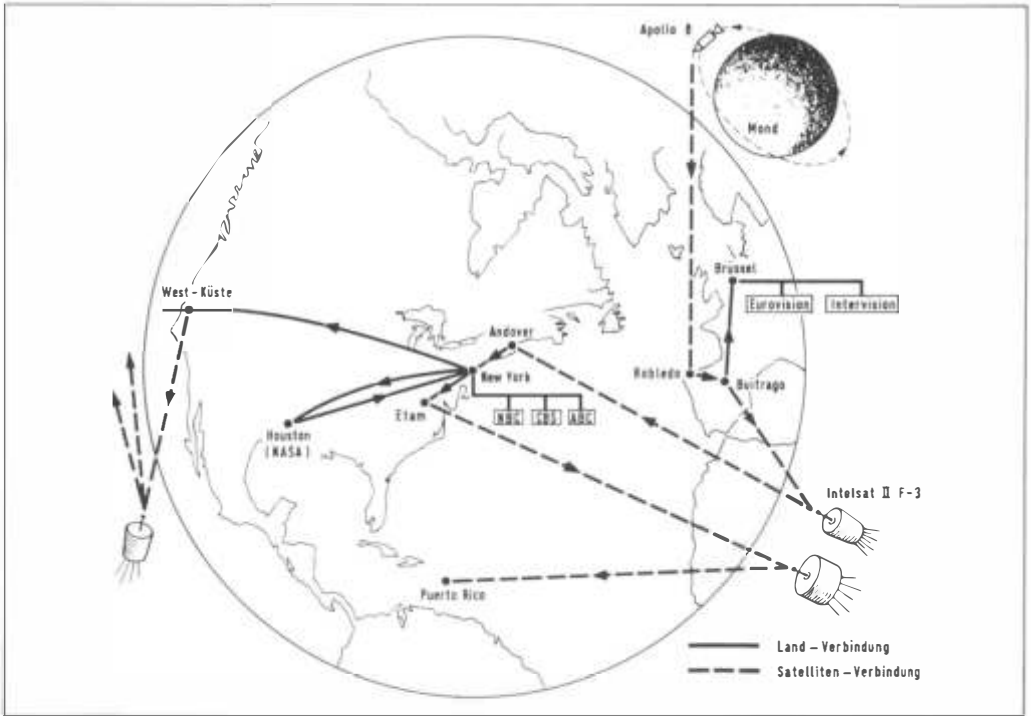


Organisation gigantischen Ausmaßes, im Funkkontakt mit dem Raumschiff verbunden, kann kein in den Weltraum gerichtetes Vorhaben des Menschen gelingen.

Auf die Minute genau landete Apollo 8 nur 4 km vom Bergungsschiff entfernt. Die Landung wurde im Farbfernsehen der ganzen Welt gezeigt. Eine ungewöhnliche Weltsendung war zu Ende, wir hatten miterlebt, wie die Kamera des Fernseh Rundfunks die Erde verlassen hatte!

Nun noch ein wenig Technik: 66 Stunden brauchte Apollo 8 für den Flug zum Mond und die zehn Umläufe in nur 130 km Abstand, 57 Stunden dauerte dann der Rückflug und fast genau wie geplant, nur 11 Sekunden zu früh landete die Kapsel nach 123 Stunden Weltraumflug im Atlantik. 20 000 Firmen, 300 000 Ingenieure, Techniker und Arbeiter sollen nach amerikanischen Angaben an der Vorbereitung dieses Projektes mitgearbeitet haben. Zwei Millionen Einzelteile waren allein für die Kommandokapsel notwendig. Dagegen scheint die Fernsehübertragung nur ein unbedeutendes technisches Projekt zu sein, und doch wird sie als die bis dahin gigantischste Episode in die Geschichte der Fernsehtechnik eingehen. Ein Wunder, das dem Wunder des Transportes von Astronauten und Fernsehkamera zum und um den Mond und wieder zur Erde zurück vergleichbar ist.

Mit nur einem halben Megahertz Frequenzbandbreite mußte man sich für die Fernseh-



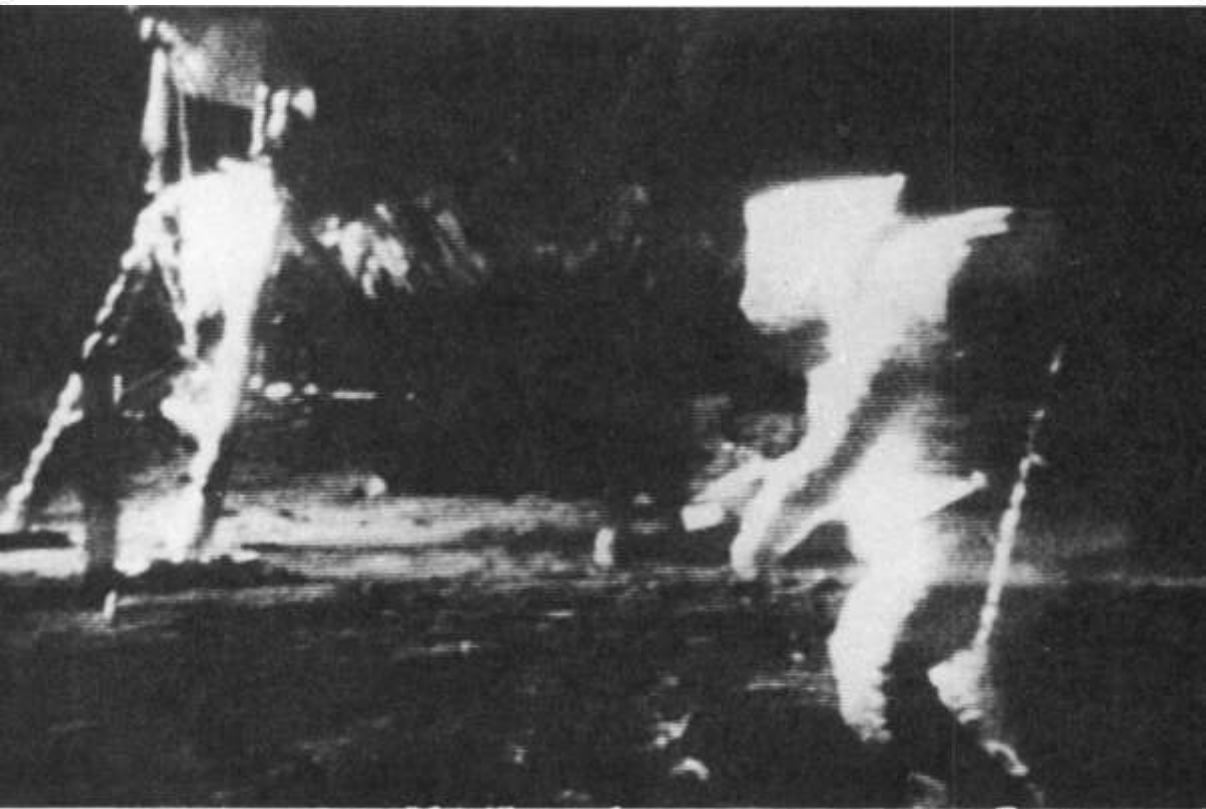
verbindung vom Raumschiff zur Erde zufrieden geben, außerdem mit einem Sender in der Kapsel, der nur eine Leistung von 20 Watt hatte. Zum Vergleich: Ein normaler Fernsehkanal hat 5 MHz Frequenzbandbreite, und für die Ausstrahlung eines normalen 625-Zeilen-Bildes zu den Heimempfängern werden sehr viele Kilowatt Senderleistung gebraucht. Es mußten viele Kunstgriffe angewendet werden, um ein lebendes Fernsehbild aus dem Raumschiff zu übertragen.

Wegen der geringen Frequenzbandbreite konnte nur mit 320 Zeilen und nur mit zehn Bildwechseln in der Sekunde aufgenommen werden. Die Fernsehnorm in den USA und in anderen Teilen der Welt verlangt aber 525 Zeilen und 60 Bildwechsel in der Sekunde, die in Europa 625 Zeilen und 50 Bildwechsel. Um die vom Raumfahrzeug ankommenden Fernsehbilder in die normalen Fernsehnetze einspeisen zu können, mußten sie umgewandelt werden. Das geschah zeitweise in der NASA-Empfangsstation Goldstone in Kalifornien, in der normalerweise die Signale von den Raumschiffen aufgenommen werden. Die zwei wichtigsten Sendungen von Apollo 8 aus der Nähe des Mondes mußten jedoch von der NASA-Station Robledo in Spanien empfangen werden, die dafür, wie man sagt, »ein günstigeres Fenster« hatte. Das in Robledo aufgefangene Fernsehsignal ging zum spanischen Fernsehen

TVE nach Madrid, wo jedes ankommende Teilbild von $\frac{1}{10}$ Sekunde Dauer unter Zwischenschaltung eines Zeilenwandlers für die 525-Zeilen-Norm auf eine Magnetscheibe als Speicher aufgezeichnet wurde. Sechsmal schneller wurde dann das aufgezeichnete Bild sechsmal nacheinander abgenommen und so die Bildwechsellzahl versechsfacht. Aus zehn Teilbildern in der Sekunde mit 320 Zeilen entstanden so die 60 in der Sekunde der 525-Zeilen-Norm. Über die spanische Satellitenstation Buitrago bei Madrid wurde dieses Signal über den Satelliten Canary Bird (Intelsat II) zu der amerikanischen Bodenstation Andover (Maine) geschickt. Von da gelangte es zum NASA-Zentrum in Houston und außerdem in die amerikanischen Fernsehnetze der NBC, CBS und ABC. Über zwei weitere Satelliten wurde das Fernsehsignal anderen Gebieten der Welt zugestrahlt.

Europa war an Madrid direkt angeschlossen. Beim spanischen Fernsehen mußte dazu das 525-Zeilen-Signal mit 60 Bildwechsellern der USA-Norm noch einmal in ein 625-Zeilen-Signal mit 50 Bildwechsellern umgewandelt werden, ehe es über eine Richtfunkstrecke nach Brüssel in die Eurovisionszentrale zur Weiterleitung in das Eurovisions- und Intervisionsnetz gegeben werden konnte.

Die Krönung der Fernsehtechnik: Livebilder vom Mond. Auf diesem Bild, einer Momentaufnahme vom Fernsehschirm, vollführt US-Astronaut Edwin Aldrin Känguruhsprünge auf dem Mondboden. Im Hintergrund die Mondlandefähre Eagle. Unternehmen Apollo 11, Juli 1969 (Bild: dpa).



Programme werden aufgezeichnet

Am 30. November 1956 war ein historischer Tag für das Fernsehen. An diesem Tag sandte die CBS ihr Fernsehprogramm »Douglas Edwards with the News« drei Stunden nach der Ausstrahlung in New York in Live von einer mitgeschriebenen Magnetbandaufzeichnung zur pazifischen Küste. Erstmals war es durch eine ganz neue sensationelle Magnetband-Aufzeichnungsanlage der Firma Ampex möglich geworden, den Zeitunterschied zwischen den beiden amerikanischen Gebieten mittels einer Aufzeichnung zu überwinden.

Die Fernhebildaufzeichnung hat eine lange Geschichte. Ihr Ursprung, die Aufzeichnung auf Kinofilm, sowohl des direkten optischen Bildes wie auch des Fernhebildes vom Empfänger, geht eigentlich schon auf die dreißiger Jahre zurück. Diese erste Apparatur diente weniger zum Speichern als dazu, die Lichtempfindlichkeit der damaligen Aufnahmeapparatur mit mechanischer Abtastung auf dem Umweg über den sensiblen Kinofilm zu steigern.

Den Anlaß zu der ersten von Georg Schubert (1900–1956) im Jahre 1932 in Berlin vorgeführten Apparatur gab der völlige Mangel an Aufnahmeeinrichtungen für die Übertragung von Frei- und Kunstlichtszeneri sowie von aktuellen Ereignissen. Der Gedanke, die zu übertragende Szene zunächst zu filmen, lag nahe, doch war der ganze Prozeß der Fertigstellung eines Films viel zu langsam. Zuerst war daher die Aufgabe zu lösen, die Entwicklung des Filmes in sehr, sehr kurzer Zeit durchzuführen. Während der Olympiade 1936 erfolgreich eingesetzt, doch damals durch die danebenstehenden vollelektronischen Kameras bereits ins Museum verwiesen, hat das Verfahren in den Lunar-Orbiter-Satelliten in moderner Form eine Auferstehung erlebt: für die Momentaufnahme und sehr langsame Übertragung von Bildern aus dem Weltraum zur Erde.

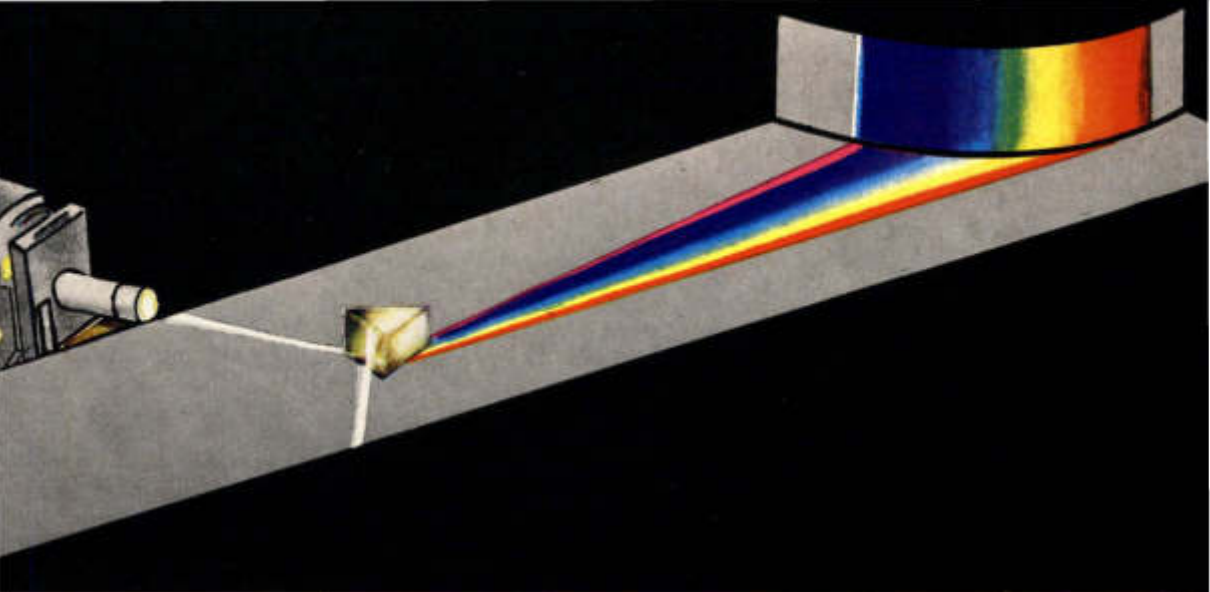
Auch die Speicherung eines richtigen, vom Bildschirm auf Kinofilm abfotografierten Fernhebildes hat schon frühzeitig ihren Anfang genommen. Wieder war es Georg Schubert von der Fernseh AG, der auf der Funkausstellung 1933, über den Umweg der Speicherung auf Film, Fernhebilder in Kinogröße und Helligkeit zeigen konnte. Ein Film, auf den das Fernhebild damals noch mit einem Nipkow-Scheiben-Abtaster aufgezeichnet wurde, lief, schnell entwickelt, noch naß durch den Projektor. Hätte man diese Filme getrocknet und aufgehoben, so hätte man die Fernhebilder jener Tage heute noch gespeichert zur Verfügung.

Auch in den ersten Tagen unseres Nachkriegsfernsehens mußte man für die Speicherung von Live-Sendungen von dieser Möglichkeit Gebrauch machen, denn ein anderes Aufzeichnungsverfahren als das auf Kinofilm gab es noch nicht. Viele Programme aus dieser Zeit liegen in den Archiven der Rundfunkanstalten, auch Sendungen mit einmaligem historischem Wert.

Heute jedoch hat das Aufzeichnungsverfahren auf Kinofilm wegen der umständlichen Entwicklung und seiner beschränkten Qualität keine Bedeutung mehr. Es ist von dem Aufzeichnungsverfahren auf Magnetband, das unmittelbar nach der Aufnahme beliebig oft abgespielt werden kann, völlig abgelöst worden. Um die Jahrhundertwende hatte Waldemar Poulsen sein Telegraphon erfunden, das den Edisonschen Phonographen ablösen sollte. Bei diesem Gerät wurde die Sprache durch Magnetisierung eines Stahldrahts festgehalten, prinzipiell wie bei unseren heutigen Tonbandgeräten, bei denen eine Art Filmband mit Eisenpulverauflagen benutzt wird. Sofort nachdem Poulsens Idee bekanntgegeben war, machte Otto von Bronk den Vorschlag, ein Fernsehbild magnetisch festzuhalten, allerdings mit dem Ziel, die Trägheit der Selenzellen auf diese Weise zu umgehen. Die Speicherung von Bildern auf Stahldraht, mit dem alleinigen Zweck, sie nach der Aufbewahrung später wiederzugeben, war ein Vorschlag von Max Stille im Jahre 1911.

Jahrzehntelang wurde immer wieder versucht, diese Bildaufzeichnung auf Magnetmaterial zustande zu bringen. Anfang der fünfziger Jahre experimentierte die RCA mit einem sehr schnell laufenden Band (Geschwindigkeit 9 m in der Sekunde!), und in einem von Bing Crosby gegründeten Laboratorium wollte man die Bildsignale in mehrere parallel nebeneinander laufende Spuren aufspalten, um sich so die hohe Bandgeschwindigkeit, wie sie die RCA glaubte nehmen zu müssen, zu ersparen. Doch die wirkliche Lösung für ein professionelles Aufzeichnungsgerät, das Fernsehbilder in einer die Fernsehanstalten befriedigenden Bildqualität aufzeichnen konnte, gelang dann plötzlich überraschend einem Amerikaner. Charles Ginsburg hatte bei der Firma Ampex, damals eine Firma mit nur 200 Mitarbeitern, vier Jahre an dieser Aufgabe gearbeitet, bis er ein Modell geschaffen hatte, das den Stand der Technik aller anderen Experimentatoren weit überragte. So ist es eine erstaunliche Tatsache, daß trotz der Vorleistungen vieler, vieler Erfinder und Konstrukteure in Europa das moderne Bildaufzeichnungsgerät von einem Amerikaner stammt, denn das Tonbandgerät ist – abgesehen von Poulsens Ursprungsidee – eine rein deutsche Erfindung und untrennbar mit den Namen von Hans-Joachim von Braumühl, Walter Weber (RRG) und Eduard Schüller (AEG–Telefunken) verbunden. Bis auf ganz wenige Ausnahmen (Fernseh GmbH) werden alle in Europa verwendeten Magnetbandaufzeichnungsgeräte für Bild, soweit sie bei den Fernsehanstalten verwendet werden, in Amerika hergestellt. Nach einer Idee von Schüller haben allerdings eine Reihe von Firmen, vornehmlich in Japan, vereinfachte Bildaufzeichnungsgeräte für den Unterricht und für den Heimgebrauch in Produktion, und auch in Deutschland sind solche Geräte jetzt auf den Markt gekommen. Trotz vieler guter Ansätze ist aber eine befriedigende Lösung für die Aufzeichnung auch von Farbprogrammen bei diesen Geräten noch nicht vorhanden.

Während von 1956 an Ampex und die inzwischen mit einer Maschine gleicher Technik dazugekommene RCA den dringenden Bedarf der Rundfunkanstalten zu befriedigen versuchten, wurden die der Maschine noch anhängenden Mängel, insbesondere in bezug auf die Farbbildaufzeichnung, in einer großzügigen Entwicklung, die vier Jahre dauerte, beseitigt. Allein Ampex hat für diese Arbeiten etwa dreieinhalb Millionen Dollar ausgegeben. Dafür befrie-



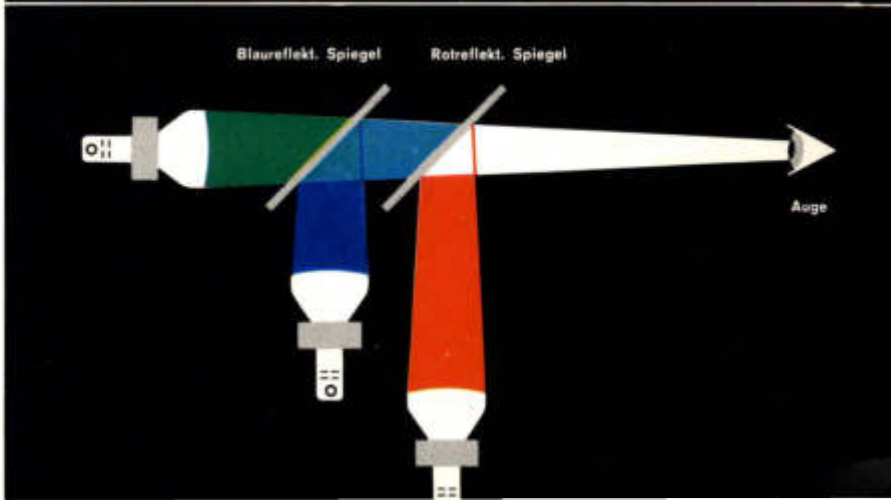
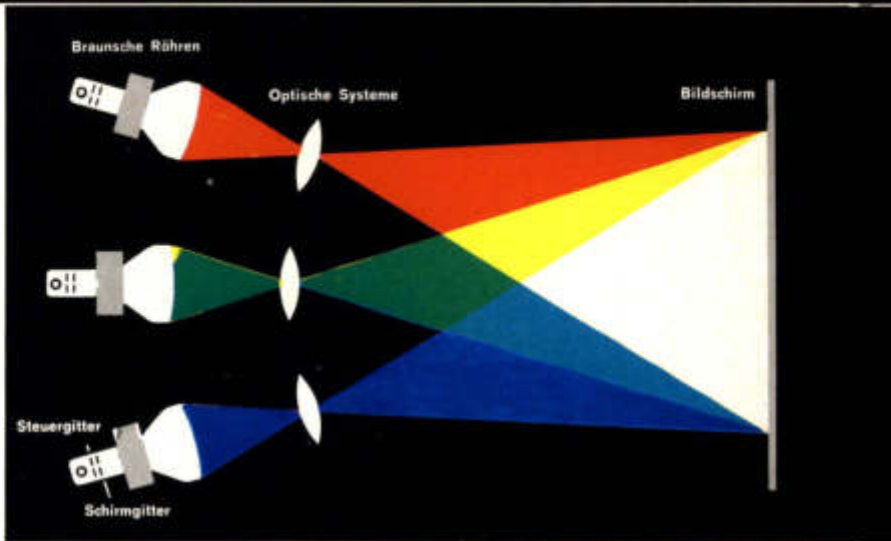
Spektrum

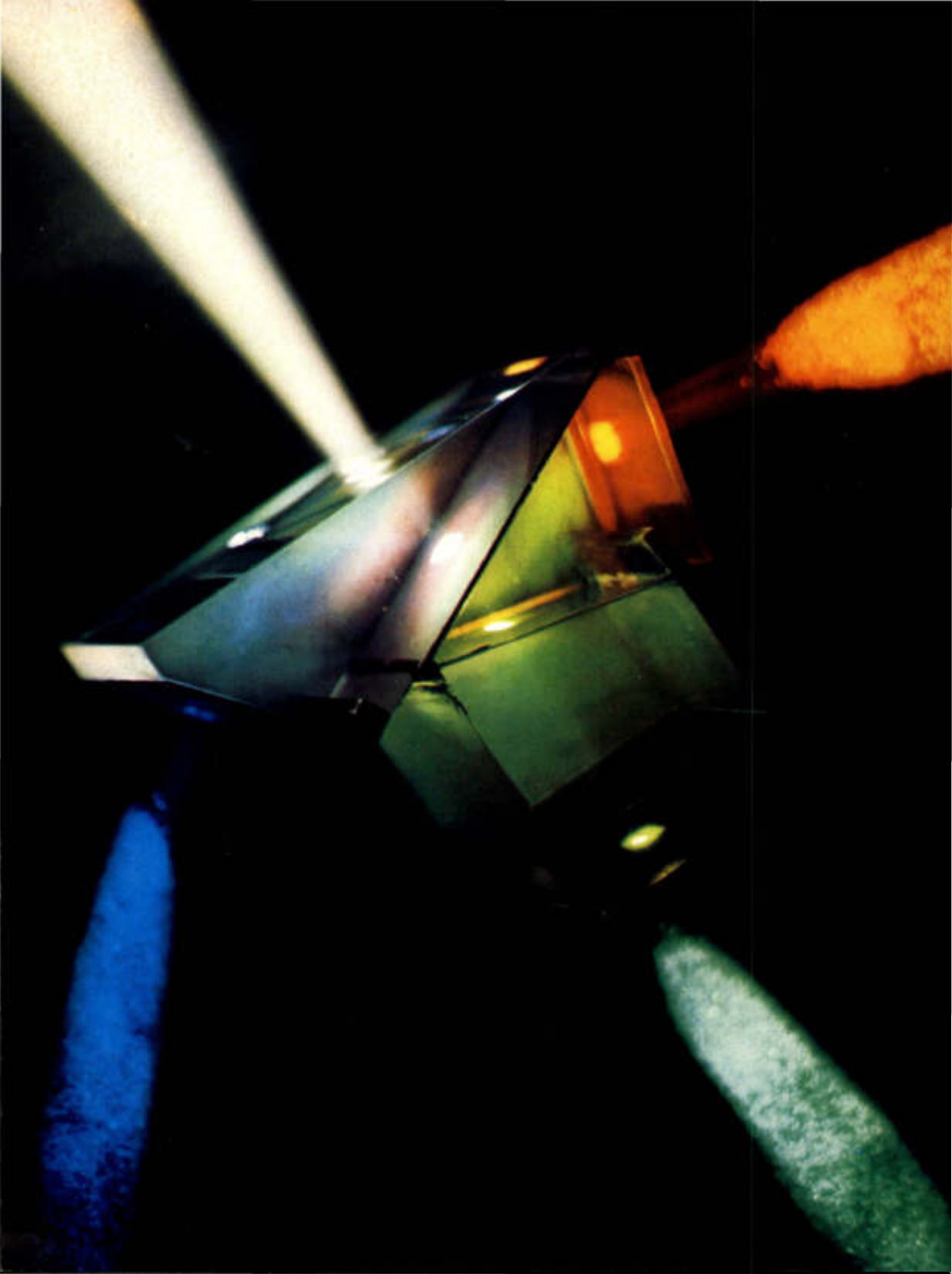


Farbtafel 1
 Farbzerlegung
 und additive
 Farbmischung

▶ Farbbild-
 wiedergabe mit
 drei Bildröhren

▶ Farbbild-
 wiedergabe mit
 drei Bildröhren
 und Spiegel-
 system (Prinzip)







Farbtafel 2

Prismensystem zur Farbteilung zwischen Aufnahmeobjektiv und Aufnahmeröhre einer Dreiröhren-Plumbicon-Farbfernsehkamera. Die Kameraröhren setzen das in die drei Farbkomponenten Rot, Grün, und Blau zerlegte Licht in elektrische Signale um (Bild: Philips).



Operationen farbig vom Magnetband. Von einer kleinen halbprofessionellen Magnetbandmaschine (Philips) lassen sich Operationen so oft abspielen, bis der Medizinstudent jeden Handgriff kennt.

digen die neuen Modelle der drei Hersteller alle Wünsche, und bei einer gut eingestellten Anlage ist es auch bei Farbbildaufzeichnungen, insbesondere nach dem PAL-Verfahren, nicht mehr möglich, Original und Aufzeichnung, aber auch nicht Erstaufzeichnung und Kopie zu unterscheiden.

Dafür kostet dann aber eine solche Anlage, wenn sie für Farbe verwendbar sein soll, je nach Ausrüstungszustand bis zu einer dreiviertel Million Mark. Das sagt schon aus, wie kompliziert Feinmechanik und Elektronik in diesen Anlagen sind.

Die künftigen Geschichtsschreiber werden es einfacher haben, sie werden sich an Hand von Fernhaufzeichnungen die Geschichte unserer Zeit jederzeit vorspielen lassen können, und sie werden dann in der Lage sein, sie aus ihrer Sicht zu kommentieren.

Sieh, während Du sprichst

»Bitte, schönes Fräulein Nr. 3465, was Sie aber für reizende blaue Augen haben«, ein Witz über das Fräulein vom Amt in der Berliner Illustrierten von 1896. 41 Jahre später fragt Reichsbankpräsident Hjalmar Schacht das reizende Fräulein Nitsche von der Deutschen Post: »Was haben Sie heute abend vor?« Die Antwort der schlagfertigen Dame sei verschwiegen. Die Techniker in der Kontrollstation schmunzeln, denn sie sehen und hören die beiden. Das Ganze ist ein Spaß, denn Schacht und Dormmüller haben kurz vorher den deutschen Pavillon auf der Weltausstellung 1937 in Paris eröffnet, und nach ihnen werden mehr als hunderttausend Besucher Gelegenheit haben, den sprachkundigen Damen der Deutschen Reichspost über das Fernsehtelefon in die Augen zu sehen und sie nach deren Farbe zu fragen. Doch darüber wurde bereits berichtet.

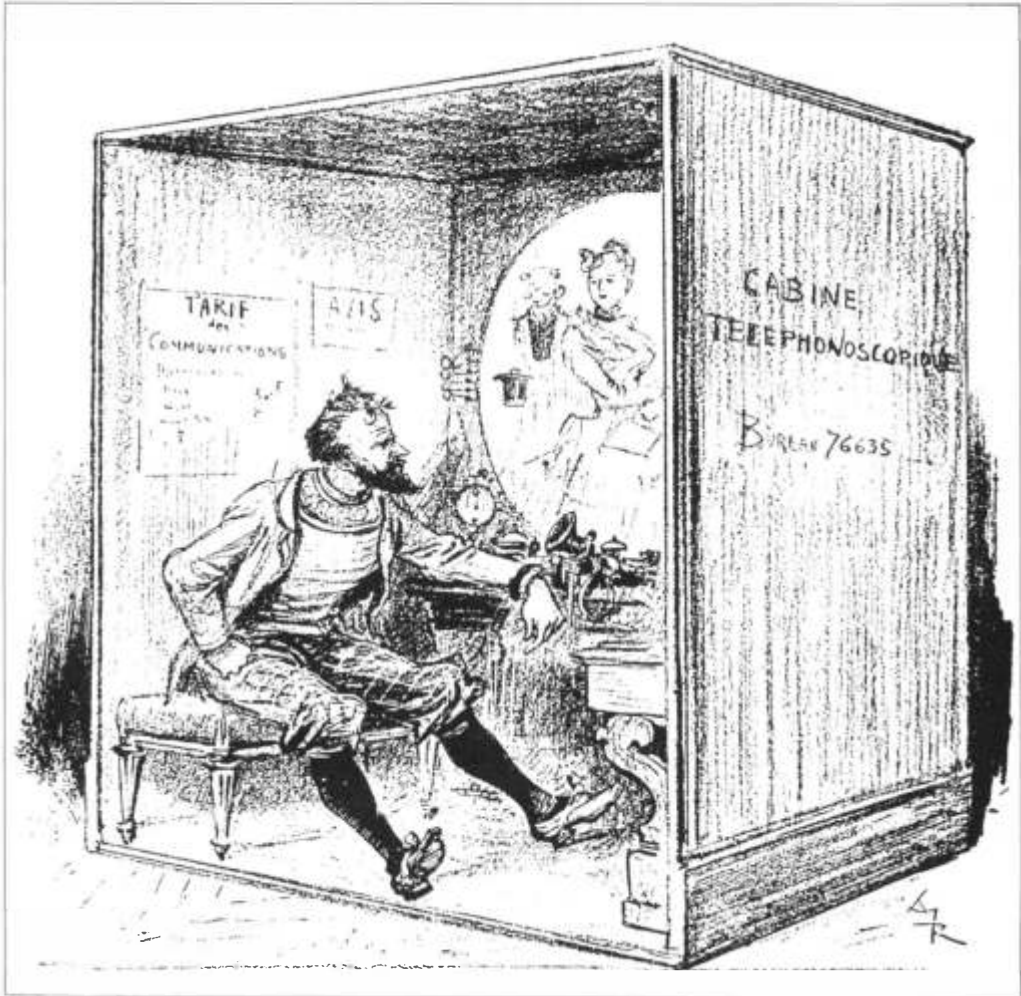
1883 schon hatte unser Utopist Albert Robida das Fernsehtelefon in seinem satirischen Roman erträumt. Und wenn heute Iwan vom Fernsprechamt in Moskau mit Svetlana in Kiew spricht und beide Partner sich dabei sehen, so ist im täglichen Betrieb wieder verwirklicht, was in den dreißiger Jahren schon einmal zwischen Berlin, Leipzig, Nürnberg und München eingesetzt war. So alt ist der Fernsehtelefondienst nämlich. Wie in der Sowjetunion die Bewohner von Taschkent mit denen in Samarkand von Sprechkabinen, wie sie Robida voraussah, miteinander sprechen und sich gegenseitig sehen können, so konnten sich ab 1. März 1936 Berliner und Leipziger miteinander in Verbindung setzen. An diesem Tage wurde die erste regelmäßige Fernsprechverbindung der Welt zwischen Berlin und Leipzig in Betrieb gesetzt. In Berlin gab es zwei Sprechstellen dafür, eine in der Hardenbergstraße, etwa gegenüber dem damaligen Ufa-Palast am Zoo, und eine im Columbus-Haus am Potsdamer Platz. Durch postalische Benachrichtigung konnte der Partner auf der Gegenseite für die vorgesehene Zeit in die Fernsprechstelle bestellt werden. Der erste Partner in Leipzig war ein Taubstummer. Mit einem Berliner Jugendfreund, ebenfalls der Taubstummensprache mächtig, unterhielt er sich: »Und ich sah, was er sprach, las mühelos ab, was er fragte . . . und er verstand mich ebenso gut.« Ein Wunder, ein Taubstummer konnte »fernsprechen«!

Ab 1937 wurde die Strecke von Leipzig nach Nürnberg und von da nach München in Betrieb genommen, so konnte man von Berlin mit München und umgekehrt sprechen und sehen. Erhoben wurde die doppelte Gebühr wie für ein normales Ferngespräch, genau wie heute in der Sowjetunion. 1940 mußte der Fernseh-Sprechdienst, wie er amtlich in Deutschland hieß, eingestellt werden.

Den Auftakt zu diesem Kapitel der Fernsehgeschichte gab die amerikanische Bell Company

am 7. April 1927 mit einem Gespräch des amerikanischen Wirtschaftsministers, späteren Präsidenten, Herbert Hoover von Washington nach New York. Dieser ersten Versuchsapparatur in Amerika folgten eine deutsche auf der Funkausstellung 1929 in Berlin und 1932 eine Schau des rührigen Baird in Paris. Mit seiner Apparatur konnten sich aus einem Raum bei der Zeitung »Le Matin« und einer Kabine im Kaufhaus »Galeries Lafayette« beide Partner beim Telefonieren sehen.

Wieder Robida! Er ahnte 1894 die Fernsprechzelle voraus.





Fernsehsprechen in Berlin 1936.

Der Erfolg der Verbindung Berlin – Leipzig – Nürnberg – München ermutigte Reichspostminister Ohnesorge, dem deutschlandbefreundeten Caudillo eine Aufmerksamkeit zu bereiten, und so wurde 1938 eine Expedition unter Leitung des Telefunken-Ingenieurs Wolfgang Federmann nach Burgos in Spanien geschickt. Mitten im Spanischen Bürgerkrieg konnte Generalissimus Franco die ihm geschenkte deutsche Apparatur bewundern. Da man nicht mit dem Linsenkrantzabtaster nach Spanien ziehen konnte, wurde hierfür die erste voll-elektronische Gegensehanlage entwickelt und gebaut.

Bei einer ganz ähnlichen Anlage – mit Braunschweiger Röhren für die Abtastung und für die Wiedergabe – wurde durch Projektion ein Empfangsbild von 50 × 60 cm Größe erreicht. Diese Anlage wurde, zusammen mit einem besonders kleinen, von der Fernseh GmbH entwickelten Gerät mit Nipkow-Scheiben-Abtastung, im Auftrage der Reichspost von einem deutschen Team unter der Leitung von Johannes Pressler, heute Ministerialdirigent im Bundespostministerium, auf der Weltnachrichtenkonferenz demonstriert. Anschließend erfolgten noch Vorführungen in Santiago de Chile und in Lima/Peru. Inzwischen war jedoch der zweite

Weltkrieg ausgebrochen, und in der ganzen Welt wurde eine Entwicklung eingestellt, die damals immerhin bewiesen hatte, daß eine Gegensehanlage möglich ist.

In unserem Jahrzehnt tritt das Bildtelefon in eine neue Epoche ein. Jetzt kann man schon daran denken, jedem einzelnen Fernsprechteilnehmer eines in die Wohnung zu stellen. Aus Mechaus tonnenschwerer Maschine von 1937 ist inzwischen ein kleines, dem Telefon vergleichbares hübsches Kästchen geworden. Die Initiative kommt jetzt wieder aus dem Lande der unbegrenzten Möglichkeiten, von den Bell-Laboratorien, die in den zwanziger Jahren den Reigen eröffnet hatten. Wieder von einer Weltausstellung, diesmal in New York, kann man 1964 mit Disney Land in Anaheim, Kalifornien, »sehsprechen«. »Picturephone« nennt die Bell ihr Bildtelefon, mit »Videotelephonie« war 1937 die deutsche Anlage in Paris überschrieben. Das moderne Bildtelefon der Bell und auch erste Modelle europäischer Firmen brauchen keinen Hörer und kein Handmikrofon mehr; das Sprechmikrofon ist in dem kleinen Be-

dienkästchen, ein Lautsprecher im Bildteil, der Aufnahme- und Wiedergaberöhre übereinander enthält, eingebaut.

Nachdem Großversuche erfolgreich verlaufen sind, möchte die Bell das Bildtelefon 1970 allgemein einführen.



Man spricht und sieht zwischen Moskau und Taschkent.

Das Wunder der Farbe

»Die Menschen empfinden im allgemeinen eine große Freude an der Farbe. Das Auge bedarf ihrer, wie es des Lichtes bedarf. Man erinnere sich der Erquickung, wenn an einem trüben Tage die Sonne auf einen einzelnen Teil der Gegend scheint und die Farben daselbst sichtbar macht. Daß man den farbigen Edelsteinen Heilkräfte zuschrieb, mag aus dem tiefen Gefühl dieses unaussprechlichen Behagens entstanden sein.« So schreibt Wolfgang von Goethe (1749 bis 1832) im didaktischen Teil seiner Farbenlehre im Jahre 1808.

Es gibt wohl kaum ein Erlebnis aus dem unendlichen Bereich der Sinneswelt, dem der Mensch sich so unmittelbar verbunden fühlt, wie die Wahrnehmung der Farbe: Der rote Mohn, die leuchtend roten Jacken der Reiter einer Fuchsjagd, die grünen Blätter, gelbe Sonnenblumen, blauer Himmel und der königliche Mantel in leuchtendem Purpur, das tiefe Meer in strahlende Farben getaucht, wie Edelsteine, bald wie Smaragd, bald wie ein Amethyst schimmernd, unsere Damen, gekleidet in freundliche Pastellfarben von Rosa, Lila, Himmelblau und Türkis. Nur die »Farbe« kann uns das vermitteln, erschauernd erleben lassen. Vielleicht ist es das, was Goethe die »sinnlich sittliche Wirkung der Farbe« genannt hat. Und all das können wir heute im Farbfernsehen miterleben.

Rastlose Forschung, erst über die Natur der Farbe, dann an den Elementen der Farbfotografie und der farbigen Kinematographie, führten zum Wunder des Farbfernsehens. Dieses bedurfte phantasievoller Kombinationen der naturwissenschaftlichen Grundlagen und eigener Erfindungen auf allen drei Teilgebieten, aus denen sich der Farbfernsehvorgang zusammensetzt: der Bildaufnahme für die Signalherstellung, also der optisch-elektrischen Wandlung, der Signalübertragung und am Ende der Bildwiedergabe, also der elektrisch-optischen Wandlung. Heute erscheint uns der Ablauf dieser Entwicklung fast selbstverständlich wie vorgeplant, und bald wird vergessen sein, wie viele Menschen der Lösung dieser Probleme einen wesentlichen Teil ihres Berufslebens gewidmet haben.

Newton entdeckt die Natur der Farbe, Goethe streitet ab!

Nach einer indischen Fabel fanden sich sieben Jungfrauen zusammen, um die Ankunft des Krischna zu feiern. Als er aber vor ihnen erschien und sie aufforderte, vor ihm zu tanzen, mußten sie trauernd gestehen, daß ihnen die Tänzer fehlen. Da teilte sich der Gott in sieben Teile, und für jede Tänzerin war ein Krischna da. — Ist diese Fabel nicht symbolhaft für die Aufspaltung weißen Lichts in die sieben Farben des Regenbogens?

Ein Prisma, »jenes Instrument, das«, wie Goethe sagt, »in den Morgenländern so hoch geachtet war, daß sich der chinesische Kaiser den ausschließlichen Besitz desselben gleichsam als ein Majestätsrecht vorbehielt; dessen Eigenschaften uns in der ersten Jugend auffallen und in jedem Alter Bewunderung erregen«, spaltet das weiße Licht der Sonne in ein farbiges Spektrum auf, in die sieben Farben des Regenbogens (Farbtafel 1, S. 177).

Als in den sechziger Jahren des 17. Jahrhunderts Isaac Newton sein selbstgebautes Linsenfernrohr auf die Sterne richtete, fand er »Regenbogen um all seine Sterne«. »Warum haben meine Sterne immer diese farbigen Ränder?« fragte er sich, »wenn doch nur weißes Licht hineingeht«. Die Frage konnte ihm auch sein Lehrer und väterlicher Freund, Isaac Barlow (1630—1677), Professor am Trinity College in Cambridge, nicht ganz beantworten: »Jedes Stück der Linse ist ein winziges Prisma, Isaac, vielleicht hilft dir das weiter.«

Und es half. Newton kaufte sich 1666 ein Prisma und studierte damit die Gesetze des Lichts. Den Sonnenstrahl, der aus einem Loch im Fensterladen kommt, läßt er durch das Prisma gehen und sieht dahinter ein farbiges Band. Ein Spektrum, sagen wir heute, vom Regenbogen her bekannt. »Das Weiß der Sonne wird zerlegt in Farben, also sind sie in Weiß enthalten«, sagt sich Newton. »Dann müssen sie sich aber auch wieder in Weiß zusammensetzen lassen.« Das bestätigt ihm ein weiteres Experiment. Er kauft sich noch ein zweites Prisma, setzt es hinter das erste, und damit gelingt es ihm tatsächlich, die Farben des Regenbogens wieder zu Weiß zusammenzuziehen. Also folgert er: »Aus Farben kann ich Weiß zusammensetzen.« 1672 trägt er seine neue Theorie über Licht und Farben in der Royal Society vor. Aber seine Entdeckerfreude wird bald gedämpft, seine Lehre wird von vielen Seiten angegriffen. Er wird zu einem verschlossenen, egozentrischen Menschen. Aber fast 300 Jahre später wird auf seine Theorie das Farbfernsehen aufgebaut werden.

Eigenartigerweise wird mehr als 100 Jahre nach Newton ein anderer Egozentriker heftig gegen die Newtonsche Anschauung zu Felde ziehen: Johann Wolfgang von Goethe (1749—1832). Er wird sich uns dabei nicht als der Olympier zeigen, als den wir den Dichter kennen. Über die Alpen war er gezogen, um den Farbgeheimnissen der großen Italiener nachzuspüren. Doch

von einer Eigenschaft der Farbe, dem Kolorit, wie er sagte, vermochte er sich in Italien keine Aufklärung zu verschaffen, deshalb begann er mit dem Studium der Farbenlehre. »Ich fühlte hierzu, wozu ich eigentlich keine Anlage hatte, einen weit größeren Trieb, als zu demjenigen, was mir von Natur leicht und bequem war.«

Goethe liest alles, was über Farbe vor ihm gedruckt wurde, sucht in den Schriften der Antike und berichtet uns darüber. Er erzählt uns, wie die Griechen den Regenbogen »mit Recht« in ein liebliches Mädchen, eine Tochter des Thaumias (Erstaunens) verwandelten; oder von den schönen und dauerhaften Färbungen der Gewänder mit dem Saft der Purpurschnecke. Er zählt alle die auf, die einmal über Farbe nachgedacht haben, von Pythagoras, Empedokles, Demokritus, Epikurus, Zeno, Platon und Aristoteles bis zu den Denkern des 17. und 18. Jahrhunderts, den Männern wie Kepler, Cartesius, dem gelehrten Jesuiten Grimaldi, Entdecker der Farbenzerstreuung und Beugung des Lichtes, und Newton.

Auf Grund eigener Versuche bestreitet Goethe aufs heftigste Newtons Auffassung. Seine Farbenlehre, alle Veröffentlichungen zusammen etwa 1200 Seiten umfassend, ist in ihrem Aufbau so eigenartig und vielfach abweichend von der Art, in der man wissenschaftliche Forschungen zu veröffentlichen pflegt, daß Goethe auch mit seiner Umwelt in Streit gerät. »Da ich aber in meinem Jahrhundert in der schwierigen Wissenschaft der Farbenlehre der einzige bin, der das Rechte weiß, darauf tue ich mir etwas zugute, und ich habe daher ein Bewußtsein der Superiorität über viele.« Goethe hat gut beobachtete Teilerscheinungen zum Inhalt einer Lehre gemacht. Ihm schließt sich Schopenhauer an, zieht sich später wieder zurück und bringt seine eigene Lehre. Immer wieder gibt es Anhänger Goethes, wie der Amerikaner H. E. Land, dessen Ideen für ein Zweifarben-Sehen, noch vor kurzem heftig diskutiert, auf den Anschauungen Goethes aufgebaut waren.

Die Aufteilung des Regenbogens in sieben Farben hat einen mythologischen Hintergrund. Vom Violettblau auf der einen Seite bis zum Purpurrot auf der anderen Seite des Spektrums könnte in kontinuierlicher Folge eine unendlich große Zahl von Spektralfarben benannt werden. Nach der Entdeckung der sieben Wandelsterne (Planeten) wurde die Woche in sieben Tage geteilt, die nach diesen sieben Planeten benannt wurden. Beispielsweise begann die Woche mit dem Sonn-Tag und endete mit dem Saturn-Tag. Entsprechend teilte man die Tonleiter in sieben Töne und Newton sein Spektrum, dem er seinen Namen von »spectre«, Erscheinung, Gespenst, gegeben hat, »in sieben Teile, proportional den sieben musikalischen Tönen«. Bei der Aufzählung dieser Farben fand er als Sinnbild dafür den Kreis geeignet, auf dessen Umfang er die sieben Farben so auftrug, daß er nach einem Umlauf immer wieder zum Anfang des Spektrums zurückkam. Die erste Darstellung der Farben in einem Diagramm! Christian Huygens hat zu Ende des 18. Jahrhunderts zum erstenmal die Wellentheorie des Lichtes in einem wunderbar klaren Buch formuliert. Das Spektrum wurde gedeutet als ein Auseinanderspreizen, eine Zerlegung des weißen Lichtes in die Schwingungen verschiedener Schwingungszahl. Genau wie in der Akustik von den verschiedenen Tönen gesprochen wird, so entspricht jeder sichtbaren Schwingung ein definierter Farbton.

Unter Verwirklichung glänzender Hypothesen hat Maxwell die Optik zu einem Zweig der

allgemeinen elektromagnetischen Theorie gemacht, indem er die Lichtschwingung einer elektromagnetischen Schwingung gleichgesetzt hat. Fast 250 Jahre nach Newton konnte Heinrich Hertz beweisen, was Maxwell zwanzig Jahre vor ihm vorausgesagt hatte. Begeistert ruft er aus: »Da das Licht eine elektrische Schwingung ist, das Licht an sich, als Licht, das Licht der Sonne, das der Kerze, das eines Glühwürmchens . . . Nehmt aus der Welt die Elektrizität und das Licht verschwindet . . . Wir erblicken Elektrizität an tausend Orten, wo wir bisher von ihrem Vorhandensein keine sichere Kunde hatten: In jeder Flamme, in jedem leuchtenden Atom sehen wir einen elektrischen Prozeß . . .«

Schwingungen werden nicht nur durch die Zahl ihrer Schwingungen in der Sekunde gekennzeichnet, ihre Frequenz, sondern auch durch ihre Wellenlänge. Im Zeitalter des Rundfunks ist die Länge der Radiowellen allen wohlvertraut. Der Langwellensender des Deutschlandfunks benutzt eine Wellenlänge von 2000 m. Dann geht es herunter zu den Kurzwellen, und noch kürzer sind die für die Fernsehübertragungen und für Heilzwecke benutzten Ultrakurzwellen, für Radar bis zur Zentimeter-, ja bis Millimetergröße. Noch kürzer sind dann die Wärmewellen. Die langwelligen Lichtwellen, die sich anschließen, werden auch noch als Wärme empfunden, aber schon gesehen. Diesem roten Licht entspricht eine Wellenlänge von etwa 760 millionstel Millimetern.

Von da ab geht es nach kürzeren Wellen zu über den ganzen Regenbogen von Rot in der Reihenfolge weiter: Gelb, Grün, Blau und Violettblau, das eine Wellenlänge von nur noch etwa 390 millionstel Millimeter hat. Dann folgen wieder unsichtbare Wellen, die ultraviolett Strahlen, denen sich die Röntgenstrahlen, dann die Gammastrahlen anschließen. Das sichtbare Spektrum ist ziemlich genau eine Oktave von den etwa sechzig Oktaven des gesamten elektromagnetischen Wellenspektrums. Die Frequenz des einen Endes, von Violett, ist doppelt so groß wie die des anderen Endes, von Rot, also eine Oktave. Nur so schmal ist das sichtbare Fenster in unserer Strahlenwelt für das Auge.

Läßt man zwei Lichtstrahlen verschiedener Farbe zusammen auf einen weißen Schirm fallen, so empfindet das Auge eine neue Farbe: die additive Mischfarbe. Rot und Grün beispielsweise ergeben die additive Mischfarbe Gelb. Im Spektrum sind allerdings nicht alle Farben vertreten. Die Purpurfarben können nur durch Mischung der kürzesten Wellenlänge des Spektrums, des Blauviolett, mit der längsten Wellenlänge, dem Rot, hergestellt werden. Auch ist es keineswegs so, daß eine erkennbare Änderung des Farbtons einer in allen Teilen des Spektrums gleichen Änderung der Wellenlänge entspricht. Wenn in einem Teil ein millionstel Millimeter für solch einen Schritt genügt, so ist in anderen Teilen des Spektrums für eine erkennbare Änderung des Farbtons ein Schritt bis zu 50 millionstel Millimeter nötig.

Die Welt der Schwingungen, vollkommen farblos, würde an sich ein physikalisches Phänomen bleiben. Erst als von außen kommender Reiz werden über das Auge in unserem Gehirn die Schwingungen als Licht oder Farbe empfunden. Trifft eine Welle von 730 millionstel Millimetern Länge unser Auge, dann wird unser Gehirn den Farbton Rot registrieren.

Die Wellentheorie des Lichtes macht zwar die Farbmischungen verständlich, doch zur Deutung der Farbwahrnehmungen und der Aufstellung eines Farbsystems hat sie wenig genutzt.

Young, Maxwell und Helmholtz definieren die Farbempfindungen

Die Wahrnehmung der Formen- und Farbenwelt durch das Auge ist eine Empfindung. Ursache dieser Empfindung ist – wie eben festgestellt – der äußere Reiz des Lichtes, der Strahlung, auf die das Auge mit Erregungsvorgängen antwortet, die uns die Empfindungen von Licht oder Farbe verschaffen. Bei Schwarzweiß-Bildern ist die Empfindung der Form das Grundlegende. Farbige Bilder enthalten noch etwas Zusätzliches: eine viel inhaltsreichere Information, so wie man sie von der Natur gewohnt ist.

Schon vor Newton hatte Marco Antonio de Dominis (1566–1624) in einer 1611 geschriebenen Abhandlung festgestellt, daß die Farben durch Absorption von Anteilen des weißen Lichtes entstehen. Schwarz ist eine Beraubung des weißen Lichtes, Grundfarben, aus denen sich alle übrigen zusammensetzen lassen, seien Rot, Grün und Blau. Nach Thomas Youngs (1773–1829) berühmter Hypothese sollte die große Zahl der kleinen Rezeptorelementchen in der Retina, der lichtempfindlichen Schicht des Auges, aus drei verschiedenen Sorten bestehen, fein verteilt wie farbiges Konfetti, zum Teil rot-, zum Teil grün- und zum Teil blauempfindlich. Moderne Messungen, z. B. von Ragnar Granit an Tieraugen, haben nachgewiesen, daß diese Annahme zumindest für die lichtempfindlichen Elemente richtig ist. Auf dem Weg zum Gehirn erfolgt allerdings noch eine Umwandlung, die sehr ähnlich ist dem Verschlüsselungsprozeß beim Farbfernsehen.

Der Gedanke, Farbbilder aus drei Teilbildern in drei voneinander unabhängigen Grundfarben im Sinne der Voraussagen von Young additiv zusammensetzen, und die Anwendung dieses Gedankens auf die Dreifarbenfotografie, stammt von James Clerk Maxwell (1831 bis 1879). Der damals 24jährige Schotte ließ im Jahre 1853 der Royal Society in Edinburg eine Abhandlung vorlegen, in der es heißt: »Zur Erläuterung der Farbentheorie von Thomas Young diene ein erdachtes, der fotografischen Kunst entlehntes Beispiel: Es sollen die Farben einer Landschaft ermittelt werden aus den Eindrücken, die ein für Strahlen jeder Farbe gleich empfindliches Präparat empfangen würde. Man setze vor eine Kamera eine Scheibe roten Glases und mache die Aufnahme. Das Positiv von dieser wird überall da, wo in der Landschaft reichlich rotes Licht vorhanden war, durchsichtig sein und, wo jenes fehlte, undurchsichtig. Steckt man es nun mit der roten Scheibe zusammen in eine Zauberlaterne, so wird ein rotes Bild auf dem Schirm entworfen. Dasselbe Verfahren wiederhole man mit je einem grünen und einem violetten Glase und bringe mit drei Zauberlaternen die drei Bilder auf dem Schirm zur Deckung. Die Farbe eines jeden Punktes auf dem Schirm wird jetzt von demjenigen des gleichen Punktes in der Landschaft abhängen und, falls man die Helligkeit der

Lampen richtig eingestellt hat, wird ein in bezug auf die sichtbaren Farben vollkommenes Abbild der Landschaft auf dem Schirm entworfen.« Sechs Jahre später demonstrierte Maxwell in der Royal Society of Great Britain die additive Dreifarbenprojektion mittels dreier Projektionsapparate. 1869 folgte eine abermalige Beschreibung des Verfahrens der Farb fotografie über drei Teilbilder bei Ducos du Hauron (1832–1910). Bei ihm findet sich erstmalig die Methode, diese Teilbilder mittels teildurchlässiger Spiegel für das Auge zum bunten Bild zusammenzufassen. Doch erst dem Amerikaner Fred Ives sollte es 1898 gelingen, eine praktische Vorrichtung für die Dreiteilung des Strahlenbündels, welches die Dreifarbenaufnahme und Projektion mittels eines einzigen Gerätes ermöglicht, herzustellen. Dieses Verfahren zur Aufspaltung eines bunten Bildes mittels eines Spiegelsystems in die drei Farbauszüge oder die Zusammensetzung eines Farbbildes aus den drei Teilbildern, entsprechend den Primärfarben, hat den Weg gewiesen für die Methode der Strahlenteilung, wie sie heute bei allen Farbfernsehkameras benutzt wird (Bild S. 205).

Maxwell hat durch einen experimentellen Beweis der Richtigkeit der ursprünglich rein hypothetischen Annahme von Young, wonach aus den drei Primärfarben Rot, Grün und Blau jedes Farbbild zusammensetzbar ist, sozusagen diese drei Farben auch für das heutige Farbfernsehen ausgewählt. Young ist wahrscheinlich zu dieser Wahl gekommen, indem er die beiden äußersten Enden des Spektrums genommen hat: Rot und Blau (eigentlich Blauviolett) und dazu als dritte Farbe die Mitte des Spektrums: Grün. Er hätte auch viele andere Dreierkombinationen wählen können.

Für die Beschreibung der Mannigfaltigkeit der Farben ist eine dem menschlichen Farbempfinden besser angepaßte Darstellung günstiger als die Zerlegung in ihren Rot-, Grün- und Blauanteil. Wir brauchen eine Darstellung, in der sie nach ihren auffälligsten Merkmalen so gekennzeichnet ist, daß eine eindeutige Verständigung darüber möglich ist. Was Helligkeit Dunkelheit, Licht, Farbe ist, läßt sich nämlich nicht beschreiben. Diese von mehreren Personen mit normalen Augen gemeinsam beobachteten Empfindungen lassen sich nur benennen bzw. durch eine gemeinsam sich ergebende Übereinkunft bezeichnen. Die Farben sind anscheinend keine physikalischen Größen, sondern eine Beschaffenheit, die sinnlich empfunden ist. Für die Benennung und den Vergleich der Farben, so wie sie in ihrer Mannigfaltigkeit vom Menschen empfunden werden, wurde ein Maßsystem entworfen, die »Farbmetrik«.

Der Romantiker Philipp Otto Runge hat 1810, im selben Jahr, in dem Goethes Farbenlehre erschien, einen ersten Versuch unternommen, die Farben zu ordnen. Seine liebevolle, kolorierte Veröffentlichung über die Farbkugel stellt die Mannigfaltigkeit der Farbempfindungen auf der Oberfläche eines Globus dar. Sechs Parallelkreise markieren die Helligkeitswerte abgestuft von Weiß nach Schwarz. Zwölf Meridiane sind dann für zwölf Farben ausgewählt worden. Bei einer solchen Kugel besteht gewissermaßen der Äquator aus den reinen zwölf Farben, während der Nordpol weiß, der Südpol schwarz markiert erscheint. Durch Horizontal- und Vertikalschnitte der Kugel lassen sich die verschiedenen Mischungs- und Helligkeitsverhältnisse der Farben herstellen.

Auf Young und Maxwell aufbauend hat Hermann von Helmholtz (1821–1894) in seiner physiologischen Optik der Farbenlehre die heutige Form gegeben. Mit seinen Definitionen, heute zum Teil genormte Bezeichnungen, sind alle möglichen Variationen eines farbigen Bildelementes in dem Namen Farbvalenz zusammengefaßt. Die Farbvalenz ist durch drei Größen eindeutig definiert:

$$\text{Farbvalenz} = \text{Leuchtdichte} + \text{Farbton} + \text{Farbsättigung}$$

Bei einem Schwarzweiß-Bild ist der einzelne Bildpunkt nur in seiner Helligkeit, seiner Leuchtdichte variiert. Farbton und Farbsättigung, zusammengefaßt in »Farbart«, sind die beiden Größen für die farbige Kolorierung. Davon fällt uns der Farbton am augenscheinlichsten auf. Er kann rot, purpur, grün, gelb usw. sein. Daß ein Objekt im richtigen Farbton reproduziert wird, ist außerordentlich wichtig. Geringe Verfälschungen sind schon sehr störend.

Jeder Farbton kann zusätzlich noch mehr oder weniger mit »Weiß« verdünnt sein oder verschieden »entsättigt«. Die zweite Größe zur Definition einer Farbart ist daher die »Farbsättigung«.

Die Begriffe Farbton und Farbsättigung lassen sich gut am Beispiel einer farbigen Tinte klar machen. Eine kräftige rote Tinte z. B. hat den Farbton Rot mit einer Farbsättigung von fast 100 %. Wird diese Tinte in ein durchsichtiges Gefäß gefüllt und mit einer weißen Lichtquelle durchleuchtet, dann bleiben Farbton und Farbsättigung erhalten, auch bei Veränderung der Helligkeit der Lichtquelle und damit entsprechender Veränderung der Leuchtdichte. Wird die Tinte mit klarem Wasser verdünnt, dann wird die Farbart mehr und mehr entsättigt, während der Farbton immer rot bleibt. Wenig gesättigte Farben heißen Pastellfarben (für den Farbton Rot ist Rosa die Pastellfarbe). Erreicht in der Mischung das Wasser 100 %, so wird die Flüssigkeit farblos, die Sättigung geht auf Null zurück. Unsere Lichtquelle erscheint nicht mehr angefärbt, ihr Leuchteindruck kann nur noch als mehr oder weniger hell empfunden werden. Sie kann lediglich, wie wir sagen, die »unbunten Farben« darstellen.

Maxwell hat in seiner berühmten Demonstration die Farbart in einem Farbdreieck mit den drei Primärfarben Rot, Grün und Blau in den Ecken gezeigt. Daraus hat sich in unserem Jahrhundert durch internationale Übereinkunft ein in der ganzen Welt gültiges Farbdreieck entwickelt (Farbtafel 3, S. 195).

Doch für das Farbfernsehen hat sich die Darstellung in einem Farbkreis als günstiger und anschaulicher erwiesen. Alle Farbtöne werden nacheinander am Kreisrand aufgetragen. Jeder Farbton wird dann nach dem Mittelpunkt des Kreises hin immer mehr verdünnt, also immer stärker entsättigt gezeichnet, so daß in der Mitte selbst völlige Farblosigkeit erreicht ist. Dieser Farbkreis wird zur »Farbuhr« durch einen Zeiger variabler Länge, mit dem jede Farbart eingestellt werden kann. Ist keine Farbigekeit vorhanden, also das Bild unbunt, dann ist der Zeiger auf die Länge »Null« zusammengeschrumpft. Stellt man sich den Farbkreis aus lauter konzentrischen Ringen vor, so ist in der Mitte keine Farbart vorhanden, nach außen zu entsteht eine immer größere Farbigekeit, die Sättigung wird größer, und Sättigung ist Farbigekeit. Die Farben des Farbkreises verlieren nicht ihre Farbigekeit beim Heller- und

Dunklerwerden. Sie sind nicht von der Leuchtdichte, der Helligkeit, abhängig, ebensowenig wie die Farbart eines von einem farbigen Diapositiv projizierten Bildes sich ändert, wenn eine stärkere Lampe in den Projektor eingesetzt wird. Schon wenn für einen einzelnen Bildpunkt nur zehn unterscheidbare Helligkeitsstufen zur Verfügung stehen, so kann ein brauchbares Schwarzweiß-Bild (Zeitungsdruck) wiedergegeben werden. Bei hundert Stufen kann ein hervorragendes Bild geschrieben werden, benachbarte Stufen sind dann kaum mehr zu unterscheiden. Aber Farbtonstufen kann der Mensch mehr als 200 gut unterscheiden, und da jeder Farbton noch in verschiedenen Sättigungsstufen wahrgenommen werden kann, sind mehr als 20 000 Farbartstufen für ein gutes Farbbild nötig. Ungeheuer viele farbige Fäden haben die Hersteller von Gobelins benötigt. Man spricht von 5 bis 20 000 Farbnuancen. Ein geübter Kolorist kann sie alle unterscheiden. Sie richtig abzutasten, zu übertragen und wiederzugeben ist die Aufgabe eines Farbfernsehverfahrens.

Als Ergebnis der Bemühungen von Forschern aus drei Jahrhunderten haben wir demnach drei konvertierbare Methoden zur Beschreibung der Farben. Die Tatsache, daß aus drei Primärfarben alle in der Natur vorkommenden Farbvarianten zusammensetzbar sind, wird bei der Farbfernsehaufnahme und -wiedergabe benutzt werden. Die empfindungsgemäße Definition der Farbvalenz wird helfen, ein kompatibles, mit dem bestehenden Schwarzweiß-Fernsehen »verträgliches« Farbfernsehübertragungssystem zu finden. Und endlich nutzen wir die physikalische Deutung, wonach jedem Farbton eine Schwingung bestimmter Schwingungszahl entspricht, nicht nur bei den für ein bestimmtes Farbgebiet reflektierenden dichroitischen Spiegeln der Farbkameras aus. Auch ein zukünftiges Farbfernsehen mit Laserstrahlen wird wahrscheinlich davon Gebrauch machen.

Farbfotografie und farbige Projektion als Vorläufer der Farbfemseh wiedergabe

Nicht die Mal- und Drucktechnik, auch nicht die moderne Farbfotografie auf Papier sollte Vorbild für die Farbbildwiedergabe werden; nur von den ersten Methoden der farbigen Dia- und Kinoprojektion konnten die Farbfemseh techniker lernen, denn der Farbfemseh empfänger muß – wie das projizierte Dia – ein selbstleuchtendes Bild liefern.

Bei der Farbfotografie von heute und dem Farbdruck wird die Überlagerung der Farbauszüge nicht nach dem »additiven« Verfahren vorgenommen, sondern das Licht in hintereinander liegenden Farbstoffschichten gefiltert, wobei die letzte Schicht nur von dem Lichtanteil erreicht wird, den die vorhergehenden nicht absorbiert (abgezogen) haben. Man spricht daher von »subtraktiven« Verfahren. Es verwendet andere Grundfarben als Rot, Grün, Blau.

Die ersten Farbfotografie-Verfahren, die die Entwicklungsgeschichte des Farbfemsehens beeinflusst haben, schlug Louis Ducos du Hauron (1832–1910) vor. 1869 erschien sein erstes Buch »Les couleurs en Photographie«. Seine drei Verfahren wurden für die Farbfemseh wiedergabe wieder aufgegriffen. Die additive Zusammensetzung von drei Teilbildern nach den Ideen von Maxwell war das eine. In seinem Photochromaskop, einem Betrachtungsapparat, sieht er erstmalig halbdurchlässige Spiegel und Linsen vor, über die in den Augen des Beschauers aus den drei Schwarzweiß-Bildern mit den drei vorgesetzten farbigen Filtern das Farbbild zusammengesetzt wird. Diese Technik beschrieb er 1874 in einer Patentschrift ausführlich. Von dem Amerikaner Fred Ives wurde sie dann in die Praxis eingeführt, heute bildet sie – wie schon angedeutet – die Grundlage jeder Farbfemseh kamera.

Für das Verständnis des Werdens der anderen Ideen von Du Hauron sollten wir uns ein wenig mit den Malern seiner Zeit beschäftigen:

Eugène Delacroix (1798–1863) war zuerst auf die Idee gekommen, leuchtende Mischfarben durch fein nebeneinanderliegende Farbstriche aus Grundfarben im Auge zu erzeugen. Die Farbstriche überzogen wie ein feines, dicht geflochtenes Gewebe seine Farbflächen. So hatte er einen ganz neuen Kolorismus geschaffen, den Georges Seurat (1849–1891) systematisch begründete und ausbaute. Seurat hatte nämlich bei seinen Studien der Farben gefunden, daß es nicht immer möglich war, die genaue Färbung der Oberfläche eines Gegenstandes unter bestimmten Beleuchtungsverhältnissen mit Hilfe der auf einer Palette gemischten Farben herzustellen. Bald kam er zu der Überzeugung, daß er leuchtendere Farben bekommen könne, wenn er für die Bildung der Farbeindrücke die optische Mischung im Auge auswerten würde. Seurat ging dabei von der bekannten optischen Erscheinung aus, wonach zwei kleine Farbelemente, eng nebeneinandergesetzt, vom Auge als eine Mischfarbe empfunden werden. Mit einer Un-

zahl von winzigen Punkten, Pinseltupfen, die er nebeneinandersetzte, konnte er mit wenigen Farben eine Vielfalt von Farbtönen erreichen, die, im Auge vermischt, eine viel größere Leuchtkraft und Intensität als die Mischungen auf der Palette ergaben [Farbtafel 4, S. 196]. Seurat und sein Freund und Schüler Paul Signac (1863–1935) haben eine Reihe von berühmten Bildern gemalt, deren Technik, der »Pointillismus«, für die Farbfotografie und auch die heutige Farbbildröhre Vorbild wurde. Monate malte er an seinem berühmten Bild »La Grande Jatte«, geduldig trug er Pünktchen für Pünktchen auf, bis 1885 dieses Bild fertig wurde. Auch van Gogh setzte instinktiv in seinen späten Jahren grobe Pinselstriche nebeneinander, um ähnliche Mischwirkungen im Auge zu erreichen, wie sie zuerst Delacroix mit seinen feinen Strichen und dann Seurat mit seinen Punkten erreichen wollten. 1885 schrieb Seurat: »Ich habe niemals so sehr wie jetzt die Überzeugung gehabt, daß es mir gelingen wird, meine Farben so zu berechnen, daß ich den Effekt in der Hand habe.«

Schon in der Antike hat man aus kleinsten Mosaiksteinchen, den »tesserae«, wie man sie nannte, jene herrlichen Mosaikbilder geschaffen, vor deren Farbenpracht wir heute bewundernd stehen. Doch als man eine immer größere Farbskala schaffen konnte, als jede Farbe der Maler auch in entsprechenden tesserae zur Verfügung stand, verlor die Mosaikkunst ihre Bedeutung. Den königlichen Purpur, jenen kostbaren Farbstoff der Antike, Jahrhunderte nur im Alleinbesitz der Phönizier, hatte der ravennische Mosaist, wenn er eine leuchtende Toga schaffen wollte, durch kräftige rote Würfel erzeugt, neben die er grüne und blaue Steinchen setzte. So hat er jenes leuchtende Purpur zustande gebracht, das uns heute noch strahlend anzieht. Seurats Pointillismus war eine Rückkehr zu jener instinktiv empfundenen Kunst. Ist es ein Wunder, daß Ducos du Hauron bei der Suche nach einer Methode der Farbfotografie in der Zeitepoche von Delacroix und Seurat ebenfalls auf diese beiden Verfahren der additiven Farbensynthese verfallen ist? Doch die bleibende Lösung eines der Farbfotografieverfahren, die er vorgeschlagen hatte, fand erst sehr viel später nach langem Suchen Louis Lumière (1864–1948), einer der Erfinder der Kinematografie. Er schuf ein feines Punktraster aus mikroskopisch kleinen Stärkekörnchen, eingefärbt in den drei Primärfarben, auf der fotografischen Platte verteilt wie dreifarbiges Konfetti. Mit einer lichtempfindlichen Emulsion für die fotografische Aufnahme überzogen, bildeten diese Stärkekörnchen die Filter sowohl bei der Aufnahme wie auch bei der Durchleuchtung während der Wiedergabe seiner als Diapositiv entwickelten Platten. Endlich, 1904, konnte er die Resultate seiner Versuche der »Académie de Science« vorführen. Bald danach wurden diese sogenannten Autochromplatten fabrikatorisch hergestellt, von ihm und später in Deutschland von der Agfa. Die Schönheit und Farbenpracht der mit diesen Platten erzeugten Bilder konnten jahrzehntelang von keinem anderen Verfahren übertroffen werden.

Das Auseinanderspreizen der Farbbilder in die drei Farbauszüge war hierbei also auf das Auseinanderspreizen von kleinsten Bildelementchen zurückgeführt. Ein einzelnes Körnchen hatte bei diesen Staubrasterplatten eine Größe von nur etwa $\frac{1}{100}$ mm.

Die andere, von den Malern angewandte Methode, feine Farbstriche nebeneinanderzulegen, wurde ebenfalls von du Hauron in Form von Farbgittern für die Farbfotografie vorgeschlagen.

Dem Engländer John Joly gelang es zuerst, solche Linienrasterplatten mit feinen Farblinien in Rot, Grün und Blau herzustellen. Sein erstes Patent stammt aus dem Jahre 1893. Trotz des verhältnismäßig groben Rasters erzielte er mit seinen Platten große Erfolge, doch als Lumières »Staubraster«-Platten gefunden waren, lösten sie die »Linien«-Raster ab.

Ein Fernsehfinder, Jahn Sczepanik, der um die Jahrhundertwende viel von sich reden gemacht hatte, trat mit einer aufsehenerregenden Neuerung 1896 an die Öffentlichkeit. Die Patronen, die für den Jacquard-Webstuhl gebraucht wurden, wollte er nach den Methoden der Dreifarben-Fotografie herstellen. Während eine Patrone für das Weben eines Seidenbildteppichs von einem geschickten Patronneur in Handarbeit oft erst in mehreren Jahren hergestellt werden konnte, brauchte man nach Sczepaniks Verfahren nur wenige Stunden. Das Linienrasterverfahren von Joly, mit eng nebeneinanderliegenden feinen Farbstreifen in Rot, Grün und Blau, hatte er auf die Webtechnik angewandt. Mit nur drei Grundfarben konnte er schöne Seidengobeline in natürlichen Farben weben. Das Verfahren setzte sich nicht durch, die dafür errichteten Fabriken mußten nach einigen Jahren aufgegeben werden.

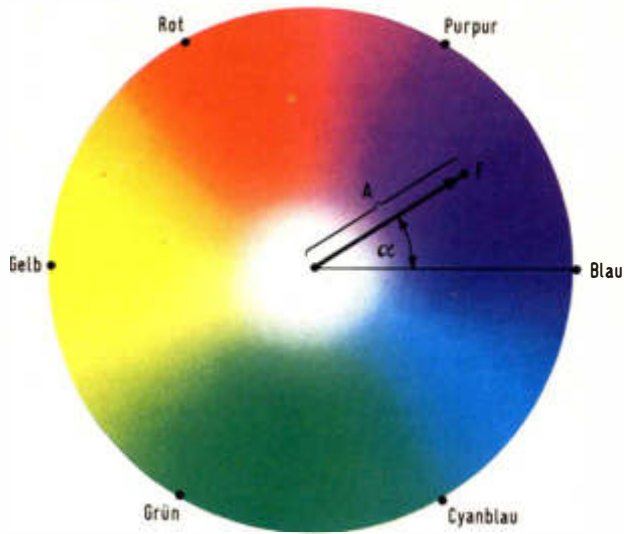
Bald wurden die Rasterverfahren auf den Kinofilm für das Laufbild übertragen. Schon bei den ersten Versuchen stellte man beim Kornrasterverfahren eine mit »Ameisenlaufen« oder »Kribbeln« bezeichnete Bildunruhe fest, deren Ursache die statistische Verteilung der Farbpunkte war, die sich von Bild zu Bild änderte. Zur Vermeidung des Effektes mußten die Farbraster genau festgelegt und von Bild zu Bild sozusagen »synchronisiert« werden, d. h., sie waren in regelmäßig wiederkehrender Form aufzudrucken (Dufaycolor).

Für den Schmalfilm mit seinen kleinen Bildchen lassen sich die Farbpunkte nicht fein genug aufbringen, daher wurde dafür ein Linsenrasterverfahren angewendet. Bei diesem Verfahren, das gelegentlich beim Farbfernsehen für die Bildaufzeichnung noch eine Rolle spielt, wurden sehr feine Zylinderlinsen in die Oberfläche des Bildes eingepreßt. Der Film, der – linienförmig ineinandergeschachtelt – drei reine Schwarzweiß-Aufnahmen erhalten sollte, wurde dazu über ein aus drei Streifen in den Grundfarben Rot, Grün und Blau bestehendes Farbfilter in der Ebene des Objektes belichtet. Bei der Wiedergabe in der Projektion wurde ebenfalls mit einem solchen Streifenfilter im Objektiv gearbeitet. Agfa und Kodak stellten solche Linsenrasterfilme für den 16-mm-Schmalfilm her. Berthon, Peller-Dorian, Berthon-Siemens, das sind so einige Namen, die mit diesem Verfahren verbunden sind.

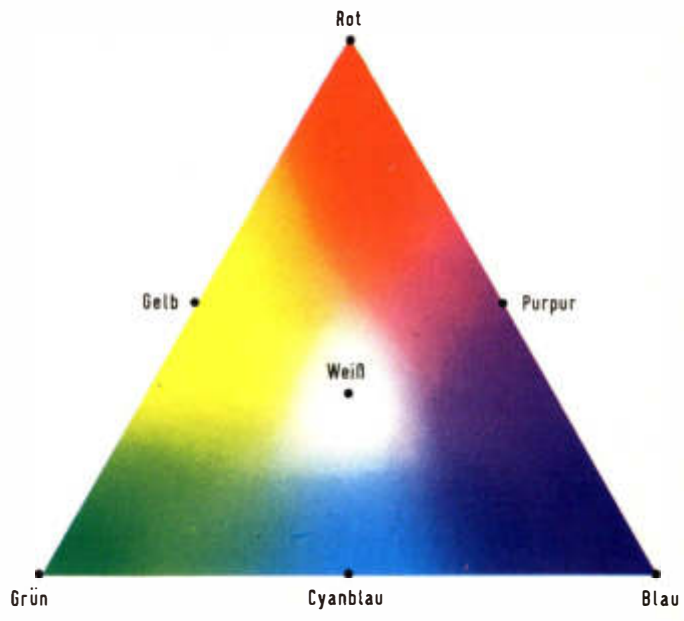
Aber die Geschichte des Kinos kennt noch eine andere Methode, um von einem speziellen Schwarzweiß-Film farbige Bilder zu projizieren: Die drei Primärbilder, der Rot-, Grün- und Blauauszug, werden schnell nacheinander über entsprechend umgeschaltete Farbfilter wiedergegeben, beispielsweise über synchron umlaufende Farbfilterscheiben. Sie werden zeitlich auseinandergespreizt, das heißt »sequentiell«, abwechselnd wiedergegeben.

Ein sehr störendes Farbflimmern zwang jedoch zur Aufgabe dieses Verfahrens. Zur Beseitigung dieses Flimmerns mußten mindestens dreimal so viele Teilbilder wie bei Schwarzweiß-Einzelbildern gebracht werden. Daher versuchte man mit zwei Farbauszügen auszukommen, da man dann nur die doppelte Zahl von Teilbildern benötigte. Die mit nur zwei Farbauszügen erreichte Farbtreue war jedoch unzureichend.

Farbtafel 3
Farbkreis
(Farbuhr)
und
Farbdreieck
nach Maxwell



Farbart $F =$ Farbsättigung A und Farbton
Farbkreis (Farbuhr)



Farbdreieck nach Maxwell



◀ **Farbtafel 4**

Aus Farbpunkten setzen die Pointillisten ihre Farbbilder zusammen. „Hafen von St.-Tropez“ von Paul Signac (1863–1935). Ausschnitt aus dem Gemälde nach einem Kunstblatt des Verlags Bruckmann, München. Original im „von der Heydt“-Museum, Wuppertal-Elberfeld. Copyright by Spadem Paris & Cosmopress Genf © 1967.



Farbtafel 5

Scharf die Kontur zogen die Eiszeitmenschen, die Farbe wischten sie kolorierend darüber. Auch Wilhelm Busch kolorierte grob seine Zeichnungen, Vorbild für die Kolorierung im Farbfernsehen.





Rotauszug



Grünauszug



Blauauszug



Farbartsignal



Leuchtdichtesignal



Farbbild vom Empfänger

Kleine Vorgeschichte der Farbfernsehtechnik

Schon um die Jahrhundertwende wurden Vorschläge zum Farbfernsehen gemacht (z. B. Otto von Bronks Patent aus dem Jahr 1902). Sie blieben jedoch ohne jeden Einfluß auf die spätere Farbfernsehtechnik. Zur gleichen Zeit etwa, als man in den dreißiger Jahren die ersten bescheidenen Fernsehbilder in Schwarzweiß übertrug, wagte man sich auch an das Farbfernsehen. Ein nach heutigen Begriffen annehmbares Farbfernsehen konnte jedoch erst nach Bewältigung der vielen Schwierigkeiten entstehen, die in der physikalischen und technologischen Wesensart der Elektronenstrahlröhre beruhen. Vor diesem Zeitpunkt mußten sich infolgedessen die Erfinder noch mechanischer Mittel bei den Versuchen für die Farbübertragung bedienen.

J. L. Baird in England arbeitete gegen Ende der zwanziger Jahre mit einer Nipkow-Scheibe, die drei zyklisch wechselnde Lochspiralen mit eingesetzten Filterscheibchen besaß. Auch Herbert Ives vom Bell-Laboratorium (USA), der Sohn des Erfinders der dichroitischen Strahlenteilung für die Farbfotografie, verwendete 1928 eine rotierende Nipkow-Scheibe geberseitig als Lichtstrahlabtaster vor drei Gruppen von Fotozellen, mit den Farbfiltern Rot, Grün und Blau, die das vom Übertragungsobjekt zurückgeworfene Licht auffingen. Beim Empfänger hatte er drei getrennt steuerbare Glimmentladungsröhren unterschiedlicher Färbung, die über ein Spiegelsystem das Bildfeld beleuchteten, das durch die Löcher der synchron mit dem Geber umlaufenden Scheibe beobachtet wurde. Als erster demonstrierte Ives damit die »simultane« Wiedergabe aller drei Grundfarben, allerdings über drei Leitungen übertragen, im Gegensatz zur vorher von Baird bevorzugten »farbsequentiellen« Abtastung und Wiedergabe.

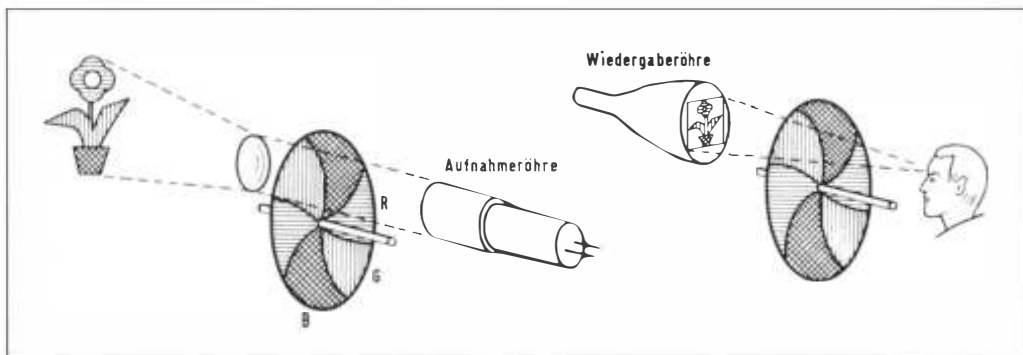
H. H. Hatzinger schlug noch 1936 vor, für farbiges Fernsehen die sogenannte Spiegelschraube zu benutzen (und dabei die Anfärbung des Empfangsbildes durch zyklisch mit Rasterfrequenz wechselnde Farbfilter zu bewirken).

Hier noch ein paar technische Anmerkungen zur Vorgeschichte des Farbfernsehens: Die Deutsche Reichspost unternahm, unter der Leitung von Johannes Pressler, Versuche mit bildsequentieller Umschaltung der Farbkanäle und Projektion. Sie zeigte auf der Berliner Funk-

Farbtafel 6. Der Farbfernsehprozeß

Die drei Farbauszüge: Rot, Grün, Blau. Das scharfzeichnende Leuchtdichtesignal und das kolorierende Farbartsignal. Das Farbbild im Farbempfänger. (Aufnahmen vom Bildschirm)

ausstellung 1937 zweifarbiges Fernsehen mit 180 Zeilen und 25 Bildern je Sekunde. G. Otterbein, Ardenne und andere erprobten, allerdings nicht sehr erfolgreich, den Ersatz der rotierenden Filterscheibe beim sequentiellen Verfahren durch eine Kerrzelle. An der spannungsabhängigen Farbtonänderung des hindurchgehenden polarisierten Lichtes wird heute noch gearbeitet, dieses Verfahren kann aber keine gesättigten Farben hervorbringen. B. Bartels führte 1938 unter Verwendung neuer, von ihm entwickelter Leuchtschirmstoffe ein recht eindrucksvolles sequentielles Zweifarbenfernsehen vor, während August Karolus die



Ein rotierendes Farbfiler vor der Aufnahmeröhre und vor der „weiß“ leuchtenden Wiedergaberöhre lieferte das bildsequentielle Farbfernsehbild. (CBS und bei der Aufnahme auch für die Farbbilder aus der Kapsel von Apollo 10 und 11).

Übertragungsbedingungen bei drei Grundfarben systematisch erforschte. Auch der Pionier von Bronk beschäftigte sich experimentell mit dem bildsequentiellen Farbfernsehen.

Bei allen diesen Versuchen handelte es sich, wie bei dem später in den USA und der Columbia Broadcasting Corp. entwickelten CBS-System, um die Benutzung geräuschvoll rotierender Farbfilter beim Geber und ebenso beim Empfänger, dessen unter dem Elektronenstrahl weiß leuchtender Wiedergabeschirm durch die Farbfilter nacheinander in raschem synchronen Zyklus sequentiell angefärbt wurde. »Man stand also mit einem Fuß noch auf dem Boden der mechanischen Ära«, sagte Schröter.

Nach dem gewonnenen Krieg nahm das Schwarzweiß-Fernsehen einen explosiven Aufstieg in den Vereinigten Staaten von Amerika! Jetzt glaubte man auch, daß die Zeit für das Farbfernsehen reif sei. Weil schon Millionen Schwarzweiß-Geräte in Betrieb waren, sollten die vorhandenen Fernsehkanäle auch für die Farbe brauchbar gemacht werden. Dazu mußte eine Übertragungsart gefunden werden, die *kompatibel* ist. Diese Verträglichkeit von Schwarzweiß und Farbe bedeutet: Das ausgestrahlte Farbfernsehensignal hat sich mit einer Übertragungsbandbreite von nur 4 MHz zu begnügen (in Europa bei der Gerber-Norm 5 MHz), wie sie schon für Schwarzweiß-Fernsehen in den USA benutzt wurde. Das Farbfernsehensignal mußte auch so beschaffen sein, daß ein Schwarzweiß-Empfänger davon einen guten Schwarzweiß-

Auszug wiedergeben konnte. Zu dieser primären Forderung kam für den Farbempfänger hinzu, daß er auch Schwarzweiß-Sendungen gut in Schwarzweiß wiedergeben sollte, d. h., er mußte »rekompatibel« sein.

Für die Fachwelt daher völlig überraschend, kam am 10. Oktober 1950 die Entscheidung der obersten Fernmeldebehörde der USA, der FCC, das bildsequentielle Verfahren von Peter Goldmark, CBS, für den öffentlichen Sendedienst freizugeben. Die elektronische Industrie unter Führung der RCA erhob Einspruch bei dem Obersten Bundesgericht, denn dieses Verfahren erfüllte nicht die Grundforderung, die man an ein Farbfernsehsystem stellen mußte, es war nicht kompatibel. Statt mit 525 (wie bei Schwarzweiß) sendete man mit nur 405 Zeilen und statt mit 60 Teilbildern mit 144 in der Sekunde.

Trotz der Einsprüche eröffnete die CBS in ihrer Station New York City am 25. Juni 1951 den ersten regulären Programmdienst der Welt im Farbfernsehen nach ihrem System. Sie hatte auch die Fabrikation von Farbempfängern aufgenommen, doch als sie nach Beginn der Programmausstrahlungen die Fabrikation erweitern wollte, wurden mitten im Korea-Krieg ihre Anträge auf Erteilung des benötigten Materials im »nationalen Interesse« abgelehnt. Deshalb mußte sie, weil für ein von der Werbung bezahltes Programm nicht genügend Farbempfänger im Publikum waren, schon im Oktober 1951 diese Sendungen einstellen. Damit war dieses Kapitel in der Geschichte des Farbfernsehens beendet, der Korea-Krieg hatte geholfen, den Weg von einem halbelektronischen Farbempfänger mit einem mechanisch umlaufenden Farbrad zum vollelektronischen zu beschleunigen.

Die Industrie ergriff die Initiative. Das schon einmal in den Vereinigten Staaten gegründete National Television System Committee, NTSC, das seinerzeit den Schwarzweiß-Standard für die USA festgelegt hatte, war im Januar 1950 noch einmal ins Leben gerufen worden. Im Juni 1951 nach der Entscheidung des FCC für das CBS-System wurde dieses Komitee reorganisiert, und unter der Leitung von W. R. G. Baker begann man dann konzentriert, möglichst schnell ein einheitliches geeignetes Farbfernseh-System zu erarbeiten.

Für ein vollelektronisches Farbfernsehen konnte man auf eine Reihe von älteren Forschungsarbeiten zurückgreifen. Da war das Zeilenfolge-System, das Hatzinger schon mit der Spiegelschraube erprobt hatte, bei dem nacheinander die Zeilen in den drei Primärfarben geschrieben



Kamera für das CBS-Farbfernsehsystem.

wurden. Es schied wegen einer störend sichtbaren, in senkrechter Richtung wandernden farbigen Jalousie aus. Dann gab es das Punktfolgesystem der RCA, bei dem jeder Bildpunkt schnell nacheinander in seinen drei Farbauszügen geschrieben wird. Bei den Vorführungen vor der FCC hatte dieses System aber nicht stabil genug gearbeitet. Dies war wohl der Hauptgrund der Abwendung der FCC von der Vollelektronik und der Sendeerlaubnis für Peter Goldmarks CBS-System gewesen.

In breiter Forschungs- und Entwicklungsarbeit haben die in der NTSC-Kommission mitarbeitenden Entwicklungslaboratorien, auch die CBS mit Peter Goldmarks Mannschaft, alle wichtigen Probleme untersucht. Diese Riesenarbeit spiegelt sich wider in den 18 Bänden mit 4104 Seiten, in denen über diese Arbeiten berichtet wurde. Am 21. Juli 1953 nahm das Komitee die endgültige Norm an, die unter dem Namen NTSC-System in der ganzen Welt bekanntgeworden ist.

Die Basis für ein vollelektronisches Farbfernsehsystem, eine dafür geeignete Bildschreibeinrichtung, sie mußte zuerst gefunden werden.

So schreibt man Farbbilder

Die unbequeme Kombination der Braunschen Röhre mit dem noch der mechanischen Ära angehörenden Filterrad der CBS wurde – als erste vollelektronische Lösung – von drei Bildröhren abgelöst. Die drei, eine mit einem roten, eine mit einem grünen und eine dritte mit einem blauleuchtenden Phosphor, wurden über ein »Chromaskop«, über das Spiegelsystem nach du Hauron oder Ives, heute als dichroitisches Spiegelsystem bezeichnet, betrachtet. Noch wird von einer japanischen Firma ein Farbempfänger mit drei kleinen Bildröhrchen und einem Spiegelsystem geliefert. Seine Anwendung ist beschränkt, weil nur ein bis zwei Personen in das Spiegelsystem hineinschauen können (Farbtafel 1, S. 177).

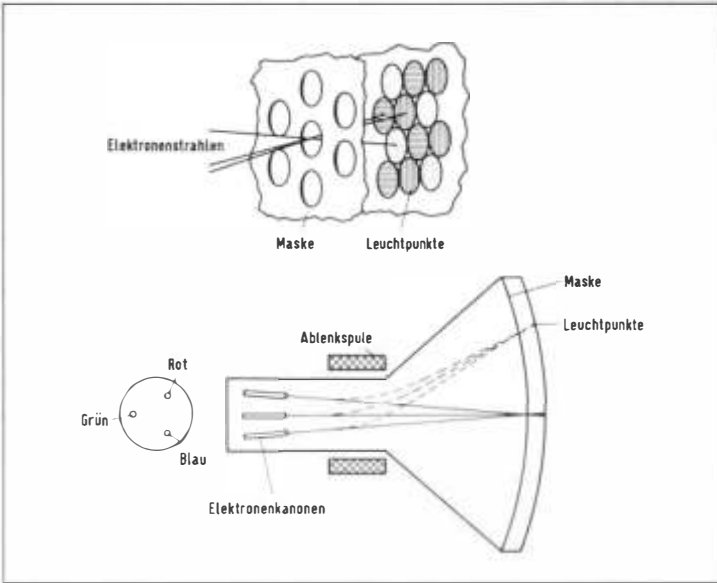
Während man bis 1952 auf diese Weise vollelektronisches Farbfernsehen demonstrierte, soll damals der mächtige Präsident der RCA, General Sarnoff, wieder eine seiner Voraussagen gemacht haben: Einführung des Farbfernsehens im darauffolgenden Jahr. Es wird erzählt, er habe seinem Forschungslaboratorium den Befehl gegeben, »in neun Monaten muß die Farbbildröhre fertig sein!« und wie man sagt, war sie einen Tag vor der gestellten Frist betriebsfähig.

Diese Röhre enthält die rote, die grüne und blaue Farbröhre in einer Röhre, punktweise ineinander verschachtelt. Der Ursprungsgedanke dazu stammt von einem Deutschen. Werner Flechsig ersann 1938, damals in Berlin bei der Fernseh AG an der Entwicklung von Bildaufnahme geräten tätig, das Grundprinzip der sogenannten Schattenmaskenröhre. Seine damalige Idee bezog sich zwar auf den Schatten hinter gespannten Drähten – diese Gitter- oder Grillröhre werden wir noch erwähnen. Von seinem Patent hat er nie einen Nutzen gehabt, denn als es verwirklicht wurde, war es abgelaufen.

Die erste Maskenröhre wurde von einem Team von Forschern bei der CBS und bei der RCA entwickelt. Von einer unnennbaren Zahl von Ingenieuren fabrikationsreif gemacht, wird heute dieses größte Wunder der Massenfabrikation jährlich in Millionen von Stücken in die Farbempfänger eingesetzt.

Die drei Farbauszüge werden bei der heute in fast allen Farbempfängern enthaltenen Lochmaskenröhre als Punktmosaik ineinander verschachtelt, d. h., jedes Bildelement wird in seinen Primärfarben punktförmig »auseinandergespreizt«, genau wie beim Rezeptormosaik in der Augenretina. Dazu werden drei eng nebeneinanderlaufende, getrennt gesteuerte, aber gemeinsam abgelenkte Kathodenstrahlen benutzt, von denen jeder stets nur Phosphorpunkte einer und derselben Farbe treffen soll. Vor dem Bildschirm mit den farbigen Punktphosphoren ist ein Blechschirm mit Löchern angebracht, ähnlich der Brause einer Gießkanne. Hinter

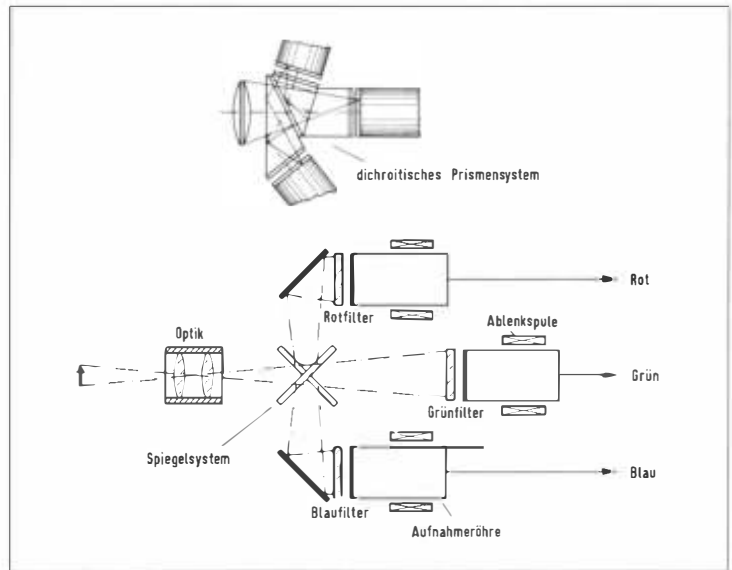
Prinzip der Lochmasken-Farbröhre mit roten, grünen und blauen Leuchtpunkten.



jedem Loch dieser Blechmaske ist ein Triplet aus je einem roten, grünen und blauen Phosphorpunkt in Form eines gleichseitigen Dreiecks auf dem Bildschirm angeordnet. Im ganzen sind es fast 500 000 Löcher von je etwa 0,25 mm Durchmesser in einem Mittenabstand von 0,6 mm. Drei auf einem Kreis um die Röhrenachse verteilte Elektronenstrahlensysteme liefern drei Kathodenstrahlen, die so schräg durch die Löcher der Lochmaske auf die Phosphortriplets geschickt werden, daß stets und in jeder beliebigen Ablenkung von dem einen Strahl nur rote, von dem zweiten nur grüne und von dem dritten nur blaue Lichtpunkte erregt werden. Weil die nicht getroffenen Punkte im Schatten liegen, spricht man auch von der Schattenmaskenröhre. Mit den fast 1,5 Millionen Farbpunkten läßt sich ein scharfes, farbiges Bild erzeugen. Alle drei Farben werden bei dieser Röhre gleichzeitig geschrieben (wenn der Bildinhalt alle drei erfordert). Die Wiedergabe erfolgt demnach simultan.

Der Lochmaskenröhre, die der Kornrasterplatte von Lumière entspricht, folgte schnell die erste Verwirklichung einer Röhre mit Farbgitter, auf die Prinzipien der Rasterplatte von Joly aufgebaut. Diese Verwirklichung der Ursprungsidee von Flechsig, modifiziert durch eine geniale Erfindung des amerikanischen Nobelpreisträgers Lawrence, heißt mit drei Kathodenstrahlen »Dreistrahl-Chromatron«. In sehr kleinen Serien wird sie von der japanischen Firma Sony fabriziert. Grillröhre in einer modernisierten Ausführung genannt, ist sie Bestandteil des französisch-sowjetischen Farbfernsehvertrages, der »Beitrag« Frankreichs zum russischen Farbfernsehen. Schon seit Jahren müht man sich in Frankreich, sie für eine Massenfabrikation reif zu machen, doch noch ist nicht abzusehen, ob sie einmal die Lochmaskenröhre in den Empfängern ablösen wird, zumal auch das feine Punktmosaik vom Auge weniger störend

Aufspaltung eines Farbbildes in einen Rot-, Grün- und Blauauszug in der Farbkamera (siehe auch Farbtabelle 2, Seite 178).



empfunden wird als das Linienraster der Grillröhre. Alle diese Röhren arbeiten simultan, d. h., alle drei Grundfarben können gleichzeitig geschrieben werden, wenn die gewünschte Farbe auf dem Bildschirm dies erfordert. Sie haben eine bestechende Farbqualität und Farbbrillanz, die heute die Ideen von Delacroix und Seurat bestätigen. Die Farbsättigung dieser Röhren kann größer sein als die der besten Kinofilme, und auch im beleuchteten Zimmer bleibt noch genügend Farbkontrast.

Auch die sequentielle Steuerung der drei senkrecht zu den Zeilen verlaufenden Phosphorstreifen mit einem einzigen Elektronenstrahl hat man gelöst. In Lawrences Einstrahl-Chromatron und in der sogenannten Index-Röhre bekommt derselbe Strahl nacheinander, immer wenn er auf einem roten Streifen ist, das Signal für Rot, wenn er auf dem grünen ist, das Signal für Grün und danach das für Blau. In diesem Fall haben wir also nicht eine simultane, sondern eine punktsequentielle Farbwiedergabe. Die schnelle Umwandlung, mindestens 12millionenmal in der Sekunde, und das zeitlich richtige Treffen der zugehörigen Farblinien ist laboratoriumsmäßig gelöst, aber noch nicht fabrikationsmäßig. Das Bedürfnis nach diesen Röhren ist nach den ausgezeichneten Ergebnissen mit der Lochmaskenröhre nicht groß. Sonst würden die Ingenieure auch dafür eine die Massenfabrikation befriedigende Lösung finden müssen.

Bei der Farbaufnahme ist zusätzlich zur Bildzerlegung in Bildpunkte noch die Aufspaltung jedes Bildpunktes in seine drei Farbkomponenten erforderlich, das ist mit einer Aufnahmeröhre noch nicht brauchbar gelungen. Eine Aufnahmeschicht wie die des Auges, mit Schaltern in der Schicht und eingebauter Codierung, wird man einmal anstreben. Heute muß man noch

getrennt drei Farbauszüge aufnehmen. Wie bei Maxwells Dreifarbenfotografie das Bild einer farbigen Szene in drei Teilbilder – enthaltend die drei Farbauszüge – auseinandergespreizt und diese dicht nebeneinander auf den Film geworfen wurden, so »spreizt« man heute bei der Farbfernsehaufnahme die Teilbilder auf drei nebeneinander liegende Kameraröhren auseinander. Diese werden im Gleichtakt abgelenkt; durch genaue elektrische Justierung jedes Rasters zu seinem Teilbild wird für das Empfangsbild Deckungsgleichheit der Farbauszüge erreicht.

Diese drei Abtastraster kohärent einzustellen ist eine der verantwortungsvollen Aufgaben bei der Bildaufnahmetechnik. Die Aufteilung des Bildes in einem optischen Strahlengang erfolgt mittels der teildurchlässigen Spiegel von Ives oder mit Prismensystemen und anschließenden Farbfiltern. Fast alle Farbkameras sind heute mit der »Wunderöhre«, dem Plumbicon von Philips, ausgerüstet. Will man besonders scharfe Bilder bei wenig Licht aufnehmen, dann verwendet man auch gelegentlich für die Farbaufnahme noch die Image-Orthikon-Röhren, die aber verhältnismäßig unhandliche Kameras erfordern.

Es hat bereits Ansätze gegeben, das menschliche Auge auch für die Farbaufnahme in einer Kameraröhre nachzubilden. Farbkameras mit nur zwei Aufnahmeröhren waren während der Olympischen Spiele in Tokio eingesetzt. Doch alle diese Erfindungen sind noch zu jung, noch haben sie nicht Geschichte gemacht.

Auch ohne eine spezielle Farbröhre, mit einem gewöhnlichen Schwarzweiß-Fernsehempfänger, lassen sich Farbbilder im Auge hervorrufen, obwohl der Bildschirm schwarzweiß leuchtet. Das beruht auf einem Effekt, den schon 1826 der französische Mönch Benedict Prevost beobachtet hatte. Er sah, wenn ein Schwarzweiß-Objekt in einem dunklen Raum vor einem Sonnenstrahl vorbeibewegt wurde, Farben. 1838 ließ der berühmte Professor G. T. Fechner Scheiben mit geeignet angeordneten schwarzen und weißen Flächen rotieren und konnte dadurch im Auge Farbeindrücke hervorrufen. Diese Farben, die objektiv nicht vorhanden waren, nannte er »subjektive«; heute spricht man von »Fechner-Farben«. Später hat C. E. Benham und in neuester Zeit E. Gehrcke die Erzeugung von Farben durch Hell-Dunkel-Reize eingehend untersucht.

Immer wieder ist vorgeschlagen worden, diesen Effekt für eine farbige Kinematographie und für ein Farbfernsehen auszunutzen. Zum Farbfernsehen läßt man vor einer Schwarzweiß-Kamera eine Scheibe mit Filtersegmenten nacheinander rotieren in Gelb, Purpur, Cyanblau. Dann folgt eine lange Schwarzblende, worauf sich der Vorgang mit einer Periodendauer von etwa 4,2 Hz wiederholt: Man sieht dann farbig. Wie alle Versuche, Schwarzweiß-Werbefilme auf diese Weise farbig zu machen, gescheitert sind, so mußte diese Methode auch beim Farbfernsehen scheitern. Man erhält ein sehr häßliches 4,2-Hz-Helligkeits- und -Farbflickern, nur eine sehr schwache Farbsättigung, außerdem ist die Farbe vom Helligkeitsregler und von der Umweltbeleuchtung abhängig, und nicht zuletzt macht sich unangenehm bemerkbar, daß die Farben sich bei bewegten Objekten verändern.

Diese Prevost-, Fechner-, Benham-Farben sind ein interessanter »psycho-physiologischer Effekt«, aber für einen technischen Einsatz im Programm-Farbfernsehen völlig ungeeignet.

Anfangs Mißerfolge in Amerika – Studien in Europa

Nachdem das NTSC-System am 17. Dezember 1953 von der FCC endgültig für den Sendebetrieb freigegeben war, stürzten sich die Gerätehersteller, der Handel und die Fernsehproduzenten auf das Farbfernsehen. Propagandist Sarnoff sagte glänzende Geschäfte voraus, für 1954 schätzte er 50 000 verkaufte Farbfernsehgeräte. Es wurden nur 5000, und auch im zweiten Farbfernsehjahr 1955 waren es erst 20 000, selbst 1956 kam man gerade erst auf 100 000 verkaufte Farbfernsehempfänger. Das in einem Land, das viele Millionen von Schwarzweiß-Geräten in einem Jahr absetzte. Sarnoff mußte tief in die Tasche greifen, wenn er den Zusammenbruch des von ihm besonders vorangetriebenen Farbfernsehens nicht erleben wollte. Seine Fernseh-Sendegesellschaft, die NBC, engagierte die teuersten Künstler und machte die buntesten Programme, 3,5 Millionen Dollar steckte sie in ein Farbfernsehstudio in Brooklyn für die New Yorker Programme, weitere 7 Millionen Dollar gab die NBC für ihr Farbstudio »Color City« in Burbank/Kalifornien aus. Doch weder die Millionen Dollar noch Sarnoffs Optimismus halfen, das Farbfernsehen setzte sich zunächst nicht durch. Warum? Einmal waren die Empfänger technisch nicht ausgereift und viel zu teuer. 1000 Dollar für solch ein Gerät war entschieden zuviel, und nur langsam gingen die Preise abwärts. Die Sender, auf Werbebasis arbeitend, brauchten Zuschauer für ihre Farbprogramme, die Empfängerindustrie brauchte andererseits Farbsendungen als Anreiz für den Verkauf. Bald stellten viele Programmproduzenten, die finanzielle Gegenleistung für die teuren Farbsendungen nicht einspielend, die Farbsendungen ein. Nur die NBC, wollte sie die investierten Dollar nicht verlieren, mußte weiter investieren, mußte die Werbetrommel weiter schlagen.

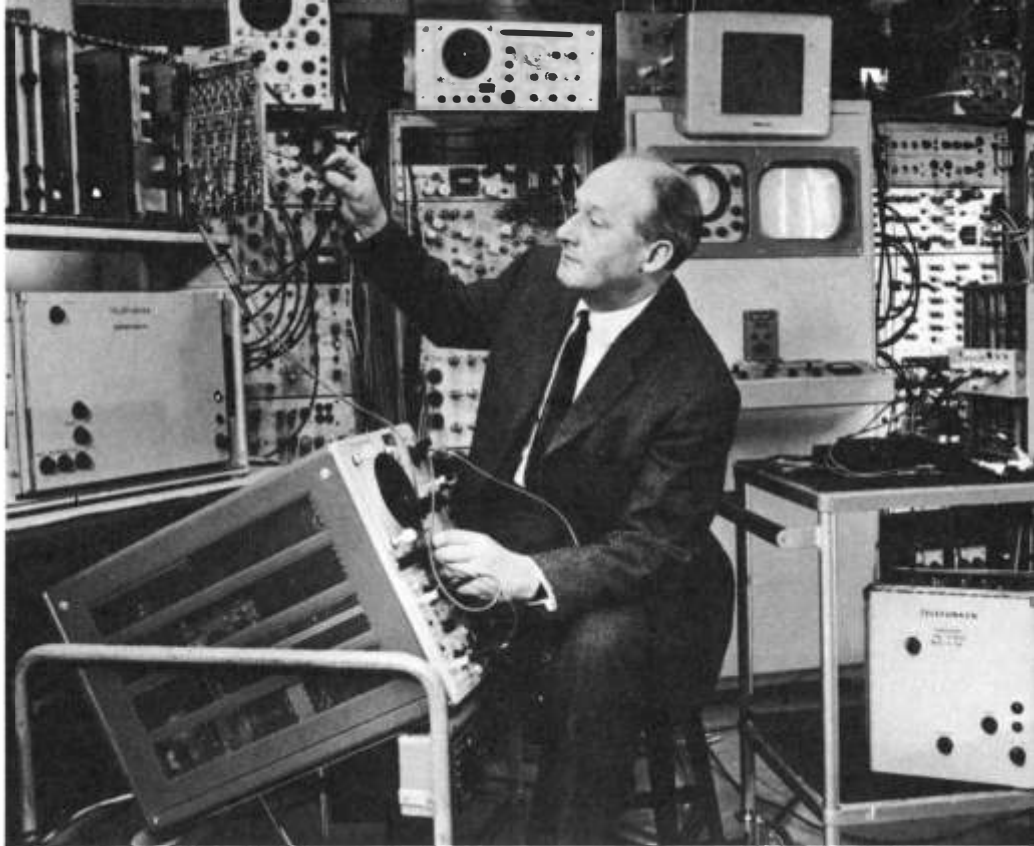
Neben den hohen Preisen für die Empfänger war die schlechte Farbqualität die Ursache für die anfänglichen Mißerfolge. Das NTSC-System, empfindlich für Übertragungsfehler, kritisch in der Empfängereinstellung, hatte sich trotz seiner genialen Konzeption letzten Endes nicht bewährt. Sender und Übertragungstrecken wurden erneuert und mit großer Sorgfalt eingeregelt, die Empfänger wurden umkonstruiert und verbessert. Trotzdem dauerte es noch Jahre, bis die Amerikaner sich für das Farbfernsehen begeistern konnten. Erst in den sechziger Jahren war der Tiefpunkt überwunden, das Publikum kaufte Farbempfänger, was wieder zur Folge hatte, daß die Farbsendungen vermehrt werden konnten. Heute hat das Farbfernsehen in Amerika seinen Durchbruch erlebt, die Sendegesellschaften stellen weitgehend auf Farbprogramme um. Sieht man sich jedoch die Farbbilder in Amerika an, dann sind sie auch heute noch meist für europäische Ansprüche nicht recht befriedigend. Ursache ist nicht zuletzt die Empfindlichkeit des NTSC-Systems gegen ungünstige Übertragungsbedingungen.

Die dadurch auftretenden fehlerhaften Farben auf den Empfängern haben wiederum die Programmproduzenten nicht dazu erziehen können, farbfehlerfreie Programme auszusenden. In Europa hat man die amerikanische Entwicklung sorgfältig beobachtet. Etwa zur selben Zeit, als in den USA das Farbfernsehen begann, startete man in Deutschland mit dem Schwarzweiß-Fernsehen. Niemand, weder die Rundfunkanstalten noch die Empfänger-Industrie, konnten in dieser Aufbauzeit sich ernstlich für Farbfernsehen interessieren. Alle Mittel mußten in das Schwarzweiß-Fernsehen gesteckt werden. Wie in den Nachbarländern, so mußte auch dem deutschen Volk zuerst einmal ganz allgemein zum (unbunten) Fernsehempfang verholfen werden.

In ganz bescheidenem Rahmen fingen einige wenige Forscher in Europa an, die Farbfernseh-Übertragungsverfahren zu untersuchen. Zunächst studierte man das NTSC-Verfahren. Man wollte prüfen, ob bei den europäischen Bildqualitätsansprüchen das NTSC-Verfahren übernommen werden könne. Daneben suchte man nach neuen Möglichkeiten. Zuerst waren es drei Forscher, die neue Wege gehen wollten. Prof. G. Boutry vom Institut Arts et Métiers in Paris hatte das System »Double Message« propagiert. Sein Landsmann Georges Valenci versuchte, ein auf ganz neuen Prinzipien beruhendes Farbfernsehen zu finden, indem er die zu übertragenden Farben numerierte und sie sozusagen als Nummern codiert übertrug. In Holland experimentierten im Philips-Forschungslaboratorium Johann Haantjes und Kees Teer ebenfalls an einem eigenen System zur Übertragung der Farbart (mit zwei Farbträgern). Dem Studium all dieser Entwicklungen galt die erste Studienreise von westeuropäischen Experten, die 1946 im Rahmen des CCIR, des Weltnachrichtenvereins, erst die USA, dann Paris, London und Den Haag besuchten. Beeindruckt von der schon geleisteten Arbeit, doch letzten Endes nicht recht befriedigt, ging man wieder nach Hause. Für Europa war der Stand der Farbfernsehtechnik noch nicht ausreichend.

Im Rahmen internationaler Konferenzen wurden die ersten Vorarbeiten für ein einheitliches europäisches Farbfernsehensystem begonnen. Man war sich klar, daß ein Austausch von Farbfernsehbildern über die Eurovision nur mit einer einheitlichen Zeilenzahl möglich sei. Schweren Herzens sagten die Engländer zu, für ein kommendes Farbfernsehen ihr 405-Zeilensystem aufzugeben, auch die Franzosen erklärten sich bereit, für ihr zweites Programm, in dem das Farbfernsehen ausgesendet werden sollte, auf ihre 819 Zeilen zu verzichten. Eine großartige Geste der Techniker beider Nationen. In einer nächsten Stufe einigte man sich auf eine einheitliche Lage des Farbträgers im Übertragungsband (4,43 MHz). Jetzt war man so weit, daß nur noch eine Übereinkunft getroffen werden mußte, wie dieser Farbträger mit der Farbart zu modulieren war. Dann wäre ein europäisches Einheitssystem erreicht worden. Doch nationale Interessen haben diese rein technischen Überlegungen abgelöst.

Henri de France hatte in Frankreich wieder einmal eine Erfindung in die entsprechenden Kreise bringen und damit die Diskussionen beleben können. Zur Verwertung seiner Ideen war eine Gesellschaft gegründet worden, die Compagnie Française de Télévision (CFT), welche die Verwirklichung seines Verfahrens in Angriff nahm. Durch ihre Initiative hat die CFT erstmalig den Gedanken gefördert, in Europa endgültig vom NTSC-System abzugehen.



Am 3. Januar 1963 wurde von W. Bruch in diesem Laboratorium in Hannover eine Vergleichsdemonstration zwischen einem europäischen NTSC-System, dem damaligen SECAM II und einigen anderen eigenen Farbfernsehverfahren für die Mitglieder der EBU ad. hov. Gruppe Farbfernsehen durchgeführt. Eines der neuen Verfahren war PAL, das an diesem Tage erstmalig Experten auch im drahtlosen Betrieb über Sender vorgeführt wurde.

Mit seinen Mitarbeitern G. Melchior und P. Cassagne hatte Henri de France einen ganz neuen Weg beschritten. Unermüdliche Demonstrationen von P. Cassagne und seinen Helfern hatten bald die einheitliche Führung von NTSC für Europa in Frage gestellt. Henri de France hatte sich gesagt, wenn wir, wie wir im nächsten Kapitel sehen werden, die Farbe ohnehin grob über das Helligkeitsbild wischen, dann kann ein Farbübergang von oben nach unten gut zwei Zeilen in Anspruch nehmen, ohne daß das Auge eine störende Unschärfe bemerkt, vorausgesetzt, daß die zugehörige Helligkeitsänderung scharf ist.

Die größte Schwierigkeit bei NTSC ist darauf zurückzuführen, daß man im Farbkanal immer zwei Informationen gleichzeitig übertragen muß. Henri de France hatte nun die geniale Idee, in einer Zeile nur die eine der beiden Informationen auszusenden und in der nächsten die andere. Weil man aber für die Bildschreibröhre jederzeit beide Informationen braucht, hebt man das eine Farbsignal, das von der ersten Zeile kommt, in einem Speicher so lange auf, bis gerade das zweite, aus der nächsten Zeile herrührende Signal vom Abtaster ankommt. Jetzt hat man beide Farbsignale gleichzeitig zur Verfügung: das eine direkt, das andere vom

Speicher, und kann sie zusammen verwerten. Dieses abwechselnde, sequentielle Übertragen und der Speicher, der aus der »Erinnerung« hergeben muß, was er eine Zeile zuvor registriert hat, haben dem System den Namen gegeben: Séquentiel à Mémoire – SECAM.

Das SECAM-Verfahren wurde zuerst in Deutschland im Institut für Rundfunktechnik erprobt und anlässlich einer großen Demonstration vor Experten mit NTSC verglichen. Aus einem gemeinsamen Bericht der drei Repräsentanten der Institutionen, die in Deutschland für die Wahl eines Farbfernseh-Systems zuständig waren, ging hervor, daß dieses System für die Bundesrepublik nicht geeignet sei. Aus dieser ersten Zusammenarbeit der drei Experten, Abteilungspräsident Dr. Johannes Müller für die Deutsche Bundespost, Prof. Dr. Richard Theile für die Rundfunkanstalten und Prof. Dr. Walter Bruch für die deutsche Industrie, entstand dann der Dreierausschuß Farbfernsehen, der bis zur Einführung des Farbfernsehens in der Bundesrepublik alle gemeinsamen Versuche organisiert hat.

Aufgrund der experimentellen Ergebnisse wurde nach und nach das SECAM-System sechsmal variiert, aus SECAM 1 wurde SECAM 2, dann SECAM 3 und weiter SECAM 3a, SECAM 3b und zuletzt SECAM 3 optimálisé. Das SECAM-System mit seiner Frequenzmodulation ist wesentlich an den französischen Standard mit 6 MHz Videobandbreite angepaßt. Auf die Gerber-Norm angewandt, ergibt es schlechtere Resultate und ist daher für diese Länder sehr viel weniger geeignet.

In der Bundesrepublik war Walter Bruch einen anderen Weg gegangen. Von den vielen guten Eigenschaften des NTSC-Systems wollte er so viele wie möglich beibehalten, weil es dann möglich war, Farbcmpfänger zu schaffen, die mit verhältnismäßig geringfügigen Abänderungen für beide Verfahren in einer Fabrik herstellbar waren. Unbewußt wandelte er zunächst auf den Spuren des Amerikaners Bernard Loughlin, der in der Anfangszeit der NTSC-Entwicklung durch eine bildsequentielle Umschaltung gewisse Fehler vermeiden wollte, die bei der Begrenzung des Frequenzbandes auftraten.

Bei Loughlin's Verfahren entstand aber ein unerträgliches Farbflimmern, weshalb es vom NTSC-Komitee verworfen und statt dessen die sogenannte I/Q-Modulation bei NTSC angenommen wurde. Erst durch die Erfindung einer geeigneten Farbträgerverknüpfung mit den Ablenkfrequenzen wurde es möglich, dieses Verfahren zeilenfrequent durchzuführen, und durch die Einführung eines Speichers konnte dann durch elektrische Mittelwertbildung eine Methode geschaffen werden, die fast alle bei der Übertragung entstehenden Fehler beseitigt. Das Verfahren bekam den Namen »PAL« von »Phase Alternation Line«, wobei die Phasenalternation nur eine seiner Eigenschaften ist. Mittelwertbildung über eine Speichereinrichtung zum Herauswerfen der Übertragungsfehler schon vor der Bildröhre ist sein wichtigstes Charakteristikum.

Europa hatte somit, als es zum Endspurt ging, drei Farbfernsehverfahren zur Auswahl: NTSC, SECAM und PAL. Die für NTSC erarbeiteten Grundideen sind auch bei den beiden später gekommenen Verfahren verwertet worden – wenn auch auf unterschiedliche Weise. Wie man die Farbe in das Schwarzweiß-Signal noch zusätzlich hineingebracht hat, sei für das NTSC-Verfahren beschrieben und dann daraus das moderne PAL-Verfahren abgeleitet.

Die Farbe wird verschlüsselt

Die normale Weitergabe der Information zwischen Menschen vollzieht sich im Bereich der Sprache. Eine andere Form der Übermittlung benötigt eine Verschlüsselung, eine Codierung in Form unserer Lautschrift. Laute im akustischen Bereich (Sprache) und Buchstaben im optischen Bereich (Schrift) entsprechen sich.

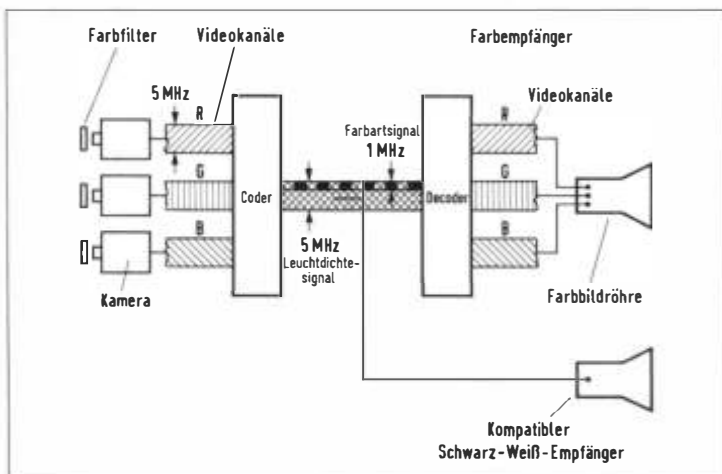
Die erste »Codierung« aus dem optischen in den elektrischen Bereich, vom Buchstaben in ein elektrisches Signal, war die Umwandlung des Alphabets in Morsezeichen, in längere und kürzere Stromstöße, in Striche und Punkte. Doch wie bei der Schrift übermitteln wir dabei einen »Überfluß« an Information, in der Nachrichtentechnik nennt man diesen Überfluß »Redundanz«. Eine Mitteilung bleibt auch dann noch verständlich, wenn sie lückenhaft übermittelt wird, weil man aus den übriggebliebenen Fragmenten das Fehlende ergänzen kann. Der Weg von der Lautschrift führt zur Schnellschrift, zur Stenografie, einem höheren Grade der Codierung der Sprache.

Eine Codierung mit verringerter Redundanz für die Farbart müssen wir anwenden, um die Mannigfaltigkeit der Farbe zusätzlich in dem Schwarzweiß-Fernsehsender übertragen zu können. Scheinbar ist dieser Kanal mit der Übertragung der Information für die Helligkeit – Leuchtdichtesignal –, die wir für das Schwarzweiß-Bild allein benötigen, und der Gleichlaufzeichen, die Geber und Bildschreiber im Gleichlauf halten, voll ausgelastet. Um die Farbart zusätzlich doch noch über den für Schwarzweiß dimensionierten Kanal, über den normalen Schwarzweiß-Sender übertragen zu können, müssen wir versuchen, erst einmal ihre Redundanz zu verringern. Wir haben uns also zu fragen, wie wir den Informationsgehalt des Signales für die Farbart vermindern können, ohne dabei die Richtigkeit der Farbartdarstellung auf dem Bildschirm einzubüßen.

Beginnen wir vor 15 000 Jahren: Mit scharfem, schwarzem Strich schraffierte der Künstler der Eiszeit den Umriß; mit rotbraunen Schatten, grob darübergewischt, modellierte er die Körper seiner mächtigen Tiergestalten, ihnen sogar Farbe gebend. Die nachträgliche Kolorierung der Kontur mit grobem Pinsel beim Holzschnitt wurde später über Jahrhunderte ausgeübt, bis die Farbbilder, nach den modernen Druckmethoden vervielfältigt, in mehreren scharfen Farbauszügen übereinander, der ordnenden schwarzen Umrisse nicht mehr bedurften (Farbtafel 5, S. 197).

Diese Erkenntnis, daß ein scharfes Schwarzweiß-Bild, durch grob darübergewischte Farben koloriert, trotzdem als scharfes Farbbild empfunden wird, hat sich die Farbfernsehtechnik zunutze gemacht. Versuchsweise hatte man das die Schärfe bestimmende Helligkeitssignal

(Leuchtdichte-Signal) und das Farbartsignal über getrennte Leitungen übertragen. Mit Hilfe einer großen Zahl von Beobachtern wurde festgestellt, daß auf der Leitung, auf der das kolorierende Signal übertragen wurde, die Frequenzbandbreite bis auf ein Sechstel gegenüber der für das Helligkeitssignal reduziert werden konnte, ehe die Testpersonen eine verminderte Schärfe des resultierenden Farbbildes beobachteten. Diese mögliche Vereinfachung bei der Übertragung der Farbart erlaubte es nun, das Signal dafür in das für die Helligkeit hineinzuschachteln und beide gemeinsam über einen Schwarzweiß-Fernseher zu schicken. Für diese Einschachtelung wird die Farbart einer Wechselfspannung aufgeprägt, die auf dem Signal für die Helligkeit »reitet« und sozusagen huckepack von ihm mitgenommen wird. Das ist eine der großen Erkenntnisse, die man bei der Erarbeitung des NTSC-Systems gewonnen hat.



Prinzip der kompatiblen Übertragung.

Das Helligkeitssignal für das Schwarzweiß-Bild – und natürlich auch für die Kontur des Farbbildes – wird durch augenempfindungsgerechtes Zusammenmischen der Signal-Spannungen für Rot, Grün und Blau gewonnen. Die Wechselfspannung für die Übertragung der Farbart wird so gewählt, daß sie im Schwarzweiß-Empfänger nicht störend sichtbar wird, im Farbpfeiler aber für die Kolorierung ausgewertet werden kann. Diese Aufbereitung der Signale Rot, Grün und Blau für die Übertragung über einen Kanal, über einen Sender, die Verschlüsselung oder Codierung und der entgegengesetzte Prozeß im Empfänger, die Entschlüsselung, die Decodierung, die Wiedergewinnung von Rot, Grün und Blau für die Steuerung der Farbröhre, das ist der Prozeß, den ein kompatibles Farbfernsehsystem zu erfüllen hat.

Für NTSC ist die Wechselfspannung, die die Farbart überträgt, in ihrer Größe von der Farbsättigung abhängig und in ihrer *Phasenlage* vom Farbton.

Dies kann man auf ganz einfache Weise am Beispiel einer »Farbuhr« erklären. Der Farbkreis

läßt sich nämlich als eine solche Farbuhr ansehen, bei der der Farbton der Zeigerstellung entspricht und die Zeigerlänge der Farbsättigung. Haben wir gesättigte Farben, dann hat der Zeiger seine maximale Länge, die Wechselspannung ist am größten. Mit kleiner werdender Sättigung wird die Zeigerlänge immer kleiner, bei völliger Entsättigung schrumpft der Zeiger auf »Null« zusammen. Bei farblosem Bild verschwindet also die dem Schwarzweiß-Signal zugesetzte Wechselspannung für die Farbart. Der ganze elektrische Übertragungsprozeß läßt sich dann als ein System von zwei Farbuhrn ansehen, eine im Geber und eine im Empfänger, die – symbolisch gedacht – über eine feste mechanische Achse miteinander verbunden sind. Wird der Zeiger auf der Geberseite gedreht, dann hat gleichlaufend der im Empfänger zu folgen. Ist dies nicht der Fall, dann sind Übertragungsfehler vorhanden.

Von NTSC zu PAL

Korf erfindet eine Uhr,
die mit zwei Paar Zeigern kreist
und damit nach vorn nicht nur,
sondern auch nach rückwärts weist.

Zeigt sie zwei, – somit auch zehn;
zeigt sie drei, – somit auch neun;
und man braucht nur hinzusehn,
um die Zeit nicht mehr zu scheun.

Denn auf dieser Uhr von Korfen
mit dem janushaften Lauf
mit dem janushaften Lauf
(dazu ward sie so entworfen):
hebt die Zeit sich selber auf.
(Christian Morgenstern)

Das NTSC-System haben wir kennengelernt, soweit es auf populäre Weise beschreibbar ist. Die ideale Farbübertragung wurde durch eine stabile Drehachse, die die Zeiger beider Farbuhrn miteinander verbindet, simuliert.

Eine Phasenverzerrung des Farbartsignals auf dem Übertragungsweg läßt sich – wieder stark vereinfacht und symbolisiert – durch eine un stabile Drehachse simulieren. Es kann eine Phasenverschiebung konstanter Größe zwischen beiden Farbuhrn geben. Das bedeutet: Auf der festen Achse ist der Empfängerzeiger um einen konstanten Winkel gegen den Geberzeiger verdreht. Alle zu übertragenden Farben würden dann verfälscht werden. Diese Farbfehler könnten beseitigt werden, wenn das ganze Zifferblatt um den Winkelfehler des Zeigers nachgedreht wird. Diesem Zweck dient der Farbtonregler am NTSC-Empfänger. Der Beobachter dreht daran so lange, bis er den Eindruck richtiger Farbwiedergabe hat. Das ist sehr schwierig, denn das menschliche Farbempfinden ist individuell verschieden. Meist richtet man sich nach der Gesichtsfarbe, weil diese außerordentlich kritisch ist und schon bei kleinen Verfälschungen unnatürlich erscheint.

Es gibt aber auch Phasenfehler, die vom Helligkeitssignal abhängig sind, sie wirken sich in unserem Modell aus wie eine Achse aus elastischem Material, die unter dem Einfluß der Kräfte (Helligkeitssignal) je nach deren Größe sich verwindet. Dadurch wird der Empfangszeiger helligkeitsabhängig gegen seine Soll-Lage verdreht. Einmaliges Nachdrehen des Zifferblattes hilft nicht mehr, weil die Fehler schwanken. Bei Übertragungen nach dem NTSC-System müssen daher in der Übertragungstrecke solche Fehler weitgehend vermieden werden, wenn das Bild nicht helligkeitsabhängig in seinem Farbton verfälscht werden soll. Meist ist das nicht möglich.

Gehen wir von NTSC zu PAL über, dann werden die Auswirkungen dieser Übertragungsfehler weitgehend aufgehoben. Dazu ein Gedankenexperiment:

Angenommen, wir hätten nicht nur eine Übertragungsleitung zur Verfügung, sondern zwei. Die beiden Leitungen seien untereinander gleich in ihren Eigenschaften, also auch in ihren Fehlern. Am Ende beider Leitungen stehen Seite an Seite zwei Farbempfänger. Über die erste

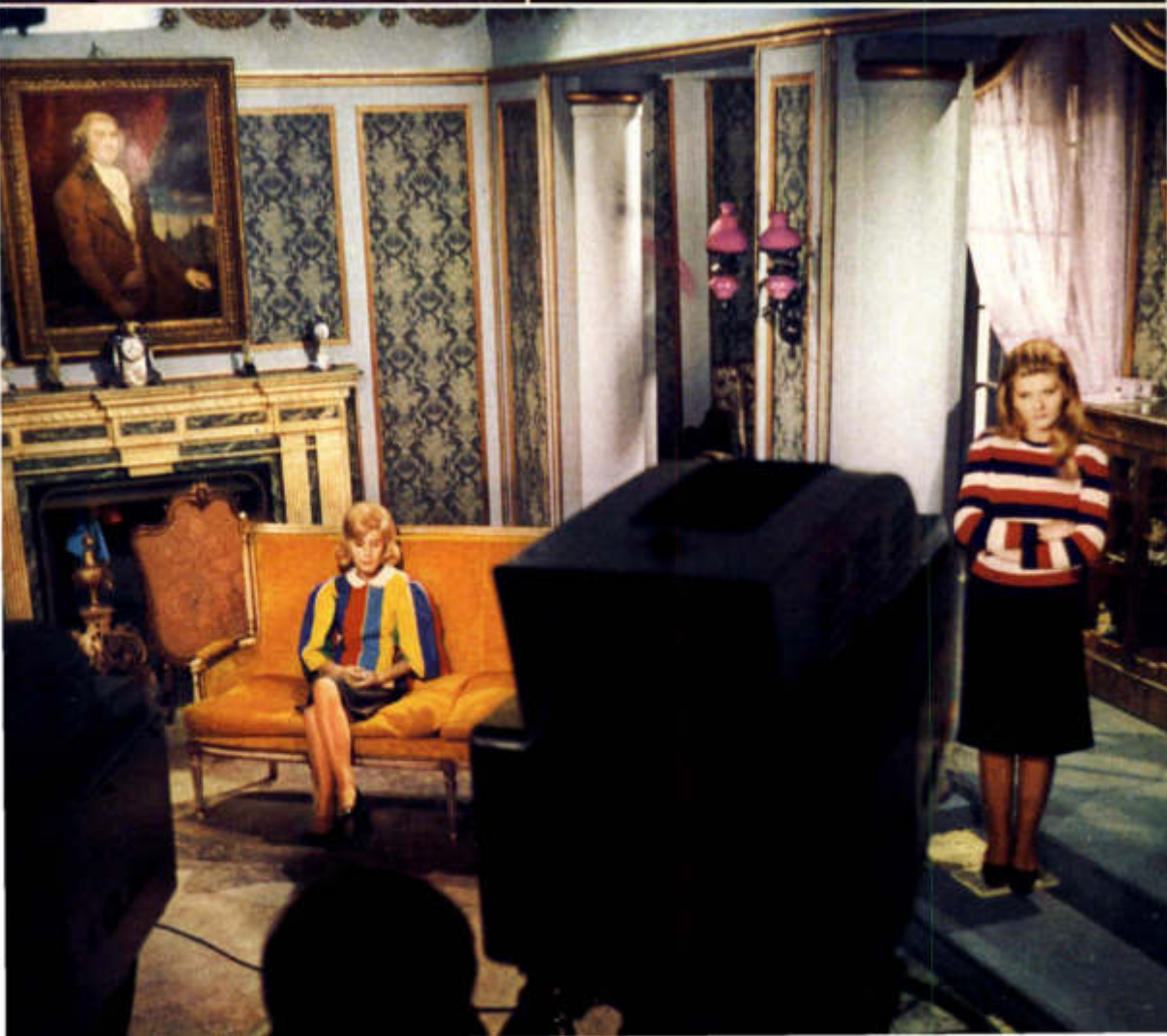
Farbtafel 7. SECAM und PAL werden verglichen

Oben: Vor dem Studio der RAI in Rom.

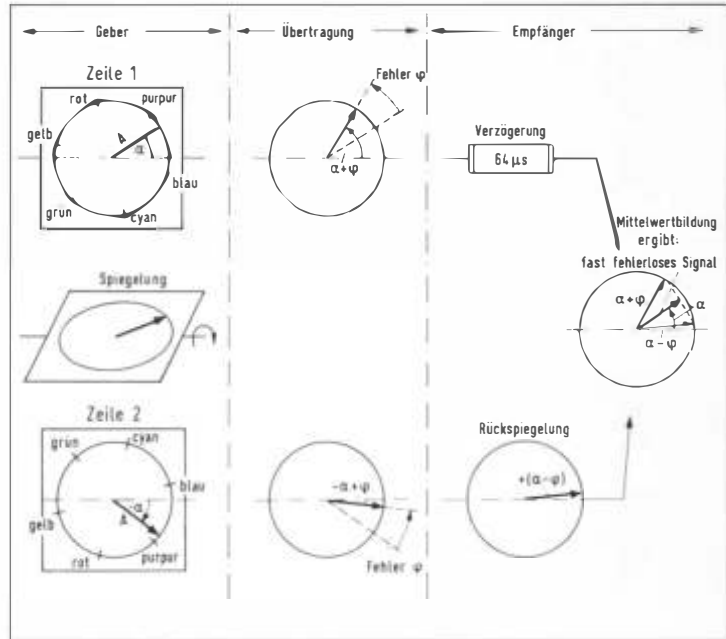
Unten: Im Moseltal. Der deutsche Dreierausschuß Farbfernsehen.

V. r. n. l.: Abteilungspräsident Dr. Johannes Müller, FTZ, Prof. Dr. Richard Theile, ARD, ZDF, Prof. Dr. Walter Bruch, Industrie.





Bildung des fehlerkompensierten Farbantzeigers aus den Signalen zweiter Zeilen bei PAL.



Leitung schicken wir ein Signal, das wir genau nach NTSC codieren. Über die zweite Strecke kommt das Bildsignal für die gewählte Farbart etwas anders codiert (untere Reihe): Man läßt ganz einfach die Farbuhr umgekehrt herumlaufen. Stellen wir sie uns aus Plexiglas vor und drehen sie um die horizontale, quer über das Zifferblatt laufende Achse herum, so daß wir jetzt auf ihre Rückseite sehen. Dann wird die ganze Uhr an dieser horizontalen Achse sozusagen gespiegelt. Jetzt ist die 12 nicht mehr oben, sondern unten und die 6 nicht mehr unten, sondern oben usw. Das Entsprechende geschieht mit den Farben, auch sie sind in der entgegengesetzten Drehrichtung aufgetragen, der Zeiger läuft umgekehrt. Für den Empfänger entsteht – wenn keine Verzerrungen vorhanden sind – kein Unterschied, sofern auch bei ihm das Zifferblatt gespiegelt wird.

Wie verhält sich aber jetzt unser zweiter Empfänger, der das anders codierte Signal bekommt, bei gleichartigen Verzerrungen? Wieder wird auf der Strecke der Zeiger durch die Verzerrung nach der beschriebenen Richtung verdreht. Eine Purpurfarbe als Beispiel genommen, bedeutet

Farbtafel 8

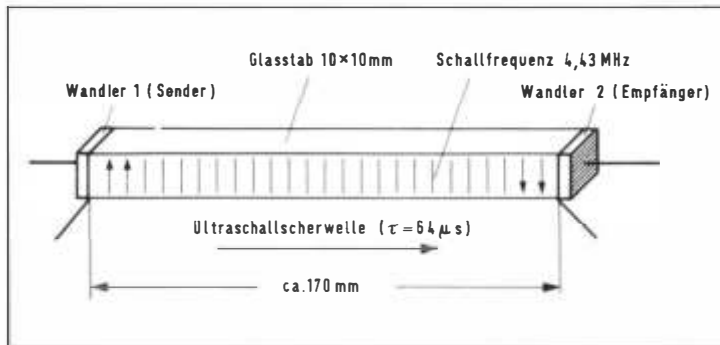
Oben: Ein historischer Augenblick! Während der Versuchssendungen zur Erprobung des PAL-Farbfernsehverfahrens, die abwechselnd vom Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt oder vom Institut für Rundfunktechnik in München über die deutsche Sendekette ausgestrahlt wurden, kam im Dezember 1963 dieses erste Live-Farbfernsehbild in Deutschland aus München. Vor der Farbkamera sitzt eine der liebenswürdigen Sekretärinnen des JRT.

Rechts: Bild vom Fernsehschirm fotografiert.

Unten: Diese reizenden Damen tragen Pullover mit einem für die Farbübertragung besonders kritischen Muster. Vergleichsversuche mit den verschiedenen Farbfernssystemen 1967 im Experimentierstudio der RAI in Rom.

das: Weil hier die Uhr andersherum läuft, gibt es jetzt keine Verfärbung nach Rot hin, sondern das Purpur wird nach Blau verfälscht. Entsprechend werden auch sämtliche anderen Farben in entgegengesetzter Richtung verzerrt. Wir sagen in der Fachsprache, diese Verfärbung ist »komplementär«. Bekanntlich ergeben zwei komplementär verfärbte Farben gemischt den unverzerrten Farbton, wobei lediglich die resultierende Farbe etwas »verdünnt« ist. Werden im Gedankenexperiment diese beiden Bilder über eine Art Stereobrille im Auge zur Deckung gebracht, dann mischt sich das Auge aus den beiden entgegengesetzt verfärbten Bildern ein farbton-fehlerloses Bild. Diese Überlegungen wollen wir nun auf eine einzige Leitung und einen einzigen Empfänger anwenden!

Könnten wir einen Speicher für Fernsehsignale billig herstellen, der im Empfänger die Signale eines ganzen Bildes $\frac{1}{25}$ Sekunde lang speichern kann, so lange, bis das nächste kommt, dann könnten wir nacheinander, sequentiell, während der Übertragung eines Bildes die Farbinformation nach der einen Methode, während des nächsten Bildes nach der anderen Methode übertragen (linksdrehend bzw. rechtsdrehend). Wir könnten die entgegengesetzt verzerrten Signale für beide Bilder, das vorhergehende aus dem Speicher entnommen, miteinander vermischen und so den gewünschten Kompensationseffekt erzielen.



Ultraschallverzögerungsleitung verzögert das Farbsignal um die Dauer einer Zeile.

Den Speicher für so lange Zeiten können wir jedoch nicht verwirklichen. Wohl aber einen, in dem Signale für die Dauer einer Zeile aufgehoben werden können, da jeder Zeile ja schon nach nur 64 Mikrosekunden¹ die nächste folgt.

Dazu führen wir einfach das zu verspätende Signal über einen Umweg, über den es 64 Mikrosekunden braucht. Über diesen Umweg geschickt, ist das Farbsignal der vorhergehenden Zeile gleichzeitig mit demjenigen der gerade abgetasteten Zeile verfügbar. Für den Umweg braucht man ein teures Spezialkabel, das für diese »Verzögerung« aber 35 m lang sein müßte. Doch hat man sich für solche Verzögerungen schon im letzten Krieg des Schalles bedient. Dieser läuft sehr viel langsamer als elektrische Signale.

¹ Mikrosekunde = 1 millionstel Sekunde.

Also wandelte man das elektrische Farbsignal in ein Schallsignal um, schickte es über einen Glasstab, der für die Laufzeit von 64 Mikrosekunden nur noch etwa 15 cm lang zu sein brauchte, und fand am Ende den gerade richtig verspäteten Schall wieder, der dann in ein elektrisches Signal wieder zurückverwandelt wurde.

Wird jetzt die Farbinformation zeilenweise abwechselnd in den beiden Arten übertragen, also zeilenweise abwechselnd mit linksherum und mit rechtsherum laufendem Farbuhrzeiger, dann hat man immer beide Signalarten gleichzeitig, wenn die eine vor der Laufzeitleitung, die andere dahinter abgenommen wird. Führt man im Empfänger noch einen elektrischen Prozeß ein, der die Uhr wieder »zurückspiegelt«, dann kann man diese beiden Signale mit den entgegengesetzten Fehlern zur Fehlerkompensation mischen.

Bei diesem »Standard-PAL«-Verfahren, das heute alle deutschen Farbempfänger verwenden, zeigt der Bildschirm das fehlerkompensierte Farbartsignal, dem Auge wird nichts Zusätzliches zugemutet und die Fehlerkompensation ist daher auch vollkommen.

Mit einer Analogie konnte in dieser elementaren Übersicht die grundsätzliche Wirkungsweise von PAL beschrieben werden, der Vorgang in der elektrischen Schaltung ist komplizierter, entspricht aber in der Auswirkung der hier gegebenen Beschreibung.

Jetzt wird Farbfernsehen ein Politikum

Europa sollte und mußte ein einheitliches Farbfernsehen bekommen, das war das große Ziel des technischen Direktors Georg Hansen der European Broadcasting Union (EBU). Nachdem die Länder, die mit Versuchen angefangen hatten, wie England, Italien, Frankreich, Schweiz und die Bundesrepublik, getrennt marschierten, ergriff Hansen die Initiative und lud die Experten im November 1962 nach London ein. Dort wurde eine Ad-hoc-Gruppe Farbfernsehen ins Leben gerufen. Unter dem Vorsitz von Prof. Richard Theile (Institut für Rundfunktechnik, München) sollte sie ähnlich wie einst das NTSC-Komitee eine einheitliche Farbfernsehnorm für die westlichen Länder von Europa vorschlagen. Man ging dabei von der Hoffnung aus, daß sich bei den internationalen Sitzungen im Rahmen der CCIR eine einheitliche Norm für ganz Europa aus dem Vorschlag der EBU ableiten ließe.

Bei der ersten Tagung dieser Expertengruppe, in der Fachleute der Postverwaltung, der Rundfunkanstalten und der Industrie aus den genannten Ländern mitwirkten, einigte man sich zunächst darauf, die Wahl auf die drei Verfahren NTSC, SECAM und PAL zu beschränken. Jahrelange eingehende theoretische Untersuchungen und Versuche über große Strecken sowie über Senderverbindungen mit Demonstrationen in Hannover, Rom, Schweiz, London, Paris, Eindhoven, brachten die technischen Eigenschaften aller drei Systeme klar heraus. Doch schon bei der Auswertung der Ergebnisse in einem gemeinsamen Bericht spielten gewisse nationale Interessen eine Rolle.

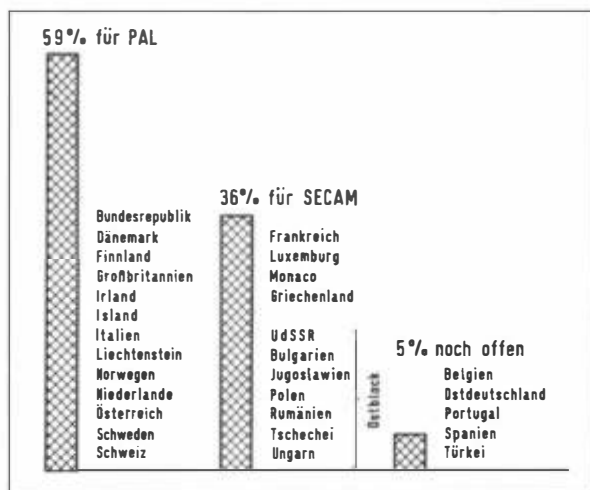
Noch hoffnungsvoll, ein einheitliches europäisches System zu bekommen, zog man im März 1965 nach Wien, um in einer Konferenz der Studiengruppe 11 (Fernsehen) des CCIR sich darauf zu einigen. Man glaubte noch, daß die vorher aufgetauchten ideologischen Vorurteile mehr und mehr in den Hintergrund treten würden. Damit wäre der Weg frei gewesen für eine Diskussion, in der nüchterne Sachverhalte allein den Ausschlag gegeben hätten. Doch was noch nie dagewesen war, solange der CCIR besteht: Die anreisenden Experten, auch die aus den Ostblockländern, wurden am Morgen des Beginns ihrer Konferenz von Zeitungsnachrichten überrascht, wonach Frankreich und die Sowjetunion einen Farbfernsehvertrag abgeschlossen hatten, der die Konferenz der Techniker weitgehend vorwegnehmen sollte.

Wörtlich wurde bekanntgegeben: »Die Regierung der Republik Frankreich und die Regierung der UdSSR glauben, daß die Annahme eines einheitlichen Farbfernsehens durch die europäischen Länder einen großen Einfluß auf die Zusammenarbeit zwischen europäischen Völkern haben und das gegenseitige Kennenlernen ihres Lebens und ihrer Kultur begünstigen wird. Sie betonen die erheblichen wissenschaftlichen und technischen Erfolge auf dem Gebiet

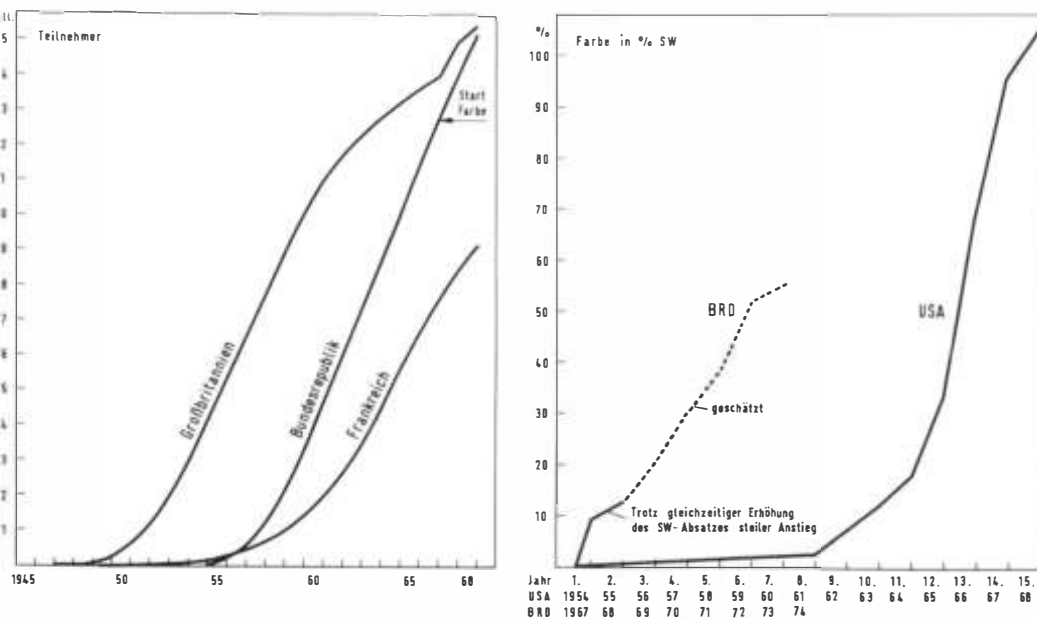
des Farbfernsehens in Frankreich und in der UdSSR, wobei sie insbesondere auf die positiven Ergebnisse hinweisen, die durch das SECAM-Verfahren erzielt wurden. Die beiden Regierungen werden sich mit vereinten Kräften um die Vorbereitung eines gemeinsamen Farbfernsehensystems auf der Basis des SECAM-Verfahrens und seiner Norm bemühen. Beide Partner werden allen europäischen Ländern die Annahme eines einheitlichen Farbfernsehensystems auf der Grundlage des SECAM-Verfahrens und seiner Norm empfehlen. Zu diesem Zweck werden sie ihre Haltung bei Verhandlungen, Konferenzen und internationalen Kongressen gemeinsam verabreden.«

Frankreich war in Wien zwar durch Techniker vertreten, die Delegation leitete jedoch ein Politiker, François de Laboulaye, Mitglied des Kabinetts, Sonderbeauftragter für die Propagierung von SECAM. Die Vertreter der anderen Länder, Techniker, waren verärgert. So konnte man in Wien zu keinem Ergebnis kommen.

Erneut trat man im Juni 1966 in Oslo zusammen, diesmal anlässlich einer Vollversammlung des CCIR. Was die Sache anging, so hatten die in ihrer technischen Entscheidung freien Länder inzwischen genug Wissen und Erfahrungen angesammelt, um das jeweilige System, auf das sie sich in ihren nationalen Gremien geeinigt hatten, hart zu vertreten. Zwischen Frankreich und der Sowjetunion waren handfeste Interessen im Spiel, die ein so erhebliches Gewicht hatten, daß ihnen jede halbwegs brauchbare Begründung für ihre Entscheidung recht war. Doch schon oft scheiterte man in der Geschichte an dem Widerspruch, eine Idee, die den Bereich des Politischen übersteigt, allein mit politischen Mitteln durchsetzen zu wollen. Die technisch potentiellen Länder der westlichen Welt entfernten sich von Frankreich und entschlossen sich ihrer Überzeugung gemäß für PAL. Abgesehen von einigen Nationen, die vorläufig noch nicht an die Einführung des Farbfernsehens denken konnten und daher keine Entscheidung zu fällen brauchten, entschieden sich in Oslo dreizehn Länder endgültig für PAL. Bezieht man deren technische Wichtigkeit auf die Zahl der in Betrieb befindlichen Schwarzweiß-Empfänger, so ergab sich - Stichtag Oslo - für ganz Europa bis zum Ural folgende von der Deutschen Bundespost errechnete Statistik.



Die Entscheidung in Oslo für ein bestimmtes Farbfernsehensystem, prozentual bezogen auf die Zahl der Schwarzweiß-Fernsehempfänger, die in den einzelnen Ländern 1966 in Betrieb waren.



Oben links: Die Entwicklung der Fernseh-Teilnehmerzahlen Schwarzweiß.
 Oben rechts: Die Entwicklung des Farbfernsehens in den USA und in der Bundesrepublik. Verhältnis der Absatzzahlen von Farb- zu Schwarzweißgeräten.

Heute (Februar 1969), bei der Niederschrift dieses Textes, ist in England, Holland, Frankreich, Schweiz, Österreich und der Bundesrepublik das Farbfernsehen offiziell eingeführt. In ein- einhalb Jahren Farbfernsehbetrieb, anfangs mit nur vier Wochenstunden Programm, hat man in der Bundesrepublik 380 000 und in allen PAL-Ländern zusammen etwa 680 000 Farb- empfangner verkauft. Für Frankreich werden etwa 60 000 angegeben und für die Sowjetunion etwa 2000. Die Zahlen sprechen für die Wahl des PAL-Systems, selbst dann, wenn man die Steilheit des Verkaufsanstieges mit den Verkaufsziffern in den USA nach 15 Jahren Farb- fernsehen vergleicht.

Europa hat nun doch zwei Farbfernsehssysteme, aber einen Farbfernsehvorhang, wie ihn die Zeitungen vorausgesagt haben, gibt es nicht. Die einheitliche Zeilenzahl in Europa hat die Umsetzung von einem Farbsystem in das andere leicht möglich gemacht. An den Länder- grenzen werden in die Verbindungsstrecken »Umformer« eingeschaltet. »Transcoder« ändern die Verschlüsselung der Farbinformation von einem Standard in den anderen, sie codieren um, sie transcodieren.

An den Grenzen, an denen die benachbarten Länder einen ähnlichen Schwarzweiß-Standard haben, sind verhältnismäßig einfache Mehrstandard-Empfänger einsetzbar, die von PAL auf

SECAM umgeschaltet werden können, sie ermöglichen den Empfang der Farbsendungen nach zwei Systemen. An den deutschen Ostgrenzen ist diese günstige Situation beispielsweise vorhanden. Leider ist das französische Schwarzweiß-System, trotz der 625 Zeilen, so abweichend von dem der anderen Länder, daß schon der Schwarzweiß-Empfang über die Grenzen einen komplizierten Doppelstandard-Empfänger erfordert, die Umformung der Farbe ist – damit verglichen – eine kleine Aufgabe.

Erfreulicherweise hat auch Belgien sich für Farbe voll der Gerber-Norm angeschlossen und sich für die dazugehörige PAL-Norm entschieden.

Farbfernschvorhang, also Nein! Aber unterschiedliche Systeme erschweren den Programmaustausch und verteuern erheblich den Blick durch einen – angenehmerweise nicht undurchsichtigen eisernen – sondern einen mit Hilfe technischer Mittel noch durchschaubaren Vorhang.

Herzoperation farbig an der Wand

Das deutsche Nachkriegsfernsehen war noch nicht wiedergeboren, da erkannte man schon den Wert des Fernsehens für die medizinische Lehre. Für Ärzte wurden im Dezember 1951 im Eppendorfer Krankenhaus, Hamburg, einige Operationen auf Fernsehempfänger übertragen. Ehe unter Ausschluß der Öffentlichkeit schwierige Eingriffe den Fachleuten demonstriert wurden, sollten Journalisten, Angehörige des Rundfunks und die Techniker der Firmen, die die Fernsehempfänger aufgestellt hatten, eine ganz leichte Blinddarmoperation miterleben. Dabei fiel mancher der Zuschauer um, denn schon diese erste Operation zeigte, daß eben auch auf diesem Gebiet nichts voraussagbar ist. So anschaulich, wie es uns keiner der anwesenden Techniker beschreiben könnte, erzählt uns Prof. Carl Haensel in seinem Buch »Fernsehen – nah gesehen« von diesem Erlebnis:

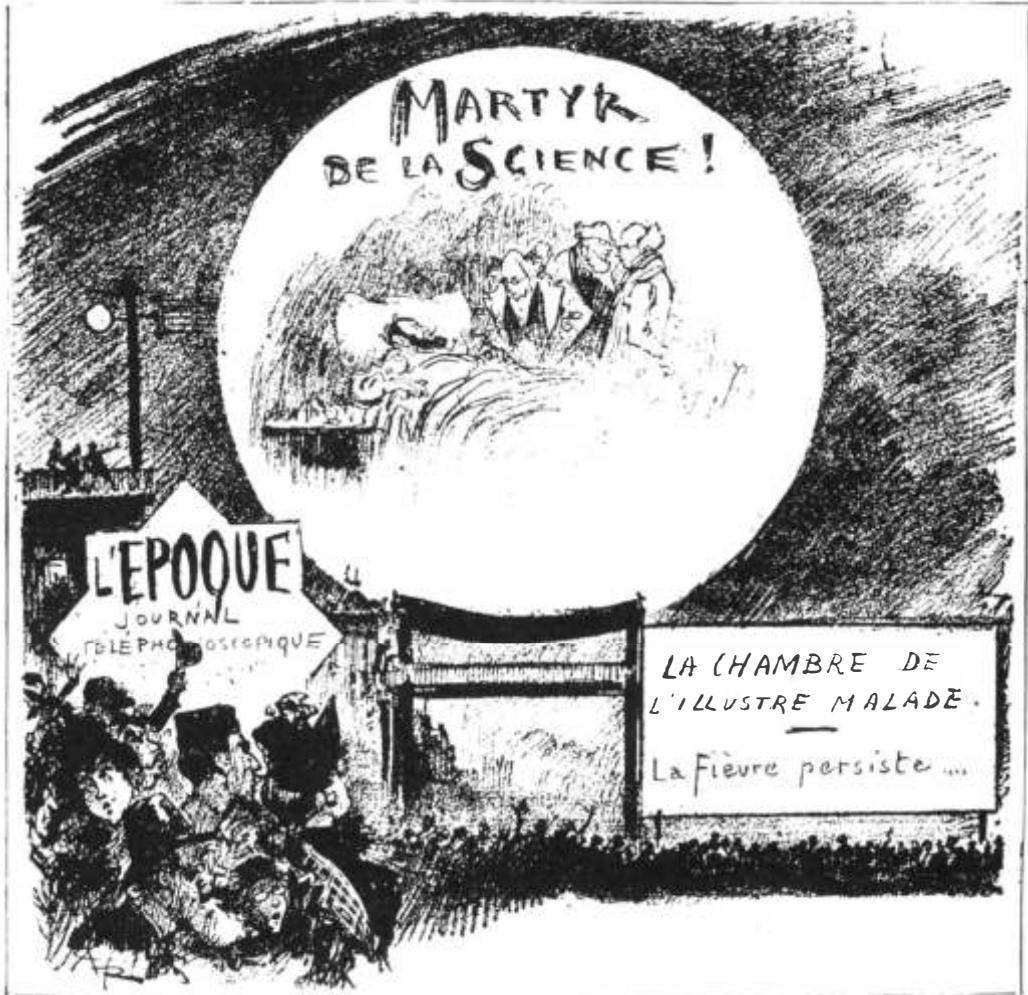
»Zunächst verlief alles wie üblich, das Bauchfell wurde durchtrennt, mit Klammern offengehalten. Arterienklemmen fingen Blutquellen ab, die Wunde wurde ganz dicht mit sterilen Tüchern abgedeckt, nachdem schon ein dicker Jodaufstrich auf der Haut das Bakterienvolk festgeleimt hatte.

Einige Darmwindungen wurden herausgeholt: das also ist der Wurmfortsatz, volkstümlich Blinddarm genannt! Er wurde über seiner Wurzel im Dickdarm abgebunden, dann mit einer Schere, vorn abgerundet, abgeschnitten – aber, wo blieb die Spitze des Blinddarms, an der offenbar die akute Entzündung saß? Um den Stumpf des Wurmfortsatzes, der kreuz und quer abgenäht wurde, war alles in bester Ordnung. Aber die Spitze, der Erreger des ganzen Übels, war nicht zu finden. Die Stühle knackten, die erfahrenen Hasen wurden unruhig. Der ansagende Oberarzt erzählte aus seiner Erfahrung, wie ein solches eitriges Ende im Gewirr der Därme sich verstecken kann. »Es klebt sich fest.« Und wenn man es nicht heil losbekommt? Das Wort »Durchbruch« hat offenbar eine unheilvolle Bedeutung. Der Tod stand an dem schmalen Bett, das man auch Operationstisch nennen konnte, fragte sich nur, ob oben oder unten, in der Märchensprechweise. Über dem Atembeutel hatten wir den Wuschelkopf gesehen, der tief schlief, in seiner Narkose, ihm, seinem Lebenskampf, galt unser Mitgefühl.

Als Lehrfilm hatte es begonnen. Schön, wir sollten um ein paar Quant Wissen bereichert werden. Und nun standen wir mitten im Ringen um Leben und Tod. Wir waren dabei. Wir zogen mit dem Assistenten an dem abgeschnittenen Blinddarmstück, das unweigerlich zu Sepsis führte, wenn es nicht restlos herausgebracht werden konnte. Verwachsungen . . . Vernarbungen . . . Erbliche Anlage . . . Schon mehrere Reizungen überstanden . . . Da – sie hatten die Spitze. Aufgedunsen war sie, schon tropfend. Sofort wurden entzündungsdämpfende

Pulver in die Tiefe der Wunde gestreut, wie Schnee sahen die aus. Der Operateur stopfte die Darmwindungen wieder unter das Bauchfell: »Nun sind sie Gott sei Dank wieder da, wo sie hingehören«, bemerkte der Erklärer erleichtert. »Mit kleinen Eiterresten wird der Körper normalerweise fertig.« Ein Gummischlauch wird eingeführt, um ihn herum wird alles zugenäht, das herausstehende Ende gestutzt wie ein Ast in der Hecke, Tupfer drauf – die Ope-

Und auch davon träumte 1894 Robida.



ration ist zu Ende, der Operateur hat das Seine getan. Der Kampf in den Wolken um Sein oder Nichtsein geht weiter.«

Doch erst das Farbfernsehen hat das, was damals bescheiden angefangen hat, zum unentbehrlichen Hilfsmittel der medizinischen Lehre werden lassen. Kein Buch, kein Film, selbst keine Beobachtung der Operation unmittelbar neben dem Operateur, kann den angehenden Mediziner während der Universitätsausbildung, so wie es das Farbfernsehen vermag, mit den schwierigsten Operationen vertraut machen. Ob der Student nun vor einem normalen Farbpfänger sitzt oder im Hörsaal mit 1200 anderen Studenten vor der Bildwand mit vier und mehr Quadratmeter Größe, auf sie projiziert der moderne Eidophor-Projektor die drei Farben simultan übereinander mit einer Helligkeit, die sogar das Mitschreiben und Zeichnen während der Vorlesung erlaubt.

Viele Universitäten in Europa haben bereits solche Fernsehanlagen, die Bilder aus dem Operationssaal in einen Vorlesungsraum bringen. Er kann in einem anderen Teil des Gebäudes liegen, ja auch in einem anderen Stadtteil, möglicherweise kann auch einmal eine andere Universität angeschlossen werden. Neben unzähligen Studenten im Vorlesungssaal kann der Chefarzt in seinem Arbeitszimmer die Operation überwachen. Die vorlesenden Ärzte der Zukunft werden ein wenig Regie und ein wenig Fernsehtechnik lernen müssen. Die weißen Kittel werden verschwinden und durch graue oder leicht grün gefärbte ersetzt werden; die Farbkamera, unsichtbar eingebaut in die Operationsleuchte, mit einer Vario-Optik versehen, die vom Bildregisseur gesteuert wird, verträgt das strahlende Weiß nämlich nicht.

So, wie die Physik in die Medizin mehr und mehr eindringt, so wird auch das Farbfernsehen, selbst in Technik umgesetzte Physik, aus der Medizin nicht mehr wegzudenken sein. Wir wollen hoffen, daß von den Mitteln, die heute in die Weltraumfahrt gesteckt werden, einmal ein kleiner Teil auch der Medizin zukommt und in der Zukunft über die sonst unbezahlbaren Satellitenverbindungen die Spezialisten der großen Universitäten so erregende Pionierleistungen wie eine erste Herzverpflanzung durch Barnard an der Wand farbig miterleben können. Dann wird sich das medizinische Wissen blitzschnell um die Welt verbreiten, und ein einziges Individuum, dessen Leben erhalten wird, dürfte den Aufwand lohnen.

Auch die Endoskopie hat sich des Farbfernsehens bemächtigt. Dünne Schläuche, bestehend aus Zehntausenden und mehr feinsten Lichtleitfäden, werden in das Innere des Körpers geführt, wobei durch die äußeren Fäden Licht in das Innere des Körpers für die Ausleuchtung, beispielsweise des Magens, geschickt wird und durch das innere Bündel die Bilder, um die Ecken geführt, farbig auf eine Farbfernsehkamera gebracht werden. Riesig vergrößert kann der Arzt jede Stelle farbig auf seinem Bildschirm sehen und Abnormitäten besser erkennen als bei Schwarzweiß.

Schon längst ist im Lehrbetrieb das klassische Mikroskop dem Fernsehmikroskop gewichen. Ein Präparat, vom Vorlesenden gedeutet, erscheint vor allen Studenten auf einem Bildschirm oder auf der großen Wand. Die räumliche Trennung zwischen Mikroskop und Beobachter und die Beobachtung durch viele Personen gleichzeitig werden noch erweitert durch elektronische Methoden zur Verdeutlichung. Die Änderung der Kennlinie, besonders das Heraus-



Vorlesung mit Operation farbig an der Wand (Bild: Philips).

schneiden bestimmter Kontrastbereiche, die elektronische Umkehrung von positiv in negativ und das Herausholen der Konturen sind interessante Hilfsmittel der Fernsehelektronik. Die Anwendung des Farbfernsehens bei der Mikroskopie mit sonst unsichtbarem ultraviolettem Licht hat Zworykin, der Erfinder des Ikonoskops, am Rockefeller Institut im Medical Electronic Center eingeführt. Er hat die untersuchten Präparate sozusagen elektronisch angefärbt. Durch die normale Färbung werden nämlich lebende Zellen abgetötet, das ist oft nicht erwünscht, beispielsweise bei der Untersuchung von Chromosomen. Zworykin arbeitet mit einem Image-Orthikon, das mit einem speziellen, ultraviolett-durchlässigen Fenster versehen ist. Nacheinander wird das Präparat von ultraviolettem Licht in drei verschiedenen Wellenlängen durchleuchtet und von jeder Wellenlänge ein Bild in einer der drei Farben einer Farbbildröhre geschrieben (315 nm für Rot, 265 nm für Grün und 400 nm für Blau¹).

Auf einer Fotografie des Bildschirms erhält er von ungefärbtem lebendem Material ein farbiges Bild, wobei die Anfärbung nur im elektronischen Bereich erfolgt. Ein solches Bild gibt Aufschluß über die biologische Zusammensetzung. Beispielsweise läßt sich Nucleinsäure einwandfrei von Protein trennen, da die Nucleinsäure ultraviolettes Licht von 263 nm am stärksten absorbiert, während bei den Proteinen das Absorptionsmaximum bei 280 nm liegt. Man hofft, daß diese empfindlichen Färbemethoden für die Krebsforschung von außerordentlicher Bedeutung sein werden. So ist zu erwarten, daß die Methoden des Fernsehens und insbesondere das Farbfernsehen noch viele neue Wege in der mikroskopischen Technik erschließen.

Weltfernsehen

»Die gläubige katholische Welt wird in Kürze das erbauliche Vergnügen haben können, den Papst Leo XIII. in seinem Garten spazierengehen zu sehen, ohne daß sie darum nach Rom zu reisen braucht. Mit ausdrücklicher Genehmigung des Heiligen Vaters hat nämlich ein Amerikaner am 22. v. M. eine Anzahl von kinematographischen Aufnahmen im vatikanischen Garten machen dürfen, als der Papst seinen offenen Wagen bestieg und mit seinem Gefolge von Nobelgarden durch die schattigen Laubgänge spazierenfuhr. Diese beweglichen Photographien sollen in Amerika zum Besten katholischer Anstalten öffentlich ausgestellt werden, und da die Amerikaner geriebene Geschäftsleute sind, so werden sie die Schaustellungen auch den anderen Völkern des Erdkreises gewiß nicht lange vorenthalten.« So schrieb 1898 die »Kölnische Zeitung«.

Wer hätte sich damals vorstellen können, daß einmal ganz Europa im Fernsehen den päpstlichen Segen zum Jahresanfang über das Netz der Eurovision, über das die Fernsehsender Westeuropas miteinander verbunden sind, miterleben wird. Über die Intervision, die die Länder des Ostblocks verbindet, ist bei Ereignissen, die Ost und West gemeinsam interessieren, der fernsehmäßige Zusammenschluß der ganzen europäischen Welt möglich.

In seiner ersten Enzyklika über das Fernsehen nimmt Papst Pius XII. am 1. Januar 1954 zur weltweiten Bedeutung des Fernsehens Stellung. Er wägt die Gefahren, die es mit sich bringt, und seinen Wert gegeneinander ab. Am 6. Juni 1954 wird eine Ansprache von ihm aus dem Vatikan die Eurovision sozusagen offiziell eröffnen. An diesem Tage beginnen vier »Europäische Fernsehwochen« mit 18 Programmen in 31 Sendestunden aus Belgien, der Bundesrepublik, Dänemark, Holland, Italien und der Schweiz.

Inoffizieller Auftakt zur Eurovision war schon ein Jahr vorher die bereits erwähnte Übertragung der Krönung der englischen Königin Elisabeth am 2. Juni 1953, die in England, Frankreich, Holland und der Bundesrepublik zu sehen war. Bei diesem noch improvisierten Zusammenschluß europäischer Fernsehanstalten machte sich erstmalig die Uneinheitlichkeit unserer Fernsehnormen bemerkbar. Die 405-Zeilen-Bilder aus England mußten für den Kontinent in 625 Zeilen, in die französischen 819 Zeilen und die damals in Frankreich auch noch in Betrieb befindlichen alten 441 Zeilen umgewandelt werden.

Nachrichtensatelliten haben inzwischen die Völker der Erde zusammengedrückt. Nachdem Fernsehverbindungen zwischen allen Teilen der Welt möglich sind, war die Frage gleicher Fernsehstandards oder die Umwandlung von einem Standard in den anderen unerhört wichtig geworden. Seit dem Jahre 1968 braucht diesem Problem nicht mehr die Bedeutung bei-



Oben links: Krönung Königin Elisabeth 1953 von London (Empfangsbild in Hannover).

Oben rechts: Zeichen der Eurovision.

Unten links: Papst Pius XII. eröffnet 1954 vom Vatikan die Eurovision (Empfangsbild in Deutschland).

Unten rechts: Erstes Bild über den Teletar 1962.

gemessen zu werden, denn in dem Jahr wurde anlässlich der Olympischen Spiele erstmalig in Farbe gezeigt, was in Schwarzweiß schon behelfsmäßig früher gelegentlich praktiziert wurde. Trotz unterschiedlicher Zeilen- und Bildwechselzahl in Europa und Mexiko, obwohl Mexiko das NTSC-Farbfernsehensystem hat und wir in Europa entweder PAL oder SECAM, ist die Übertragung in Farbe von Mexiko nach Europa möglich geworden. Ein Standardkonverter setzte von 525 Zeilen und 30 Bildwechsell auf 625 Zeilen und 25 Bildwechsel um und übernahm dabei auch die Umsetzung von NTSC auf PAL. In Frankreich wurden dann diese in Zeilen- und Bildwechselzahl stimmenden Signale von PAL noch einmal auf SECAM umgeformt, »transcodiert«, wie es in der Fachsprache heißt. Ähnlich ist jeder Standard in jeden anderen mittels optisch-elektronischer oder auch rein elektronischer Wandler überführbar. Trotz unterschiedlicher Fernsehensysteme ist die Welt zusammengedrückt.



Will der Papst heute vom Vatikan im Farbfernsehen sprechen, so kann er in allen Ländern der Welt, die schon Farbfernsehen haben, in Farbe gesehen werden, in allen anderen »kompatibel« in Schwarzweiß. Ein Beispiel dafür war die Fernsehansprache von Paul VI. aus Bogotá in Südamerika an die Welt.

Viele, die Welt bewegende oder auch erschütternde Geschehnisse, wie der Empfang des ersten Astronauten Jurij Gagarin auf dem Roten Platz in Moskau, der Tod des Präsidenten Kennedy, die Beerdigung Konrad Adenauers und die erfolgreichen Starts und Landungen der Apollo-Raumfahrzeuge, haben den Wert solcher weltweiten Netze bewiesen. Trotz unterschiedlicher



Oben links: Chruschtschow empfängt 1961 Major Jurij Gagarin nach seinem Weltraumflug (erste Direktübertragung von Moskau nach London).
Oben rechts: Papst Paul VI. eröffnet 1969 anlässlich des Startes von Apollo 9 mit einer Ansprache aus dem Vatikan die Satellitenstation in Brasilien (Empfangsbild in Rio de Janeiro).

Standards in den verschiedenen Ländern ist Fernsehen vom Lokalfernsehen mit Hilfe der Eurovision und Intervision sowie der Nachrichtensatelliten zum Weltfernsehen geworden.

Rückschau und Ausblick

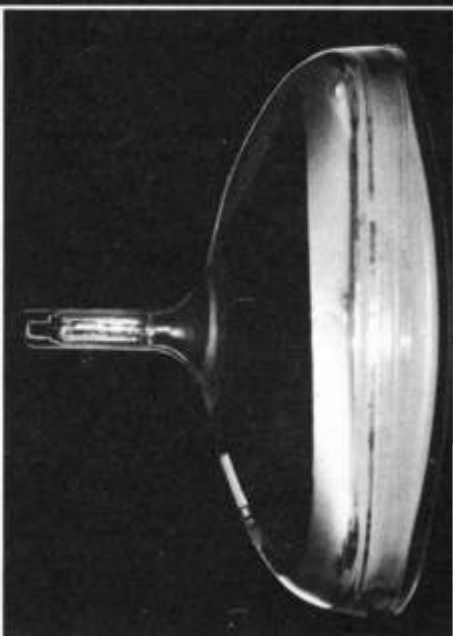
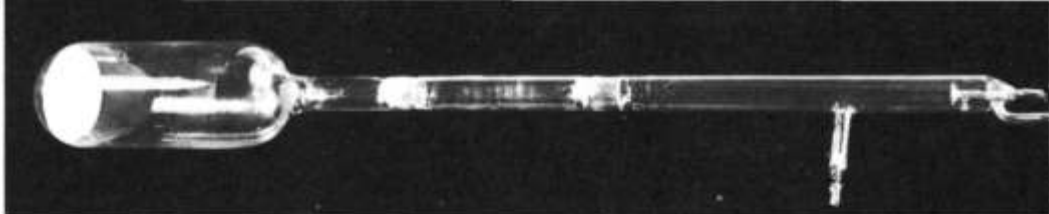
Am Anfang, als das Fernsehen begann, waren das Abbild des Menschen und seiner Handlung – zunächst abstrahiert von der Umgebung – einziges Wirkungsfeld. Erste Sendespiele wie Luigi Pirandellos »Der Mann mit einer Blume im Mund« waren symbolische Abstraktionen, gleich den modernen Pantomimen eines Marcel Marceau. Dann, Schritt für Schritt mit dem technischen Fortschritt, fielen der Fernsehkamera alle Gebiete zu, die bildhaft erfaßt werden konnten. Zuerst blieb es bei der reinen Registrierung eines Vorganges im Bilde. Doch die bildhafte Darstellung erfuhr eine großartige Entwicklung. Das Fernsehen hat neben der Handlung im Studio die Erde, das Meer, das Wohnzimmer und die Bühne erfaßt. Es zeigt uns das Kleinste und das Größte, das Nächste und das Fernste. Und immer wieder geschieht, daß – durch Zufall oder nach langen Versuchen – eine neue Form der Interpretation, der Abstraktion gefunden wird. Die Bildsprache und die Farbsprache als Ergebnis schöpferischer Tätigkeit von Kameramann, Regisseur und Autor zeigen täglich neu, in bildhafter Deutung, wie die Welt, in der wir leben, gesehen werden kann.

Indem er das Bild mit Geist und Sinnen erfaßt und so selektiv festhält, drückt der Mensch hinter dem Aufnahmeapparat Beziehungen aus, die er absichtlich zwischen der Welt, den Menschen und Dingen herstellt. Nur bestimmte Aspekte in der Umwelt werden festgehalten. Durch Ausschnitt und Kombination mit Vorgängen, die dazu in Bezug gebracht werden sollen, wird eine Wiedergabe geschaffen, die verschieden ist von der Wirklichkeit, der sie doch ihr Entstehen verdankt.

Als ein dynamisches System vermag die Fernsehkamera, im Gegensatz zu einer automatischen Bildregistrier-Einrichtung, in jedem Bruchteil der Zeit auf Erscheinungen zu reagieren, die wir als Zuschauer psychologisch auswerten. Die Dynamik bleibt erhalten, auch wenn mit einer Fernsehzeitlupe aus dem dynamischen Geschehen ein Bewegungsmoment herausge-



Etwa ein Meter war Brauns erste „Röhre“ lang, nur wenige Zentimeter der Durchmesser ihres Bildschirms. Erst in den dreißiger Jahren bekam die Bildröhre einen viel größeren Bildschirm. Doch die Röhre auf unserem Bild aus dem Jahre 1938 war noch ein gewaltiges Monstrum. Bei der heutigen Viereckröhre sind Kolben und Röhrenhals schon kurz genug, um dem Fernsehempfänger eine den praktischen Ansprüchen genügende Form geben zu können. Die Bezeichnung „Röhre“ dafür ist nur noch historisch. Wie lange wird es dauern, bis unser Wunschtraum, den Bildschirm flach an die Wand hängen zu können, erfüllt ist? Noch kann das Versuchsmodell der japanischen Firma Matsushita, 1969 in New York ausgestellt, keine 625 Zeilen wiedergeben, noch ist es nicht hell und kontrastreich, auch nicht billig genug, ebensowenig wie es Farbbilder zeigen kann. Doch schon ist aus der Utopie ein zur gegebenen Zeit erreichbares Entwicklungsziel geworden.



nommen und gedehnt wird. Selbst wenn der Vorgang zum Stehen kommt, bleibt er immer Dynamik, und nie wird das Einzelbild zum gestellten Standbild.

Noch bleibt uns zu fragen, was die Technik Neues in der Zukunft bringen kann? Ein englisches Sprichwort besagt: »Geschichte ist Wiederholung.« Und so ist es. Alles wiederholt sich, nur auf einer höheren Ebene. Ein Akt ist zu Ende, und schon warten in der Kulisse die Akteure für den nächsten. Alles fließt. Forschungslaboratorien in aller Welt arbeiten Tag und Nacht, um Neues zu erreichen und Erreichtes zu verbessern. Wohin mögen diese Arbeiten führen?

Nachdem soviel Wunschträume in Erfüllung gegangen sind, wagt man auch als nüchterner Ingenieur zu glauben, daß einige Ziele, die uns schon lange vorschweben, in überschaubarer



Ein erstes Bild von einer flachen Fernsehaufnahmekamera ohne Elektronenstrahlabtastung.

Zeit erreicht werden können. Doch bei der Beantwortung dieser Frage sollten wir uns Grenzen setzen, indem wir nicht nur berücksichtigen, was technisch möglich, sondern auch, was wirtschaftlich sinnvoll ist. Es gibt Entwicklungen, die denkbar und machbar sind. Wer moralische, politische und ökonomische Verantwortung trägt, muß sich aber fragen, ob sie erwünscht und nützlich sind. Über die mittelfristigen Planungen der Forschung und Entwicklung, die technischen Entwicklungsziele der nächsten Jahre sollte man nicht sprechen, denn unentwegt wird an der Verfeinerung der Technik gearbeitet. Doch ein neues Fernsehermodell ist noch keine neue Technik, ebensowenig wie ein neues Automodell.

Zu diesem Ausbau der Fernsehtechnik gehörte es, wenn beispielsweise die Kamera unter das Wasser ging und statt der Taucher den Meeresboden untersuchte. Sie ging auch durch Bohr-

löcher in verschüttete Gruben, verband uns mit den auf Hilfe wartenden Bergleuten. Sie schaute sich farbig im Magen um, sie machte Unsichtbares nicht nur auf anderen Planeten, auch in der finsternen Nacht sichtbar.

Mit der Fernsehkamera sind wir nicht mehr nachtblind, wir können mit Spezialkameras besser sehen als Katzen. Scheinwerfer mit infrarotem Licht, dem Menschen unsichtbar, beleuchten die Szene und die Fernsehkamera zeigt sie uns, als sei sie taghell beleuchtet. Ja, neue Lichtverstärker, vor Fernsehkameras gesetzt, erlauben uns in bescheidenstem Mondlicht und sogar in scheinbar absolut dunkler Nacht, nur erleuchtet vom Streulicht der Sterne, die Umgebung wie hell erleuchtet zu sehen. Und schon gibt es erste Fernsehaufnahmeeinrichtungen ohne Elektronenstrahlabtastung: Tausende von winzigen Halbleiterfotoelementen, auf einer kleinen Fläche digital nacheinander eingeschaltet, ersetzen die Kameraröhre mit abgelenktem Strahl. Solch eine Fernsehkamera kann flacher werden als eine Kleinbildkamera. Wenn wir es auch heute auf diese Weise erst geschafft haben, 200-Zeilen-Bilder abzutasten und diese noch mit Fehlern, so ist – dringliche Entwicklungsaufgabe der amerikanischen Weltraumbehörde NASA – diese Kamera nicht mehr Utopie, sondern nächste Zukunft.

Bleibt uns da noch viel zu wünschen? Vielleicht den großen flachen Bildschirm an der Wand mit stereophonem Ton? Die winzige tragbare Farbfernsehkamera mit angebautem Magnetbandaufzeichnungsgerät, wie sie sich Ampex erträumt? Das plastische Raumfernsehen? Auch der direkte Satellitenempfang aus Moskau oder New York ist nicht mehr Utopie, sondern nur noch technisches Problem. Das dabei auftretende Sprachproblem wird durch mehrsprachige Fernsehempfänger gelöst werden und die unterschiedlichen Fernsehsysteme sind nur eine Erschwerung der Aufgabe, nicht mehr.

Eher wird die Ausstrahlung von Programmen über Satelliten zum direkten Publikumsempfang ein Politikum werden. Von irgendeinem Ort der Erde könnte ohne Zwischenschaltung von zensierbaren Landessendern die Bevölkerung der ganzen Welt beeinflusst werden. Denken wir daran, daß schon Plato einmal gesagt hat, daß die Größe einer Stadt durch die Anzahl der Leute gegeben sei, die alle noch die Stimme eines öffentlichen Redners hören können. Wenn auch das gedruckte Buch und das Radio die politischen Ansichten Platons nicht bestätigt haben, sollte nicht doch dem weltweiten Fernsehen gelingen, die Menschen mehr zusammenzubringen? Nichts kann jedenfalls den Zusammenschluß Europas mehr fördern als die Eurovision.

Leider müssen wir feststellen: So wie einst Robida können wir nicht mehr träumen. Das Weltfernsehen ist da. Die »fünfte Wand« gehört zu unserem Heim, sie öffnet die vier Wände von früher und bringt uns die weite Welt herein. Wir können nur wünschen: Möge dieses Fernsehen zum Segen der Menschheit werden, nicht nur zum Zivilisationsfaktor, sondern zu einem echten Beitrag zur Kultur. Möge uns nicht eines Tages, wie Robidas Held, aus gegebenem Anlaß der Wunsch überkommen, einen Stuhl in den Fernseher zu schleudern. Darwin hat, als er die erste Begegnung mit den Feuerländern hatte, erstaunt ausgerufen: »So waren unsere Ahnen!« Gegenüber standen sich, gleichsam wie in Zeitrafferkinematografie zusammengebracht, zwei Entwicklungsstufen, dazwischen Generationen. In nur einer Men-

schengeneration hat sich die Fernsehtechnik von der ersten funktionierenden Verwirklichung einer Utopie bis zum Fernsehbild vom Mond entwickelt.

In der Jugend, seit Mitte der zwanziger Jahre, die ersten funktionierenden Versuche, die gewaltigen Wandlungen als Augenzeuge und als Mitschaffender, als Opfer der Verhältnisse, als Erfolgreicher miterlebt zu haben und heute noch forschend an Zukunftsaufgaben der Fernsehtechnik schaffen zu können – wer so glücklich als Fernsehingenieur arbeiten konnte, dem offenbart sich in der Rückschau gleich Darwin das Wunder des Werdens.



Literatur

In diesem Buch sollte das Werden des Fernsehens, wie der Titel schon verspricht, als eine Story geschildert werden. Es mußten deshalb dem Autor typisch erscheinende Ereignisse herausgegriffen werden. Dazu gehört die Kenntnis von mehr als 1000 Literaturstellen. Sie hier aufzuzählen, ist nicht möglich. 549 Literaturstellen kann man in der vorzüglichen historischen Arbeit von Gerhard Goebel finden. Weitere historische Hinweise auf die neuere Geschichte enthalten die unzähligen Zeitschriftenaufsätze von Kurt Wagenführ und Gerhard Eckert.

- G. Goebel Das Fernsehen in Deutschland bis zum Jahre 1945.
Archiv für das Post- und Fernmeldewesen, 5, S. 260–393, 1953.
- F. Liesegang Beiträge zum Problem des elektrischen Fernsehens,
Düsseldorf 1889.
- B. Schöffler Die Phototelegraphie und das elektrische Fernsehen,
Wien–Leipzig, 1898.
- A. Korn und
B. Glatzel Handbuch der Phototelegraphie und Teleautographie,
Leipzig 1911.
- D. von Mihaly Das elektrische Fernsehen und das Telehor,
Berlin 1923.
- F. Schröter Handbuch der Bildtelegraphie und des Fernsehens,
Berlin 1932.
- F. Tiltmann Baird of Television, The Life Story of John Logie Baird,
London 1933.
- R. Thun Fernsehen und Bildfunk,
Stuttgart 1934.
- S. Moseley John Baird, The Romance and Tragedy of the Pioneer of Television,
London 1951.
- C. Haensel Fernsehen – nah gesehen,
Frankfurt 1952.
- G. Eckert Knaurs Fernsehbuch,
München 1961.
- W. Rings Die 5. Wand: Das Fernsehen,
Wien–Düsseldorf 1962.
- W. Bruch Kleine Geschichte des deutschen Fernsehens,
Berlin 1967.

Register

A

ABC 136
AEG 64, 81
AEG-Telefunken 158, 163
Alexanderson 134
Ampex 175
Anders, William, Astronaut 171
Andersen, Lale 125
Anschütz, Ottomar 30
Apollo 8 und 11 170ff.
Arago, Jean-François 25
A4-Rakete = V2-Rakete 138
Archer, Frederick Scott 30
Arco, Graf 72
ARD 150
Ardenne, Manfred von 89, 95, 108
Auge 104
Ayrton, W. E. 42

B

Bänkelsänger 10
Bain, Alexander 32
Baird, John Logie 66, 127, 181, 198
Baker, W.R.G. 201
Bakewell, Frederik Collier 32
Banneitz, Fritz 78
Barthélémy, Rene 129 ff.
BBC 70, 101, 124 ff.
Bechsteinsaal 140
Beck, Annemarie 120
Becquerel, Alexandre Edmond 36
Bell, Alexander Graham 36
Benham, C. E. 206
Berzelius, Jöns Jakob von 36
Bidwell, Shelford 50
Bildröhre, siehe Braunsche Röhre
Bildwandler Orthikon 110
Bildzeitung 10
Bill, Bauchrednerpuppe 99
Blaupunkt 95
Boese, O. H. 121
Brandt, Leo 144
Braun, Alfred 125
Braun, Ferdinand 64, 80, 93
Braun, Werner von 92, 138
Braunsche Röhre 80ff., 89ff.

Berlin, Fernsehen in 94
Bredow, Hans 72, 98
Bronk, Otto von 176
Bronnen, Arnold 120
Bruch, Walter 113, 116, 123, 210,
214, 237
Burlow, Isaac 188
Buschbeck, W. 153

C

Camera obscura 16ff.
Campell, Swinton 111
Cantor, Mathias 81
Carey 41
Carus, Lucretius Titus 28
Casciarola 63
Caselli, Abbé Giovanni 33ff., 50
Cassagne, P. 209
CBS 136, 141, 200
CCIR 150
CCIR-Oslo 220
CCIR-Wien 220
C. d. C 129
Chamberlain, Neville 128
Chromaskop 203
Chromatron 204ff.
Chruschtschow, Nikita 231
Codierung 211
Companie Francaise de Television
(CFT) 208
Copelia quadrata 106

D

Daguerreotypie 26
Dagues, Claude 129
d'Arej 28
Darwin, Charles 104, 236
Daumier, Honoré 11, 25, 143
Dauthendey, Max 30
De France, Henri 129 ff., 209
Delacroix, Eugène 192, 204
Derbyübertragung 68, 70 126
Deutsche Bundespost 149
Deutsche Reichspost 74, 93f., 116, 199
Dieckmann, Max 71, 84, 110, 111
Dioramen 22

Dissector (Farnsworth) 111
Dominis, Marco Antonio 188
Dornberger, Generalmajor 138
Dreifachröhre 93
Durer, Albrecht 17f., 60
Dussaud 55

E

EBU 220
Eckert, Gerhard 125, 237
Edison, Thomas Alva 28, 64
Eduard VII., König von England 52
Eiffel, Gustave 151
Eiffelturm 131, 141, 151
Einstein, Albert 61
Elektronen 62
Elektronenvervielfacher 65
Elisabeth II., Königin von England
—, Krönung 147, 231
Elster, Else 120
Elster, J. 65
EMI 124, 127
Empire State Building 153
Engler, Herbert 125
Eröffnung Fernseh Rundfunk 101
Esau, Prof. 142
Euler, Leonhard 61
Exner, S. 106

F

Fahrenburg, Hans 125
Farbart 190
Farbdreieck 195
Farbton 190
Farbuhr 195
Farbvalenz 190
Farnsworth, Thilo 110ff.
FCC 134, 201
Fechner, G. T. 206
Federmann, Wolfgang 116, 182
Felsbild 10
Fernfotografie 50
Fernkabelgesellschaft 99
Fernseh AG, später GmbH. 95, 97,
99, 124, 203
Fernsempfänger FE 2 92

Fernsehhempfänger FE 6 93
Fernsehen, Herkunft des Namens 54
Fernsehsprechen 102, 180
Fernsehtürme 153 ff.
Flanze, Ministerialrat 102
Flechsig, W. 203
Fleming 64
Flunder als Fernseher 105
Flying spot 89
Fotografie, erste auf Papier 24 f.
Fotografie, Name 27
Fotozelle 65
Franco, Generalissimo 182
Fünfte Wand 12
Funkmeßtechnik 144
Funkturn Berlin 103

G

Gagarin, Jurij 231
Galilei, Galileo 165
Garbo, Greta 128
Gehrke, E. 206
Gehrts, August 116
Geißler, Heinrich 62
Geisteraufführungen 22
Georg VI., König von England
—, Krönung 124
—, Siegesparade 127
George, Heinrich 125
Gespensterbilder 21
Ginsburg, Charles 176
Glage, Gustav 84
Glatzel, Bruno 58, 237
Gleitel, H. 65
Goebbels, Josef 89, 98, 137
Goebel, Gerhard 237
Göring, Hermann 99
Goethe, Wolfgang von 184
Goetz, Curt 125
Goldene Kamera 114
Goldmark, Peter 201
Goldstein 62
Greene, Carlton 147
Grimaldi, Francesco Maria 60
Großprojektionsbild 101
Gruselkino 10

H

Haantjes, Johann 208
Haber, Heinz 138
Hadamovsky 89
Haensel, Carl 224, 237
Hainisch, Leopold 122
Halvachs, Wilhelm 65
Hansen, Georg 220
Hatzinger, H. H. 199
Hauron, Ducos du 189, 192, 203
Heimann, W. 111, 114
Hell, Rudolf 110 f.
Helmholtz, Hermann von 44, 51, 81, 190

Henry, Joseph 32
Hertz, Rudolph Heinrich 65, 187
Herzoperation im Fernsehen 224
Hinzmann, K. 140
Hitler, Adolf, 89, 115
Hittorf, Johann Wilhelm 62
Hochvakuumröhre 64
Hooke, Robert 60
Hoover, Herbert 181
Horn, Peter 125
Hubmann, H. 102
Huygens, Christian 60, 186

I

Ibn Al Haitam 59
Ikonoskop 109
Ilberg, Prof. 142
Image Orthicon 110
Implosion 89
Industrieausstellung Berlin 1951 148
Intelsat 162
Ives, Fred 189, 198, 203

J

Janin, Jules 26
Joly, John 194, 204

K

Kallotypie 27
Karolus, August 71, 75, 88
Karoluszelle 71
Kathodenstrahlen 63
Kelsey, G. 140
Kinethograph 28
Knoll, Max 112
Kobell, Franz von 24
Kollo, Walter 125
Kompatibilität 200
Kopiertelegraf 32
Korn, Arthur 52 ff., 58, 237
Krätzer, H. 140
Kressmann, Paul 77
Krukow, Staatssekretär 79
Künnecke, Eduard 125
Küppers, Hannes 125

L

Land, H. E. 186
Laserlicht 38
Laterna magica 20
Laufbild 28
Lawrence 204
Le Blanc 57
Lee de Forest 64
Lehmann, Leopold 79
Leibniz, Gottfried Wilhelm 48
Leithäuser, Fritz 79
Leo XIII., Papst 229
Leonardo da Vinci 17, 60
Leonhard, Fritz 153

Leuchtsteine 63
Lichtauge 39
Lichtpunktabtastung 89
Lichttelefon 37
Lieben, Robert von 63 ff.
Liebenröhre 63
Liesegang, Paul E. 54, 237
Liniensteuerung 88
Lochkamera 17
Loewe, Sigmund 92, 95
Lorenz, C. H. F. 74
Lorenz, Firma 95
Luftschiff Graf Zeppelin 113
Lumière, Auguste 28
Lumière, Louis 28, 204
Lunar Orbiter 169

M

Magia naturalis 17
Magic City 140
Marconi, Guglielmo 81
Marconi 124, 127
Mast, O. S. 105
Maxwell, James Clerk 188 ff.
May, Chr. 36
Melchior, G. 209
Mihaly, Denes von 71, 75, 237
Mikrofon 37
Möller, Rolf 95, 150
Molnija 1, 161
Moritatusänger 10 f.
Morse, Samuel Finley B. 32
Moseley, S. 237
Müller, Johannes 210, 214

N

Nachrichtensatelliten 159 ff.
Nadar, Felix 142
NBC 133, 136
Nesper, Eugen 75
Nestel, Werner 147
Neumann, Günther 125
Newton, Isaac 61, 185 ff.
Niépce, Nicéphore 25
Nierentz, Hans Jürgen 122
Nipkow, Paul 43 ff.
Nobelpreis 81
NTSC 135, 201, 207

O

Oelschläger, Werner 125
Ohnesorge, W. 98
Olympische Spiele Berlin 113
Olympische Spiele Mexiko 159
Olympische Spiele Tokio 102
ORTF 141, 132
Otterbein, G. 200

P

Paiva, Adriano 39
PAL 132, 210, 214

Paris, Weltausstellung 116
Patschke, Ursula 100
Paul VI., Papst 231
Perry, John 42
Perski, Constantin 86
Perspektive 18, 60
Petzval, Prof. 30
Peukert, Leo 124
Phantaskop 21
Phantasmagorien 22
Philips 142
Photophon 38
Pythagoras 59
Picturephon 182
Pirandello, Luigi 119, 134, 231
Pius XII., Papst 231
Planck, Max 61
Plessler, Major 55
Plücker, Julius 62
Plumbicon 110, 206
Pola Negri 75
Popow, A. S. 86
Porta, Baptist della 17, 19
Poulsen, Waldemar 176
Pressler, Johannes 182, 199
Prevost, Benedict 206
Ptolomaios, Claudius 28, 59
Punch 42

R

Radar 142
Radio 38
Radiolampe 63
Radiophon 38
RAI 216
Ranger 165
RCA 133
Reichspostzentramt (RPZ) 98
Reichsrundfunkgesellschaft (RRG) 98
Relais 64
Rings, Werner 12, 237
Robertson, Etienne Gaspard 21
Robida, Albert 13 ff., 181, 236
Rognitzstraße, Studio 100
Roosevelt, Franklin D. 133
Rosenthal 65
Rosing, Boris Iwovitch 86ff., 108
Ruhmer, Ernst 57
Rupok, Hans 112
Runge, Philipp Otto 189

S

Sägezahnablenkung 84
Sarnoff, David 108, 133, 153, 203
Schacht, Hjalmar 180
Schleede, A. 111 f.
Schöffler, Benedict 51, 55, 237
Schopenhauer 186
Schröter, Fritz 46, 72, 89, 97, 112, 152, 200, 237
Schubert, Georg 95, 102, 112, 175
Schünzel, Reinhold 124
Schwarzkopf, Elisabeth 125
Sczepanik, Jan 55ff., 194
Secam 210
Seeburg – Seedorf 139
Selen 36
Selenzelle 36
Selfridge junior 69
Senlecq, Constantin 39ff.
Seurat, George 192, 204
Siemens, Firma 81
Siemens, Werner von 36
Signac, Paul 193, 196
Skladanowsky, Emil 29
Skladanowsky, Max 29
Slaby 44, 81
Smith, Willoughby 36
Sonderröhre 110
Speicherröhre 110, 112
Stegmeier, Oberstleutnant 138
Steinheil, Carl August 24
Stevenson, Flaschenteufelchen 124
Stille, Max 176
Stoletow, G. A. 65
Stollwerck, Ludwig 81
Stratovision 160
Stresemann, Außenminister 151
Stumpf, Friedrich 140
Superikonoskop 110
Surveyor 166

T

Talbot, William Henry Fox 24
Teer, Kees 208
TeKaDe 78, 95
Télectroscope 39
Telefon 36
Telefunken 64, 74, 81, 92f., 113, 116, 144
Telegraphentechnisches Reichsamtsamt 98

Telehor AG 77
Teléscope 55
Telephonoskop 13f.
Teleskop, elektrisches 44, 87
Television 54, 87
Telstar 161
Theile, Richard 110, 210, 214, 220
Thomson, Sir Joseph John 62
Thun, Rudolf 88, 237
Tiltmann, F. 237
Tonne 139
Traumatrop 28

U

Ultrakurzwellen 97, 152
Universitätsfernsehen 14, 224
Urtel, Rudolf 116, 150
Utopie 13

V

Valenci, Georges 208
Van Gogh, Vincent 193
Verzögerungsleitung 218
Videotelefon 182
Vidicon 110
Vogelweide, Walther von der 104
Volksfernsehempfänger 78
Volnow, Boris, sowjet. Astronaut 168
V2-Rakete (A4-Rakete) 138

W

Wagenführ, K. 122, 125
Walgenstein, Thomas 20
Weiller, L. 74
Weiss, Postrat 115
Wellen 61
Wiemann, Mathias 124
Wiener, Otto 71
Wilhelm II., deutscher Kaiser 79
Witelo 59

Y

Young, Thomas 60, 188

Z

ZDF 150
Zenneck, Jonathan 81
Zielinsky, Max 100, 122
Zwischenfilmabtaster 101
Zwischenfilmprojektor 101
Zworykin, Vladimir 88, 90 108, 111, 227

