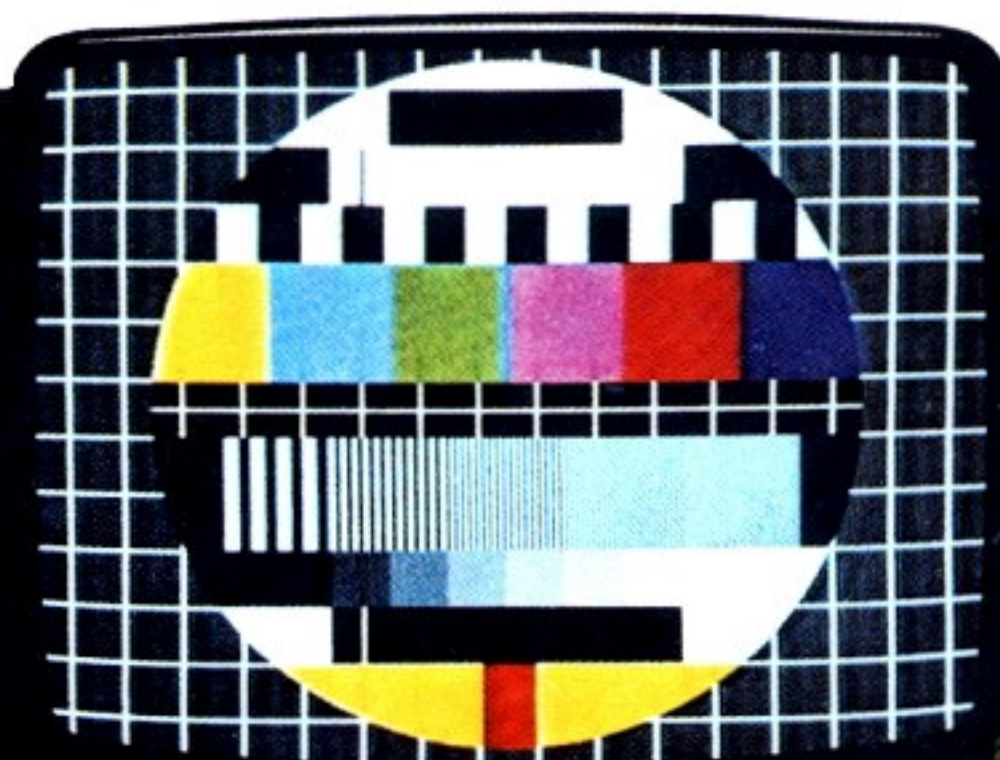


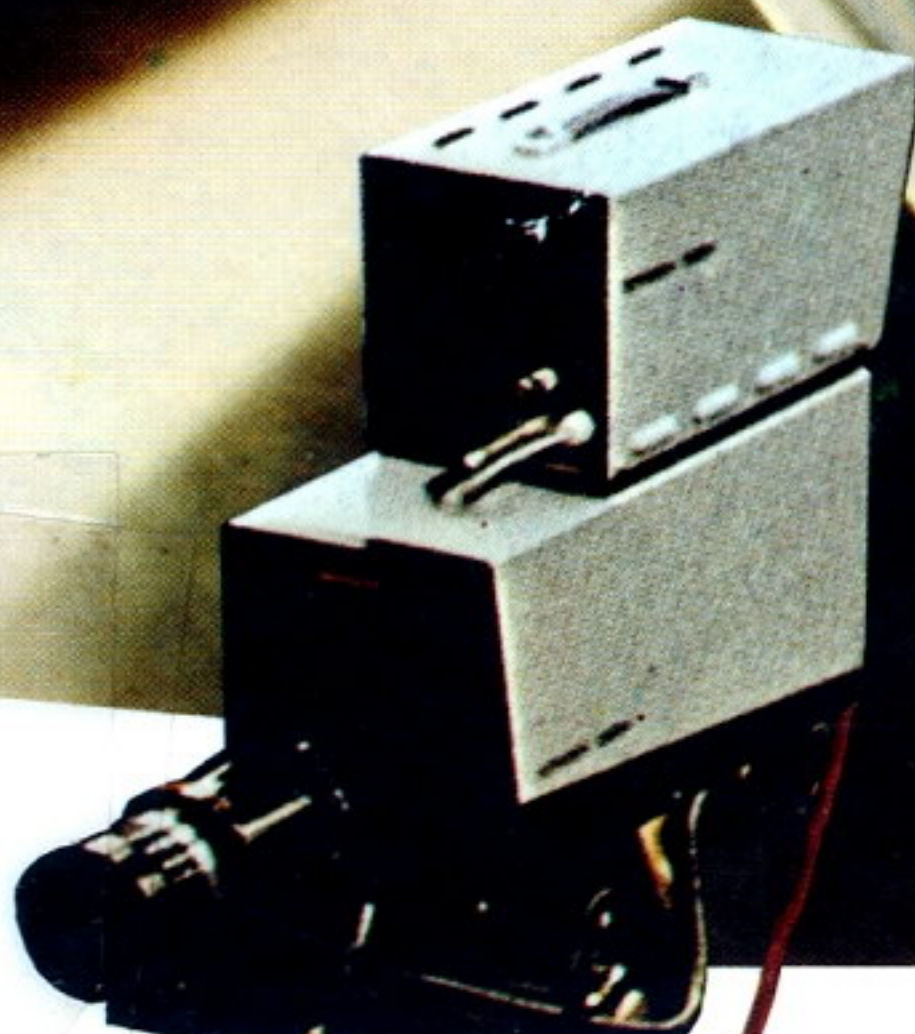


BAND 63

Foto, Film, Fernsehen



*Sob. deliquium Anna (Grin
1544. Die 24. January
Lomany*





In dieser Reihe sind bisher erschienen:

- | | |
|--|--|
| Band 1 Unsere Erde | Band 42 Indianer |
| Band 2 Der Mensch | Band 43 Schmetterlinge |
| Band 3 Atomenergie | Band 44 Das Alte Testament |
| Band 4 Chemie | Band 45 Mineralien und Gesteine |
| Band 5 Entdecker | Band 46 Mechanik |
| Band 6 Die Sterne | Band 47 Elektronik |
| Band 7 Das Wetter | Band 48 Luft und Wasser |
| Band 8 Das Mikroskop | Band 49 Leichtathletik |
| Band 9 Der Urmensch | Band 50 Unser Körper |
| Band 10 Fliegerei | Band 51 Muscheln und Schnecken |
| Band 11 Hunde | Band 52 Briefmarken |
| Band 12 Mathematik | Band 53 Das Auto |
| Band 13 Wilde Tiere | Band 54 Die Eisenbahn |
| Band 14 Versunkene Städte | Band 55 Das Alte Rom |
| Band 15 Dinosaurier | Band 56 Ausgestorbene Tiere |
| Band 16 Planeten und Raumfahrt | Band 57 Vulkane |
| Band 17 Licht und Farbe | Band 58 Die Wikinger |
| Band 18 Der Wilde Westen | Band 59 Katzen |
| Band 19 Bienen und Ameisen | Band 60 Die Kreuzzüge |
| Band 20 Reptilien und Amphibien | Band 61 Pyramiden |
| Band 21 Der Mond | Band 62 Die Germanen |
| Band 22 Die Zeit | Band 63 Foto, Film, Fernsehen |
| Band 23 Von der Höhle bis zum
Wolkenkratzer | Band 64 Die Alten Griechen |
| Band 24 Elektrizität | Band 65 Die Eiszeit |
| Band 25 Vom Einbaum zum Atomschiff | Band 66 Berühmte Ärzte |
| Band 26 Wilde Blumen | Band 67 Die Völkerwanderung |
| Band 27 Pferde | Band 68 Natur |
| Band 28 Die Welt des Schalls | Band 69 Fossilien |
| Band 29 Berühmte Wissenschaftler | Band 70 Das Alte Ägypten |
| Band 30 Insekten | Band 71 Seeräuber |
| Band 31 Bäume | Band 72 Heimtiere |
| Band 32 Meereskunde | Band 73 Spinnen |
| Band 33 Pilze, Farne und Moose | Band 74 Naturkatastrophen |
| Band 34 Wüsten | Band 75 Fahnen und Flaggen |
| Band 35 Erfindungen | Band 76 Die Sonne |
| Band 36 Polargebiete | Band 77 Tierwanderungen |
| Band 37 Computer und Roboter | Band 78 Münzen und Geld |
| Band 38 Prähistorische Säugetiere | Band 79 Moderne Physik |
| Band 39 Magnetismus | Band 80 Tiere – wie sie sehen,
hören und fühlen |
| Band 40 Vögel | Band 81 Die Sieben Weltwunder |
| Band 41 Fische | Band 82 Gladiatoren |

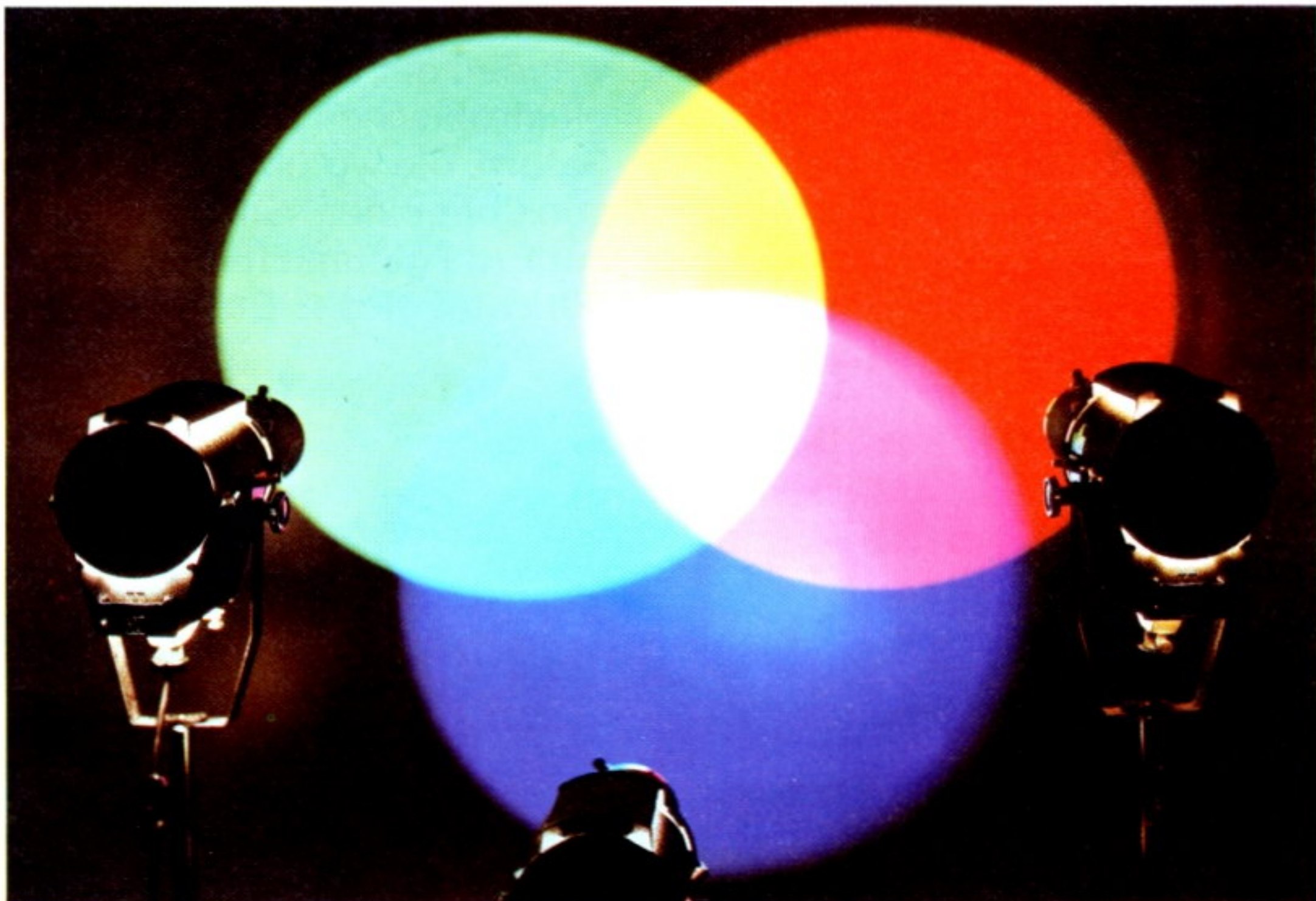
TESSLOFF VERLAG

Ein **WAS**
WAS Buch

Foto, Film, Fernsehen

Von Hans Reichardt

Illustrationen von Anne-Lies Ihme
und Gerd Werner



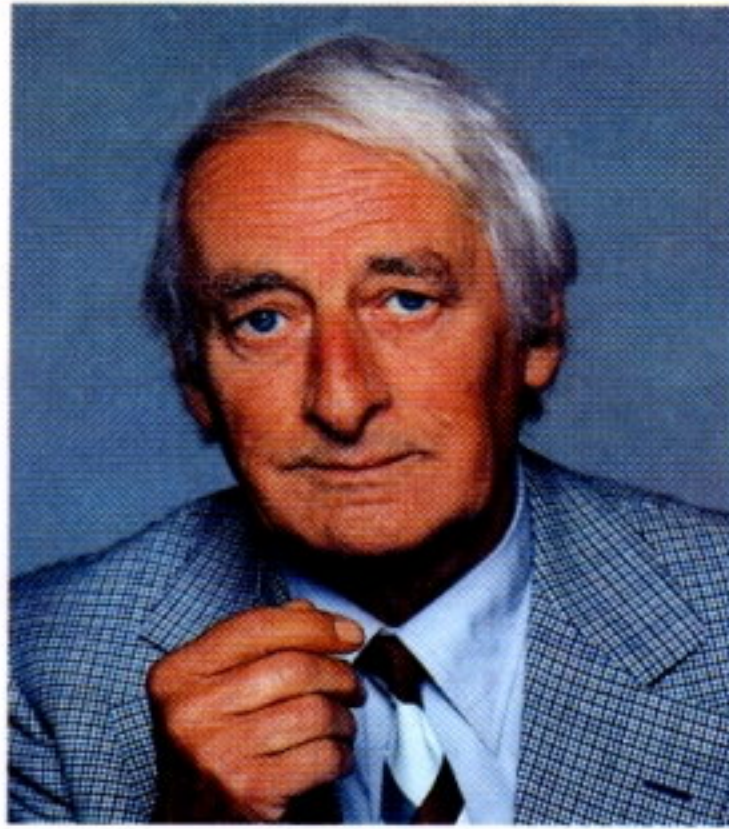
Vor über 300 Jahren bewies Isaac Newton, daß weißes Licht aus den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau besteht und daß man alle anderen Farben aus diesen Grundfarben mischen kann. Davon ausgehend, entwickelte die Technik Geräte, mit denen wir heute farbig fotografieren, filmen und fernsehen können.

Tessloff Verlag

Professor Haber zu diesem Buch:

Einen blinden Menschen bedauern wir mehr als einen tauben. Das Auge ist für uns eben das wichtigste Sinnesorgan.

Das können wir schon an unserer Sprache „sehen“. Hier hat das Wort „sehen“ nichts mehr mit dem Auge zu tun, nein — dem Sinne nach hat das Wort hier die Bedeutung von „einsehen“ und „Einsicht“. Das ist jetzt eine Tätigkeit unseres Gehirns und unseres Verstandes und nicht mehr unseres Auges. Trotzdem benutzen wir zur Beschreibung von Denkvorgängen Ausdrücke, die ganz deutlich optisch gemeint sind und damit vom Auge her stammen. So sagen wir oft: „Das kann ich nicht durchschauen“ — oder: „Das kann ich mir nicht vorstellen“. Das heißt ja nichts anderes, als daß ich das Unbegreifliche, von



*Professor Dr. rer. nat. habil.
Heinz Haber*

dem ich reden will, mir nicht vor das Auge stellen kann, um es zu betrachten oder einzusehen. Auch können wir unerklärliche Dinge nicht „begreifen“, das heißt nicht in die Hand nehmen, um sie näher zu besichtigen.

Als intelligente Wesen sind wir Menschen von Natur aus überaus neugierig. Wir wollen uns von den Rätseln, die uns allseitig umgeben, „ein Bild machen“. Das haben die Menschen — ganz wörtlich genommen — auch immer schon gemacht. Das reicht von der Fingermalerei an den Höhlenwänden der Urmenschen bis zu den elektronischen Bildern des Planeten Saturn, die wir über eine Entfernung von über einer Milliarde Kilometern zur Erde gefunkt haben. Über all das berichtet dieses Buch.

Copyright © 1982 bei Tessloff Verlag, Hamburg

Veröffentlicht in Übereinkommen mit Grosset & Dunlap, New York.

Die Verbreitung dieses Buches oder von Teilen daraus durch Film, Funk oder Fernsehen, der Nachdruck und die fotomechanische Wiedergabe sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlages gestattet.

ISBN 3 7886 0403 4

Fotos: AEG-Telefunken (12), Agfa Gevaert (9), Bundespost (3), Centfox (1), Landesbildstelle Hamburg (5), Müller (1), Philips (8), Studio Hamburg (5), ZEFA (1).

Inhalt

Auge und Licht

Wie können wir die Blickrichtung ändern?	4
Wozu dienen die Zapfen und die Stäbchen?	4
Wie nehmen wir Bewegungen wahr?	5
Was ist Licht?	5
Woraus besteht weißes Licht?	6

Mit Licht zeichnen

Was kann die Fotografie?	7
Wo fand man die älteste Linse der Welt?	7
Wie funktioniert die Camera obscura?	8
Wozu benutzten die Maler die Camera obscura?	8
Wozu benutzten Astronomen die Camera obscura?	9
Womit begann die Geschichte der Fotografie?	10
Warum wurden Lichtkopien bei Kerzenschein betrachtet?	11
Wer machte das erste richtige Foto?	11
Wie lange belichtete Daguerre seine Fotos?	12
Was hielt man damals von der Fotografie?	13
Welche Vorteile brachte die Talbotopie?	14

Wie eine Kamera funktioniert

Wer machte das erste Farbfoto?	15
--------------------------------	----

Wie die Bilder laufen lernten

Mit welchem „Wunder“ huldigte man Papst Paul V.?	17
Wer baute die erste Laterna magica?	18
Wie zauberte ein Kaffeehausbesitzer den Teufel herbei?	19
Wie funktionierte das Lebensrad?	21
Wer erfand die optische Zauberscheibe?	21
Wie sah die Wundertrommel aus?	21
Warum „leben“ die Bilder in Abblätterbüchern?	22
Wann wurde das erste Lichtspieltheater eröffnet?	23
Wie filmte der Fotograf Muybridge laufende Pferde?	23

Wie funktionierte der „Schnellseher“?	24
Wie wurde der erste Film hergestellt?	25
Wie lange dauerte die erste Kinovorstellung?	25
Wann entstand die Filmindustrie?	26
Wer drehte die ersten kommerziellen Filme?	27
Wie lange dauerten die ersten Spielfilme?	28
Wann wurden die ersten „Western“ gedreht?	29
Wie wird die Stimme eines Schauspielers aufgezeichnet?	30
Wann wurde der Tonfilm farbig?	30
Welche Erfindung brachte das Kino in eine Krise?	31

Wie ein Spielfilm gedreht wird

Womit beginnt die Arbeit für einen Spielfilm?	32
Wer gehört zum Aufnahmestab?	33
Wozu braucht man eine Klappe?	33

Das Kino kommt ins Haus

Seit wann träumen Menschen vom Fernsehen?	34
Wann fand Nipkow die Grundidee des Fernsehens?	34
Wie funktioniert die Lochscheibe?	35
Warum verfiel Nipkows Patent?	36
Welche Erfindungen bereiteten das Fernsehen vor?	37
Wie funktioniert die Braunsche Röhre?	38
Wann gab es das erste Fernsehen über den Atlantik?	39
Warum hängt die Qualität des Fernsehens von der Zeilenzahl ab?	39
Wieviel Zeilen „schreibt“ das Ikonoskop?	40
Aus wieviel Punkten besteht ein Fernsehbild?	42
Wie funktioniert das Farbfernsehen?	43
Wozu dienen Farbkanonen und Lochmarke?	43
Was ist life? Was ist MAZ?	45
Wieviel Sender gibt es in der Bundesrepublik?	46

Wie die Tagesschau entsteht

46



Wenn ein Ball hüpfte oder rollt, sieht das Auge nur scheinbar eine zusammenhängende Bewegung. Tatsächlich jedoch registriert es einzelne Bewegungsphasen, die im Sehzentrum zu einer fortlaufenden Bewegung zusammenschmelzen.

Auge und Licht

Das Organ, mit dem der Mensch alles Sichtbare wahrnehmen kann, ist das Auge. Der Augapfel, der alle Einzelteile des Auges in sich

Wie können wir die Blickrichtung ändern?

birgt, ist eine an sechs Muskeln aufgehängte elastische Hohlkugel. Die Muskeln drehen den Augapfel nach oben oder unten, nach außen oder innen; damit ändert sich die Blickrichtung. Der Augapfel ist mit einer wasserhaltigen, federndweichen Masse, dem sogenannten Glaskörper gefüllt. Er ist von einer durchsichtigen Hornhaut umgeben, die sich zwischen den Augenlidern vorwölbt. Hinter der Wölbung liegt die ebenfalls durchsichtige Linse. Sie besteht aus einem elastischen, halbfesten Stoff und wird an ihren

Außenrändern von der Iris (oder Regenbogenhaut) überdeckt. Die Linsenfläche, die die Iris freilässt, nennt man die Pupille oder das Sehloch. Die Iris verengt oder erweitert sich ohne unser Zutun; bei starkem Lichteinfall verengt sie sich, bei schwachem öffnet sie sich.

An der inneren Rückwand des Augapfels liegt die Netzhaut. Sie enthält in ihrem hinteren Teil, der Linse gegenüber, die eigentlichen Sin-

Wozu dienen die Zapfen und die Stäbchen?

neszellen, etwa 7 Millionen Zapfen und 125 Millionen Stäbchen. Die Zapfen ermöglichen das Sehen bei Tage und das Erkennen von Farben, die Stäbchen das Sehen in der Dämmerung; sie geben nur unbunte Grauwerte wieder.

Sämtliche Sehzellen, also Zapfen und Stäbchen, sind einzeln oder gebündelt mit Nervenfasern verbunden. Diese Fasern sind so etwas wie elektrische Leitungen, die zum Sehzentrum im Gehirn führen. Der gesamte Nervenstrang ist etwa 2 mm dick.

Das Licht, das von der Sonne oder einer künstlichen Lichtquelle ausgestrahlt wird, trifft zum Beispiel auf einen rollenden, roten Ball und wird von diesem reflektiert (zurückgeworfen). Wenn die Lichtstrahlen in das Auge eines Betrachters fallen, durchdringen sie zunächst die Hornhaut. In der Linse werden sie gebrochen, das heißt von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt (siehe Zeichnung), und fallen auf die Netzhaut. Das Abbild des Balles auf der Netzhaut ist stark verkleinert, steht auf dem Kopf und ist seitenverkehrt. Wie beim Raster zerlegen die Sehzellen nun das Bild des Balles in viele Millionen einzelne Punkte, die in Farbe und Helligkeit dem jeweiligen Punkt auf dem Ball entsprechen. Das Licht, das auf eine Sehzelle trifft, erzeugt in ihr einen winzigen Stromstoß – je heller der Lichtstrahl, desto stärker der elektrische Impuls. Dieser Stromstoß wird zusammen mit den vielen Millionen anderer Sehzellen an das Sehzentrum im Gehirn weitergeleitet. Die Summe der Ströme erzeugt im Gehirn die Wahrnehmung „roter Ball“. Dabei wird das kopfstehende Bild wieder aufgerichtet.

Die Geschwindigkeit, mit der diese Reize vom Auge über den Sehnerv zum Gehirn transportiert werden, ist relativ gering. Sie beträgt nur etwa 100 m/sec, ist also wesentlich langsamer als das Licht selbst, das sich mit 300 000 km/sec fortbewegt.

Auch die einzelnen Sehzellen in der Netzhaut, also Zapfen und Stäbchen, reagieren langsam. Bevor noch ein Lichtreiz abgeklungen ist, trifft schon der nächste, etwas veränderte ein – der Ball ist ja inzwischen um ein ganz kleines Stück weitergerollt. Diese in dichter Folge sich jeweils nur geringfügig ändernden Bilder verschmelzen im Sehzentrum zu einer scheinbar ununterbrochenen Wahrnehmung: Der Ball rollt. Später werden wir sehen, daß die Filmkamera und auch der Fernseher nach ähnlichen Prinzipien arbeiten.

Das Auge reagiert also auf Licht. Aber

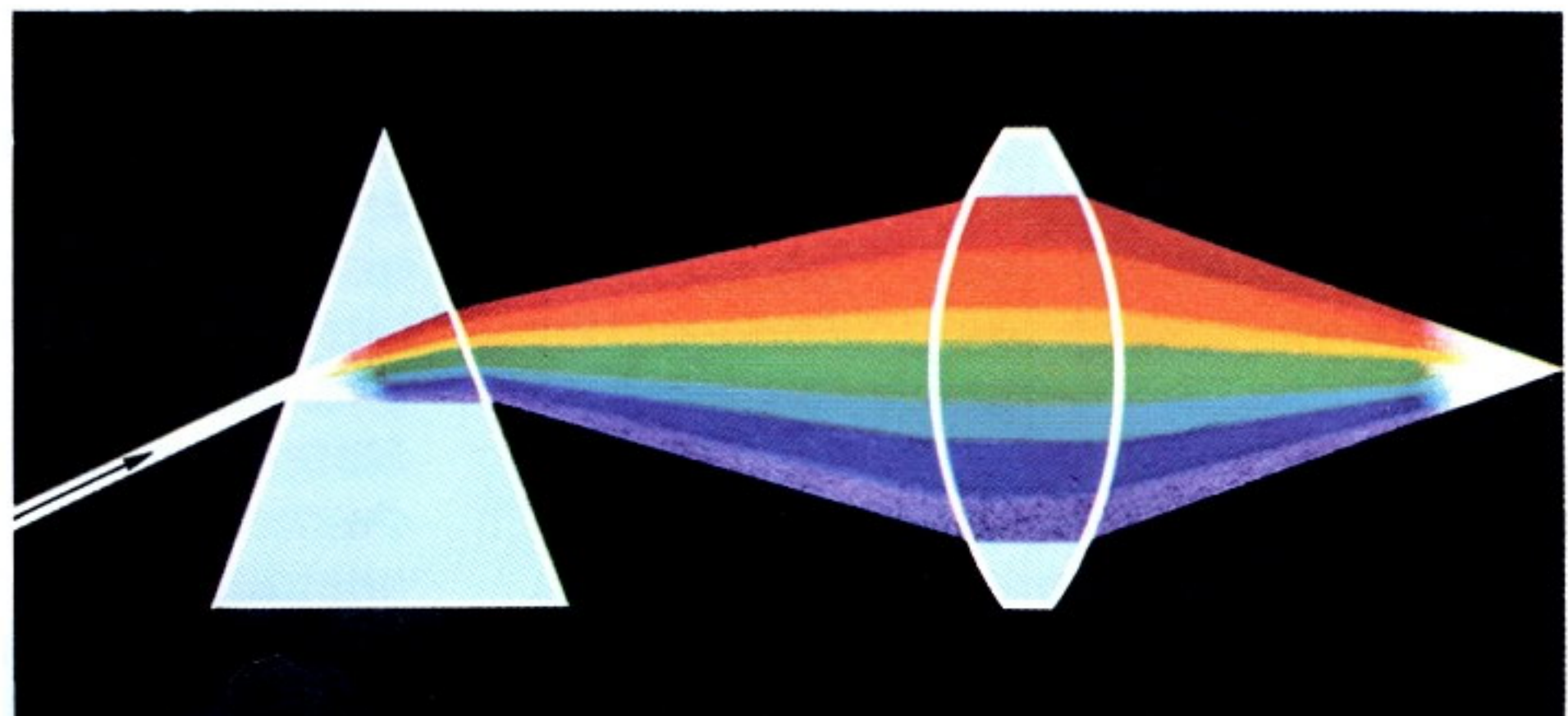
Was ist Licht?

was ist das eigentlich – Licht? Licht, sagen die Wissenschaftler, ist eine Form der Energie – eine sogenannte

Strahlenenergie, die sich wellenförmig ausbreitet wie die Wellen auf der Oberfläche eines Sees, wenn man einen Stein hineinwirft. Diese Lichtstrahlen oder Lichtwellen, wie man sie

Licht wird beim Übergang von einem in einen anderen Stoff, hier von Luft in Glas, von seiner Richtung abgelenkt, das heißt gebrochen.

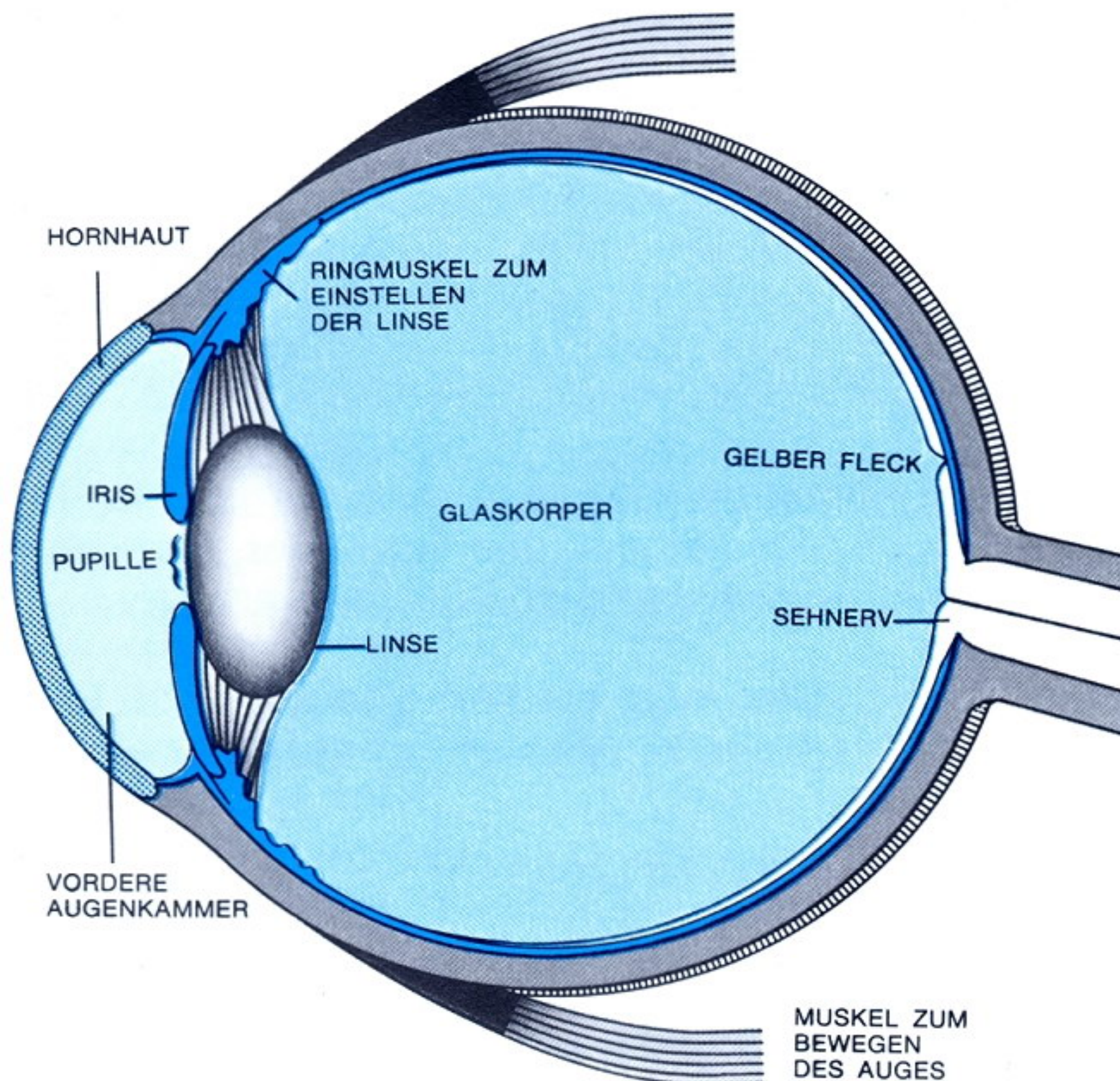
Da die einzelnen Farben verschieden stark gebrochen werden, zerlegt sich weißes Licht beim Durchgang durch ein Prisma in seine Spektralfarben. Durch eine Sammellinse lassen sich die Spektralfarben wieder zu weißem Licht vereinigen.



auch nennt, pflanzen sich gradlinig im leeren Raum oder in lichtdurchlässiger Materie fort. Lichtwellen entstehen, wenn ein Körper glüht – sei es nun die Sonne, der Glühfaden in einer elektrischen Glühbirne oder der Leuchtstoff im Blitzlicht eines Fotoapparats.

Daneben gibt es das sogenannte „kalte Licht“, das zum Beispiel von Leucht-
röhren oder manchen Tiefseefischen ausgestrahlt wird. Dieses entsteht nicht

strahl durch ein Prisma, wird er in Licht-
bündel verschiedener Farben zerlegt. Das liegt daran, daß die Spektralfarben des weißen Lichts verschiedene Wellenlängen haben und verschieden stark gebrochen werden. Rotes Licht zum Beispiel wird weniger gebrochen als blaues Licht. Aus dem gleichen Grund treten die Farbbündel nicht nur getrennt, sondern auch in verschiedenen Richtungen aus dem Prisma aus. Durch



Schnitt durch das menschliche Auge in etwa 5facher Vergrößerung. Der Durchmesser des Augapfels eines Erwachsenen beträgt in der Augachse, also von der Pupille bis zum Sehnerv, 23 mm. In die Netzhaut, unser eigentliches Sehorgan, sind etwa 7 Millionen Zapfen und 125 Millionen Stäbchen eingelagert. Der Pupille etwa gegenüber befindet sich auf der Netzhaut, auch Retina genannt, der gelbe Fleck, die Stelle des schärfsten Sehens. Hier liegen nur Zapfen. Mit dem gelben Fleck fixiert der Mensch die Stelle des Blickfeldes, die ihn gerade besonders interessiert.

durch hohe Temperaturen, sondern durch andere chemische Vorgänge.

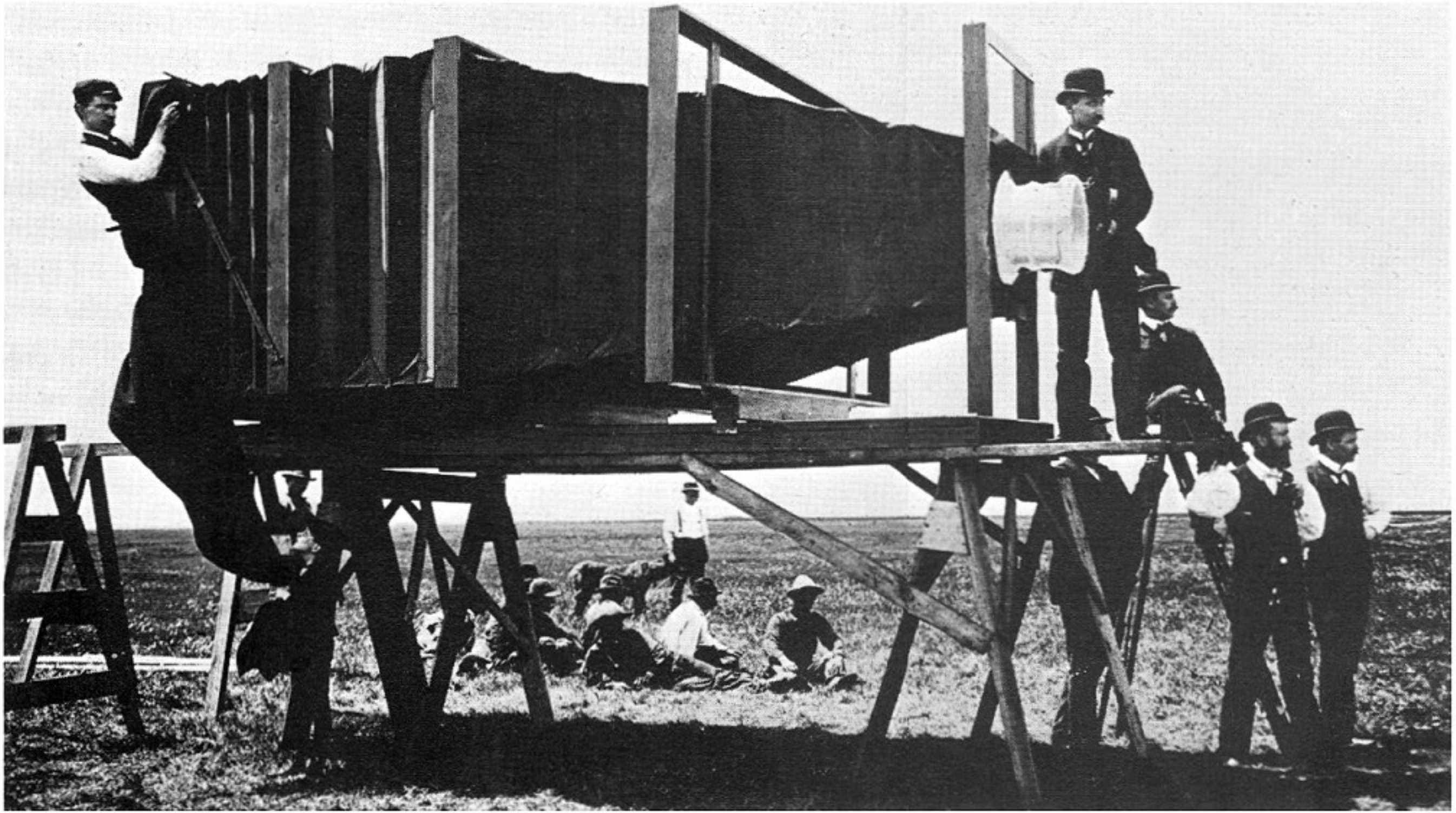
Das meiste von uns empfangene Licht entstammt der größten Lichtquelle, die wir kennen: der heißglühenden Sonne. Ihr Licht erscheint

Woraus besteht weißes Licht?

weiß, ist jedoch gebündeltes farbiges Licht. Diese überraschende Entdeckung machte im Jahr 1672 der große englische Naturforscher Isaac Newton. Schicken wir einen „weißen“ Licht-

eine Sammellinse können die getrennten Bündel wieder zu weißem Licht vereinigt werden.

So erklärt sich auch, warum der vorher erwähnte rote Ball rot erscheint, obwohl weißes Licht auf ihn fällt: Er ist an seiner Oberfläche mit einem Material bedeckt, das das gelbe und das blaue Licht der Sonne absorbiert (schluckt) und das rote Licht reflektiert. Dieses Material nennen wir „rote Farbe“. Würde man den Ball mit rein blauem Licht anstrahlen, würde er dieses schlucken; er schiene also farblos, das heißt schwarz.



Die größte Kamera der Welt wurde um 1900 in Chicago (USA) gebaut. Das „Mammut“ wog 600 kg, jede Platte (135×240 cm) 225 kg. Das Ungetüm wurde von 15 Männern bedient.

Mit Licht zeichnen

Was kann die Fotografie?

Ein Arzt führt einen langen, biegsamen und nur wenige Millimeter dicken Schlauch durch die Speiseröhre in den Magen eines Patienten ein. Er drückt auf den Auslöser – wenige Stunden später sieht der Patient in Farbe und vielfacher Vergrößerung, was die Kamera in seinem Magen fotografiert hat.

Ein Biologe setzt eine Vorsatzlinse auf eine Präzisionskamera. Er drückt auf den Auslöser – auf der Vergrößerung des Fotos ist aus einer kleinen harmlosen Stubenfliege ein riesiges, behaartes Ungeheuer geworden, das einen das Fürchten lehren kann.

Ein Pilot fliegt in 2000 m Höhe über eine Waldlandschaft. Er drückt auf den Auslöser einer Spezialkamera, die nur auf Ultrarotstrahlen reagiert, das sind Lichtwellen, die das menschliche Auge

nicht mehr sehen kann. Fachleute erkennen auf der Farbaufnahme, daß der fotografierte Wald an einer Stelle von Borkenkäfern befallen ist und an einer anderen wegen Wassermangels zu verdorren droht.

Dies alles sind nur einige Möglichkeiten und Anwendungsgebiete der modernen Fotografie, wie sie sich erst in den letzten Jahrzehnten entwickelt hat. Die Ursprünge dieser Technik jedoch gehen bis tief in das Altertum zurück.

In einem 3000 Jahre alten Palast der assyrischen Stadt Kalach (heute Nimrud) fanden Archäologen geschliffene Linsen aus Bergkristall.

Wo fand man die älteste Linse der Welt?

Die Wissenschaftler schließen daraus, daß schon die Assyrier Lichtstrahlen durch eine Linse bündeln und zu mancherlei Spielereien benutzen konnten.



Eine Spezialkamera für Makrofotografie macht aus der kleinen, harmlosen Stubenfliege ein riesiges, gefährlich aussehendes Ungeheuer. Die Makrofotografie ermöglicht stark vergrößerte Bilder auch kleinster Gegenstände.

Ob sie mit dieser Entdeckung mehr anzufangen wußten, ist unbekannt.

Zwei Jahrtausende später, um das Jahr 1000 herum, entdeckte der arabische Naturforscher Ibn al-Haitham, daß Licht, wenn es durch ein sehr kleines Loch in ein dunkles Zimmer fällt, ein Bild an die Wand zeichnet, ein Abbild der Natur. Mit dieser Erfindung, die er Camera obscura (lat. = dunkle Kammer) nannte, widerlegte er die bis dahin gültige Auffassung, daß das Auge Strahlen aussende, die – wenn sie zum Beispiel auf einen Baum treffen – sozusagen als optisches Echo in das Auge zurückkehren und dem Betrachter das Bild des Baumes vermitteln. Mit seiner Camera obscura bewies al-Haitham, daß jeder von Licht beschienene Gegenstand Strahlen reflektiert, die vom Auge empfangen werden können. Darüber hinaus aber war seine Camera obscura der erste Vorläufer unserer heutigen Fotoapparate.

Zwei Jahrhunderte später beschrieb auch der englische Gelehrte Roger Bacon (1214–1294) das Phänomen der „dunklen Kammer“:

Wie funktioniert die Camera obscura?

„Die Bilder zeigen sich an den Auftreffpunkten der Lichtstrahlen auf eine senkrechte Ebene, und die Bilder erscheinen dort, wo früher nichts vorhanden war.“ Zwar mußte Bacon für seine „Zaubereien“ mehrfach ins Gefängnis, und nur die Tatsache, daß er Priester war, hat ihn wohl vor dem Scheiterhaufen bewahrt. Aber die Erkenntnis, daß es bei der Camera obscura durchaus mit rechten Dingen zugeht, war nun nicht mehr aufzuhalten.

Die erste genaue Beschreibung einer Camera obscura verdanken wir dem Universalgenie Leonardo da Vinci, der um 1500 ein solches Gerät ohne Linse beschrieb. 68 Jahre später setzte der Venetianer Barbero einer Camera obscura eine Sammellinse ein, und nur wenige Monate danach machte der italienische Arzt und Mathematiker Hieronymus Cardano – er erfand auch das nach ihm benannte Kardan-Gelenk – von dieser Konstruktion zum erstenmal wissenschaftlichen Gebrauch: Er projizierte das Bild einer Sonnenfinsternis auf die rückseitige Innenwand einer Linsen-Kamera – damit schuf er ein Abbild dieses Geschehens, wie man es klarer und deutlicher noch nie gesehen hatte.

Natürlich empfanden es die damaligen Benutzer der Camera obscura als störend, daß die Bilder, die sie sahen, auf dem Kopf standen. Im Lauf des 17. Jahrhunderts wurden mehrere Verfahren entwickelt, das Bild in der Camera wieder aufzurichten, darunter

Wozu benutzten Maler die Camera obscura?

auch das noch heute übliche Verfahren durch einen schräg gestellten Spiegel. Diese Verbesserung wurde von einigen Malern jener Zeit genutzt, ihre Bilder so genau und naturgetreu zu malen, wie es ihre Auftraggeber wünschten. Sie brauchten sich nur in das Innere der Camera obscura zu setzen und die Umrißlinien der an die Wand projizierten Gegenstände oder Landschaften nachzuzeichnen. Der bedeutende italienische Maler Canaletto, eigentlich Antonio Canal (1697–1768), zeichnete die Grundskizzen für seine berühmten Stadtansichten von Venedig stets in einer „dunklen Kammer“.

Der italienische Maler Canaletto und viele seiner Zeitgenossen bedienten sich einer transportablen, meist zeltförmigen Camera obscura, um die Grundskizzen ihrer Gemälde herzustellen. Canaletto, der durch seine architektonisch getreuen Stadtansichten von Venedig berühmt wurde, hielt in der Camera obscura mit Rötel oder Kohle zunächst die Umrisse seines Motivs fest, die er dann in seinem Atelier in warmen Farben ausmalte.

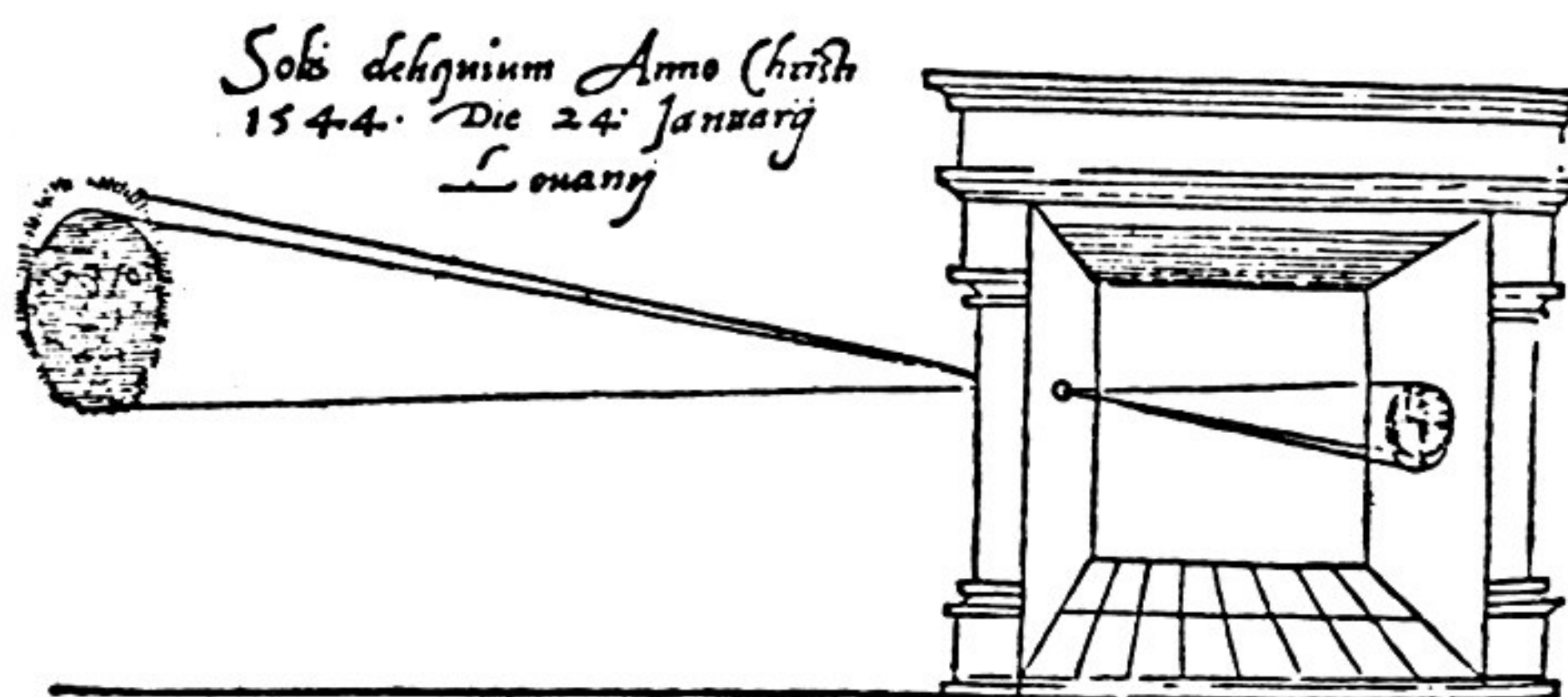
Auch manche Wissenschaftler bedienten sich der Erfindung. Der Astronom Johannes Kepler, der die drei Gesetze über die Bewegung der Planeten aufstellte, hatte sich eine Camera obscura bauen lassen; sie war transportabel und drehbar gelagert. Das Bild der Sterne fiel durch ein Fernrohr auf die dunkle Leinwand, dort konnte die Bewegung der Himmelskörper leicht kontrolliert und nachgezeichnet werden. Auch der Jesuitenpater Christoph Schreiner ließ sich eine ähnliche Fernrohr-Camera bauen, um die Sterne nicht direkt, sondern ihre Abbilder studieren zu können.

Nach und nach wurden die Geräte kleiner, und um 1655 baute der Würzburger Mönch Johannes Zahn die ersten kleinen Hand-Kameras. Er baute sie zu Hunderten, da sie ihm nicht nur von

Wozu benutzten Astronomen die Camera obscura?



Die erste Abbildung einer Camera obscura erschien 1544 in einer lateinischen Handschrift: Sonnenstrahlen fallen durch ein Loch in der Mauer in einen dunklen Raum und zeichnen auf der Wand gegenüber ein verkleinertes, auf dem Kopf stehendes Bild der Sonne.



Sic nos exactè Anno .1544. Louanii eclipsim Solis

Gelehrten aus der Hand gerissen wurden, sondern auch von Leuten, die damit nur herumspielen wollten. Diese Geräte hatten mit den heutigen Fotoapparaten schon deutliche Ähnlichkeit: Wie Zahn in seinem Buch „Oculus artificialis“ (lat. = Das künstliche Auge) beschreibt, hatten sie auswechselbare Linsen, die in Röhren eingefaßt waren, der Abstand der Linsen von der Bildfläche konnte durch einen ausziehbaren Balg verändert werden, und sie hatten auch schräggestellte Umkehrspiegel, so daß die Bilder auf einer eingebauten Mattscheibe aufrecht standen. All diese Geräte hatten jedoch einen großen Nachteil: Das Bild, das sie zeichneten, war vergänglich; es war nur solange zu sehen, wie Licht in die Camera fiel. „Fotografieren“ – das Wort kommt aus dem Griechischen – heißt aber „mit Licht schreiben“, also ein unvergängliches Bild schaffen. Solche Bilder herzustellen lernte man erst 200 Jahre später.

Die eigentliche Geschichte der Fotografie beginnt im Jahr 1727. Der deutsche Professor Johann Heinrich Schulze hatte es sich in den

Womit begann die Geschichte der Fotografie?

Kopf gesetzt, künstlichen Phosphor – Leuchtstein, wie er es nannte – herzustellen. Bei seinen Versuchen mischte

er Kalk, den er in eine Flasche eingefüllt hatte, mit Silbernitrat (Silbernitrat entsteht, wenn man Silber in Salpetersäure löst.)

Als Schulze die Flasche einmal ganz zufällig der Sonne aussetzte, färbte sich das Silbernitrat dunkel. Diese Erscheinung interessierte den Professor; er schnitt in ein Papier schablonenartige Buchstaben ein, wickelte es um die Flasche und stellte sie an das Fenster – und wieder klappte es: Wo die Schablone Licht durchließ, hatte die Sonne dunkle Buchstaben in den Schlamm aus Kalk und Silbernitrat „geschrieben“, alles andere blieb hell. Bei weiteren Versuchen bewies Schulze, daß diese Erscheinungen nicht auf Wärme- einwirkung, sondern ausschließlich auf das Licht der Sonne zurückzuführen waren. Noch im gleichen Jahr veröf-

Johann Heinrich Schulze entdeckte zufällig, daß sich Silbernitrat unter der Einwirkung von Sonnenstrahlen dunkel färbt. Mit dieser Entdeckung begründete der fränkische Professor die Fotochemie.



fentlichte er seine Beobachtungen in der Akademie von Altdorf bei Nürnberg unter dem Titel: „Wie ich bei dem Versuch, den Träger des Lichts zu finden, den Träger der Dunkelheit entdeckte.“

Welche Bedeutung das hatte, war dem

Warum wurden Lichtkopien bei Kerzenschein betrachtet?

Professor damals nicht klar. Zwar schrieb er: „Ich zweifle nicht daran, daß dieser Versuch den Na-

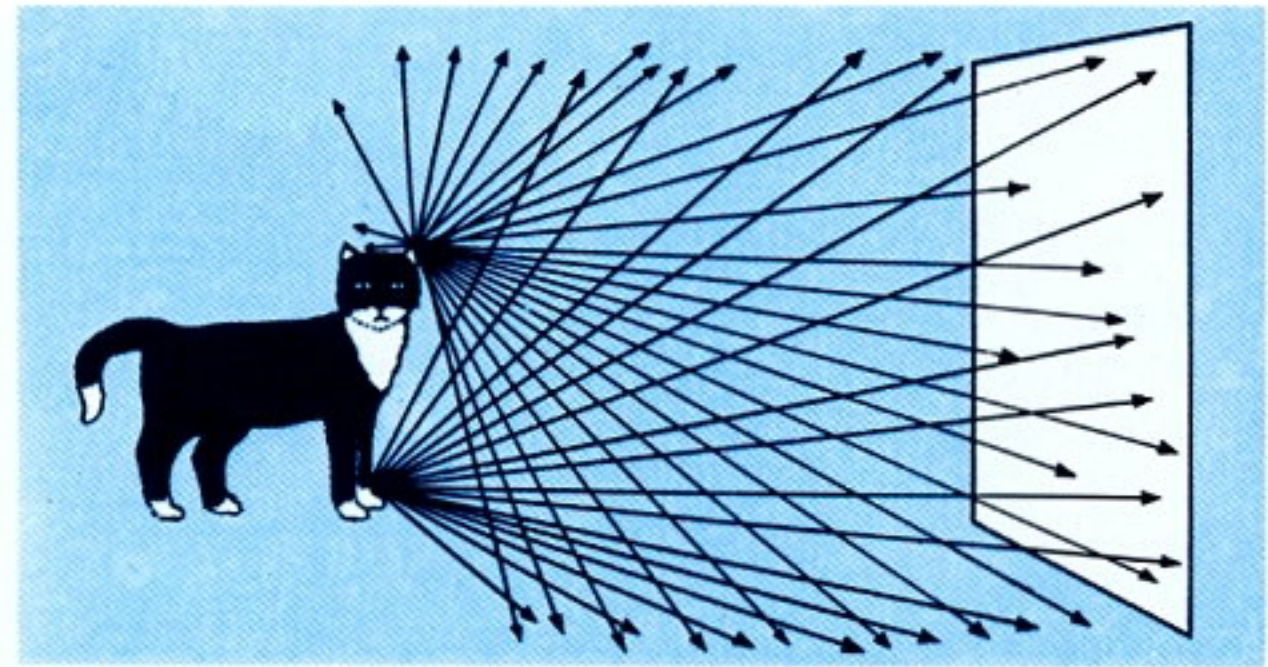
turforschern noch andere Nutzenanwendungen wird zeigen können.“ Daß er mit seiner Entdeckung die Fotochemie begründete, konnte Schulze damals nicht ahnen.

Erst 70 Jahre später griffen zwei Männer Schulzes Versuche auf: Die beiden Engländer Thomas Wedgwood und Humphry Davy beschichteten Papier oder weißes Leder mit Silbernitrat und versuchten, damit das Bild der Camera obscura zu fixieren. Das mißlang. Statt dessen gelang es ihnen, auf Silbernitratpapier sogenannte Lichtkopien herzustellen, das waren Abbildungen von durchscheinenden Objekten wie Blätter, Insektenflügel oder Hinterglasmalereien. Da diese Bilder aber unfixiert waren, durfte man sie nur bei Kerzenlicht betrachten; bei Sonnenlicht schwärzten sie sehr schnell nach. Hätten die beiden damals gewußt, daß der schwedische Chemiker Karl Wilhelm Scheele 1777 das Ammoniak als geeignetes Fixiermittel entdeckt hatte, wären sie wahrscheinlich als die ersten Fotografen in die Geschichte eingegangen.

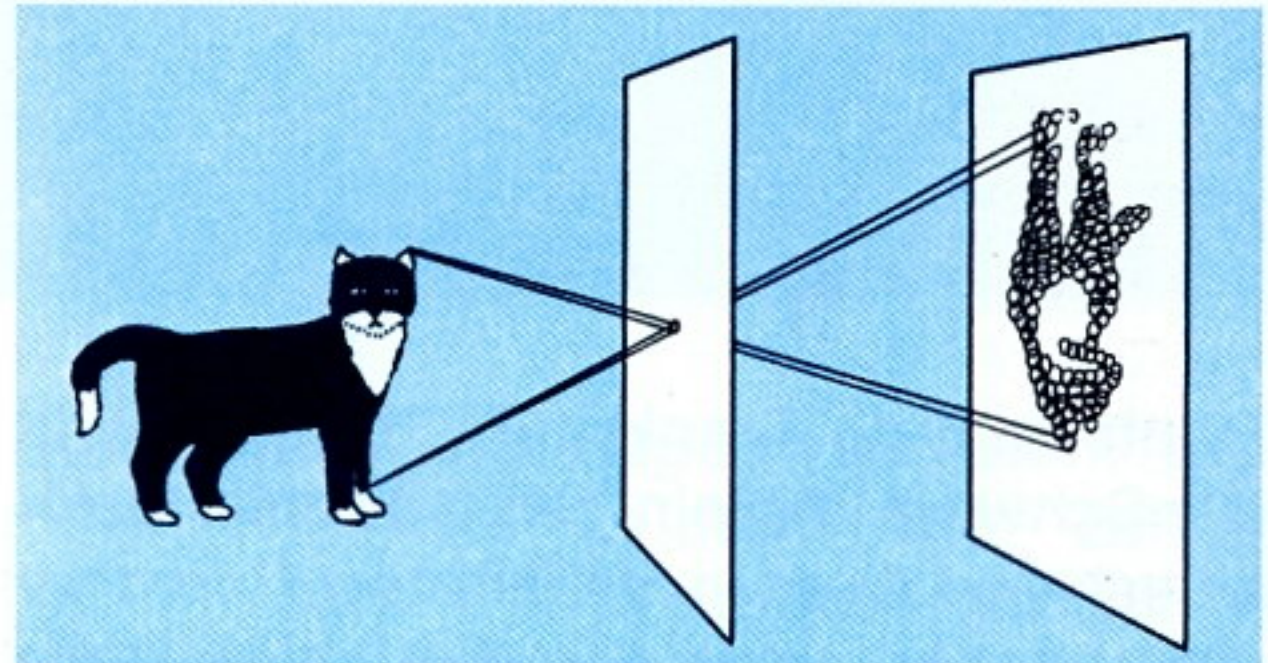
Wie in vielen anderen Gebieten der

Wer machte das erste richtige Foto?

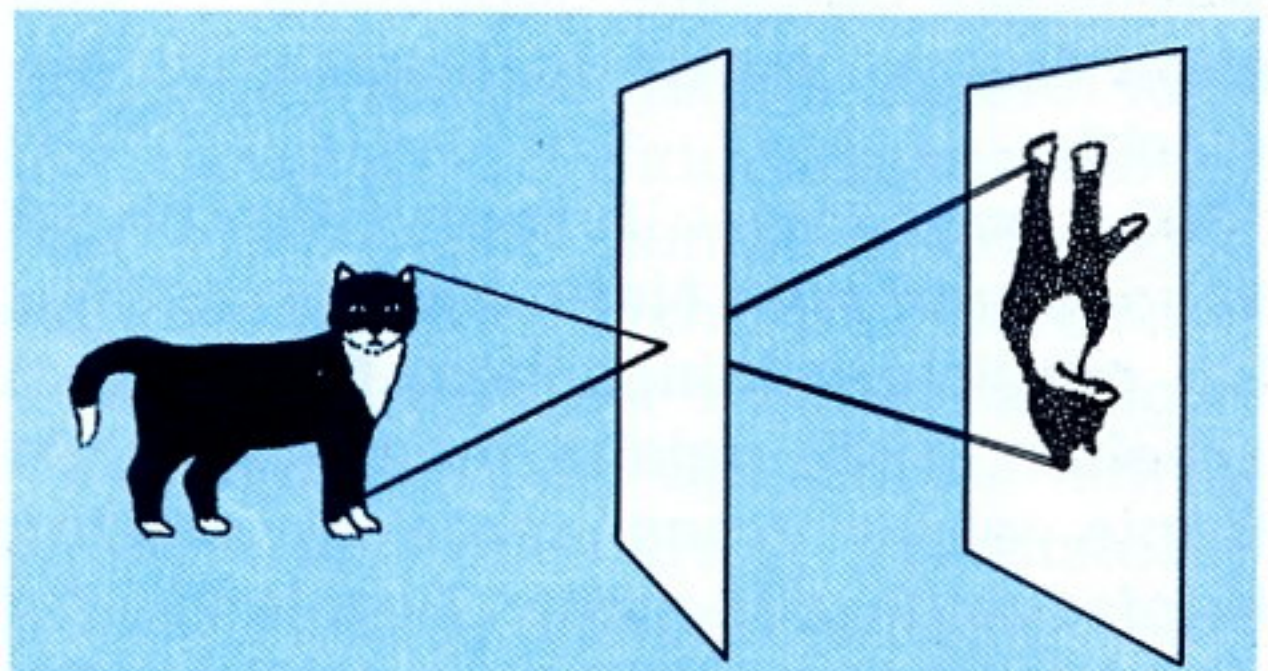
Technik läßt sich auch für die Fotografie nur schwer entscheiden, wer nun tatsächlich ihr Erfinder war. In



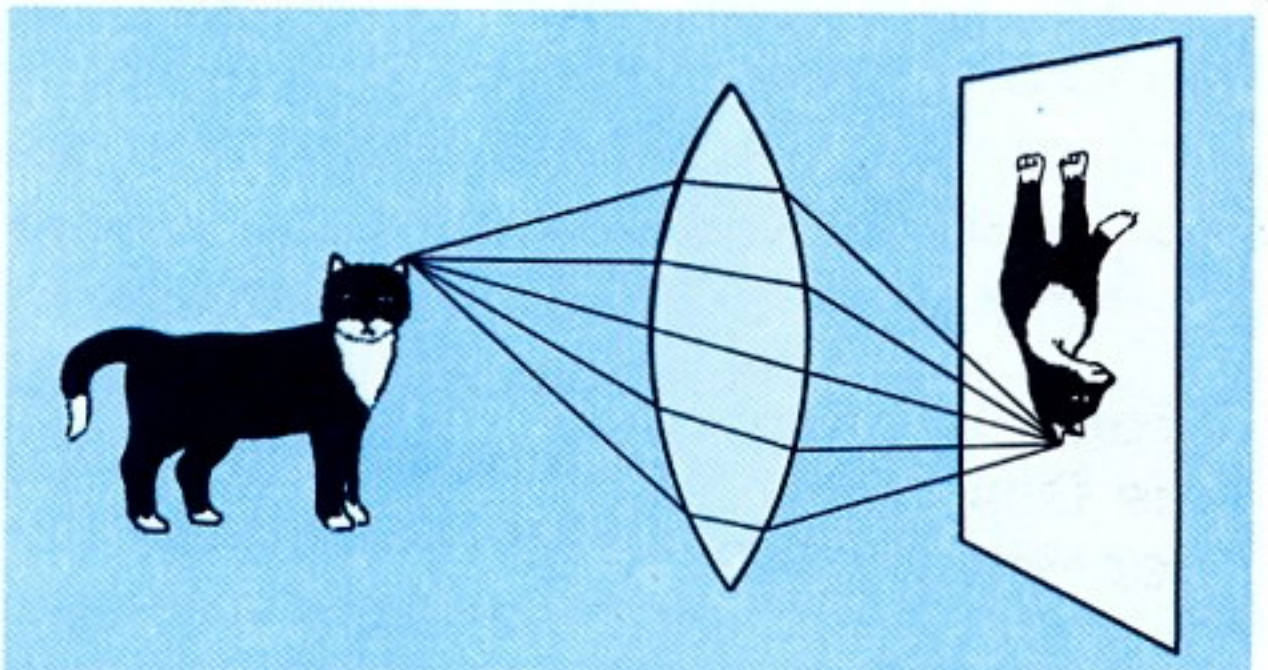
Lichtstrahlen werden von allen Stellen der Katze in viele Richtungen reflektiert und fallen auf eine lichtempfindliche Fläche. Der Film wird zwar belichtet, aber ein Bild entsteht nicht.



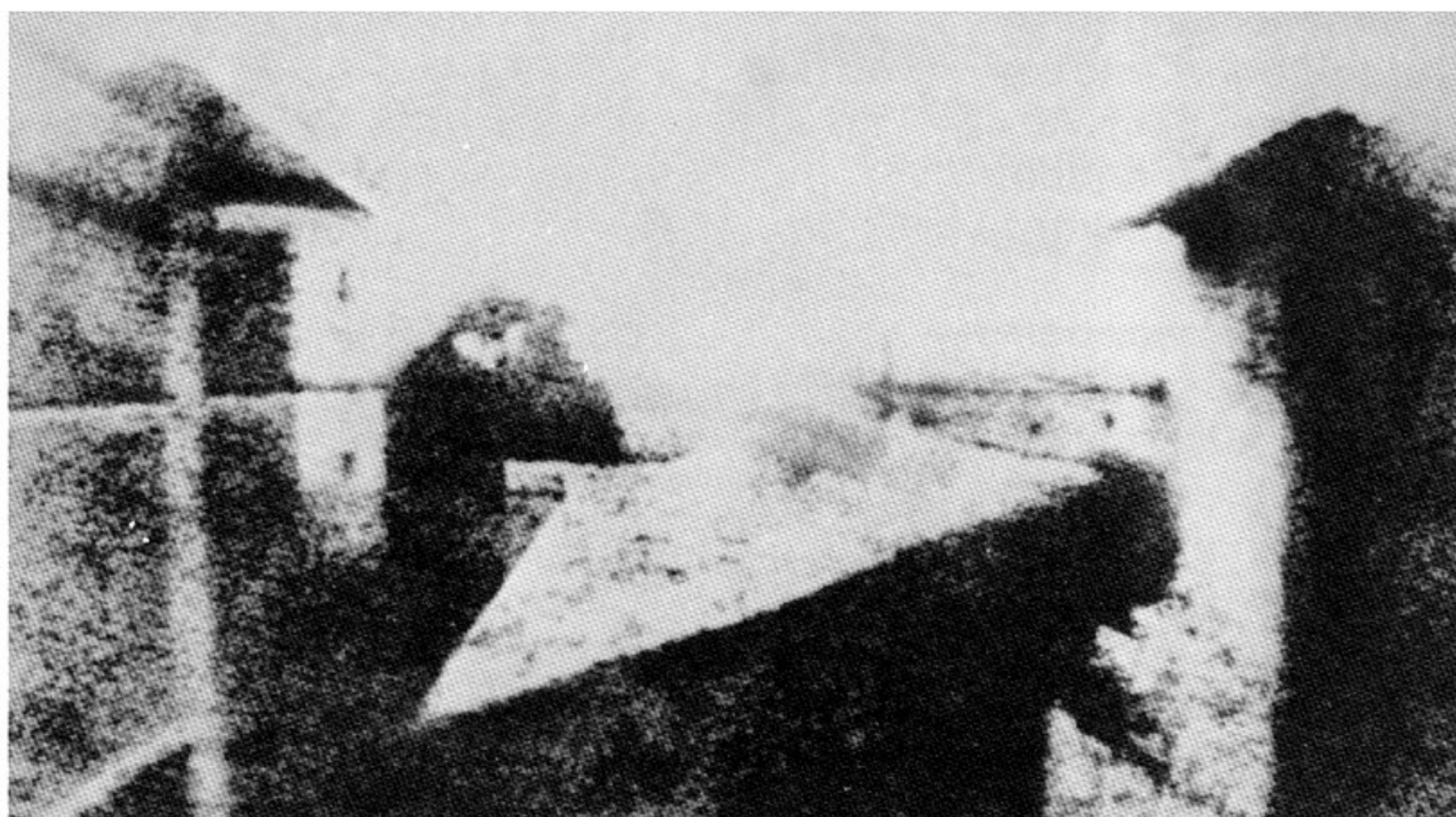
Hier fallen die Lichtstrahlen, die die Katze reflektiert, durch ein Loch von 3 mm Durchmesser. Dabei entsteht auf dem Film ein unscharfes Bild.



Wenn man das Loch in der Zwischenwand auf 1 mm Durchmesser verkleinert, wird das Bild zwar schärfer; da aber nur wenig Licht durch das Loch fällt, muß man länger belichten.



Das Loch wird durch eine Linse ersetzt: Sie läßt mehr Licht durch; viele Strahlen, die von einem Punkt reflektiert werden, sammeln sich auf dem Film und zeichnen ein scharfes Bild.



Das erste Foto der Welt, aufgenommen von Joseph Nicéphore Niepce auf einer Kupferplatte im Jahr 1826: ein Blick aus dem Fenster seines Landhauses bei Chalon (Frankreich). Die Belichtungszeit betrug acht Stunden.

Deutschland, Frankreich, England, in der Schweiz und einigen weiteren europäischen Ländern arbeiteten Forscher unabhängig voneinander daran, ein „von der Sonne gezeichnetes Bild“ einzufangen und festzuhalten. Die erste wirkliche Fotografie jedenfalls – das steht fest – wurde in Frankreich gemacht.

1793 begannen Joseph Nicéphore Niepce und sein Neffe Isidore in Chalon mit lichtempfindlichem Material zu arbeiten. 1822 gelang ihnen die erste Kopie eines transparent gemachten Kupferstichs auf einer Glasplatte, die sie mit Asphalt und Lavendelöl bestrichen hatten. Dieses Bild machten sie noch ohne Kamera.

1826 ließen sie sich von dem Pariser Optiker Chevalier eine Linsenkamera bauen und stellten sie im Fenster ihres Landhauses auf. In die Kamera schoben sie eine Kupferplatte, die wieder mit Asphalt und Lavendelöl beschichtet war. Sie belichteten die Platte acht Stunden lang und entwickelten sie in einer Ölmischung. Dabei wurde der unbelichtet gebliebene Teil des Asphaltüberzugs abgelöst, der belichtete Teil wurde unlöslich. Nun legten sie die Platte in eine Säure, die die asphaltfreien Stellen dünner ätzte. So ent-

stand eine negative Druckvorlage, von der sie Abzüge machen konnten. Dieses Bild – es zeigt den Blick aus dem Fenster des Landhauses – ist das erste Foto der Welt; das Jahr 1826 gilt daher als das Geburtsjahr der Fotografie.

Zur gleichen Zeit beschäftigte sich noch

**Wie lange
belichtete
Daguerre
seine Fotos?**

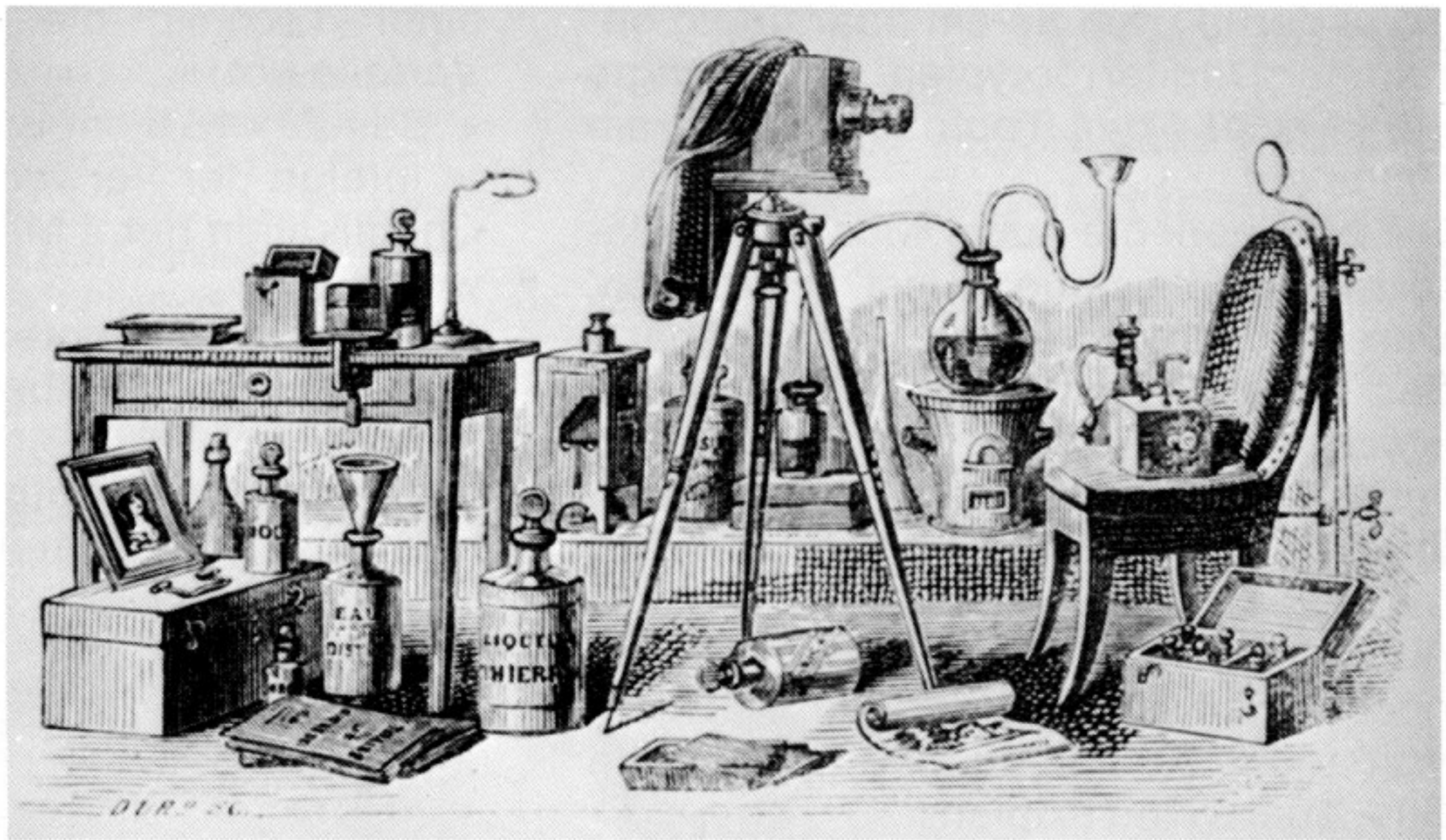
ein Franzose mit der Fotografie: der Pariser Maler Louis Daguerre. Über den Optiker Chevalier hatte er

von Niepces Erfindung erfahren und sie verbessert: Er setzte belichtete Jodsilberplatten den Dämpfen angewärmten Quecksilbers aus. Anschließend



Joseph Nicéphore Niepce, einer der Erfinder der Fotografie.

Komplette Ausrüstung eines Daguerreotypisten. Neben der Kamera und zahllosen Chemikalien brauchte der Fotograf für Portraitaufnahmen einen Stuhl mit Kopfstütze, da er immer noch 20 bis 30 Minuten belichten mußte.



wurden sie in einer Kochsalzlösung fixiert. Daguerres Vorteil: Die Belichtungszeit betrug nicht mehr acht Stunden, sondern nur noch 20 Minuten. Schließlich taten sich die Konkurrenten zu der Firma „Daguerre und Isidore Niepce“ zusammen. Nicéphore war inzwischen gestorben. 1839 unterstrich die französische Regierung die Bedeutung der Erfindung: Gegen eine lebenslängliche Rente von 6000 Francs für Daguerre und 4000 Francs für Isidore Niepce kauften sie ihnen die Patentrechte ab und gaben die Erfindung zur allgemeinen kostenlosen Verwendung frei.

Unten eine Daguerreotypie-Kamera aus dem Jahr 1839 mit dem Namenszug von Daguerre, daneben zwei Daguerreotypen auf versilberten Kupferplatten, etwa um 1845. Solche Portraits wurden in wertvollen Etuis geliefert.



Nun kamen die Daguerreotypen, wie

Was hielt man damals von der Fotografie?

man die Bilder nannte, schnell in Mode. Der Pariser Historienmaler Paul Delaroche meinte zwar zornig:

„Von heute an ist die Malerei tot.“ Der deutsche Naturwissenschaftler Alexander von Humboldt dagegen schwärmte vom „Licht, das durch die Chemie gezwungen wird, in wenigen Minuten bleibende Spuren zu hinterlassen“, und ein Pariser Schriftsteller jubelte: „Ein Wunder erzeugt sich selbst ... nie haben die Zeichnungen der größten Meister etwas Ähnliches hervorgebracht.“ Königin Victoria von England schließlich sagte begeistert



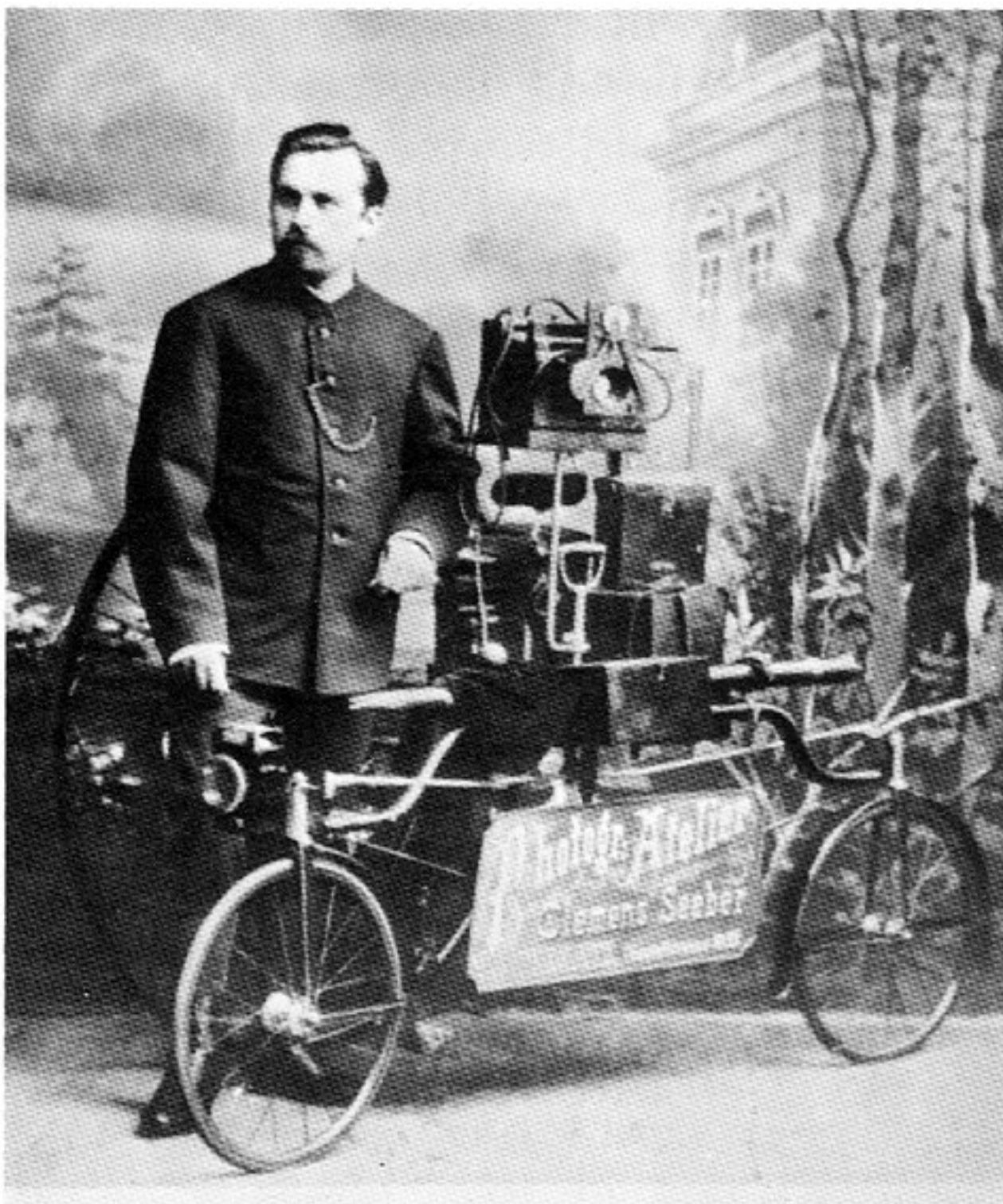
„Wonderful“, kaufte ein paar üppig gerahmte Daguerreotypen und hängte sie zwischen den Topfpalmen in ihrem Salon auf.

Die einzigen, die außer Monsieur Delaroche auf die neue Kunst schimpften, waren die Verbrecher: 1845 begann das Polizeipräsidium in Berlin, seine Steckbriefe mit Daguerreotypen zu versehen und damit den „schweren Jungs“ das Leben noch schwerer zu machen.

Aber auch die Daguerreotypie hatte noch einen entscheidenden Nachteil: Von jeder Aufnahme gab es nur ein Bild, aber keine Kopien.

Als Erfinder der Positiv-Negativ-Technik, also des Schwarzweiß-Verfahrens von heute, gilt der Engländer William Talbot. Anfänglich hatte er nur mit Kontaktkopien (Blätter, Scherenschnitte usw.) ohne Kamera experimentiert. 1835 machte er seine erste Kameraaufnahme – in

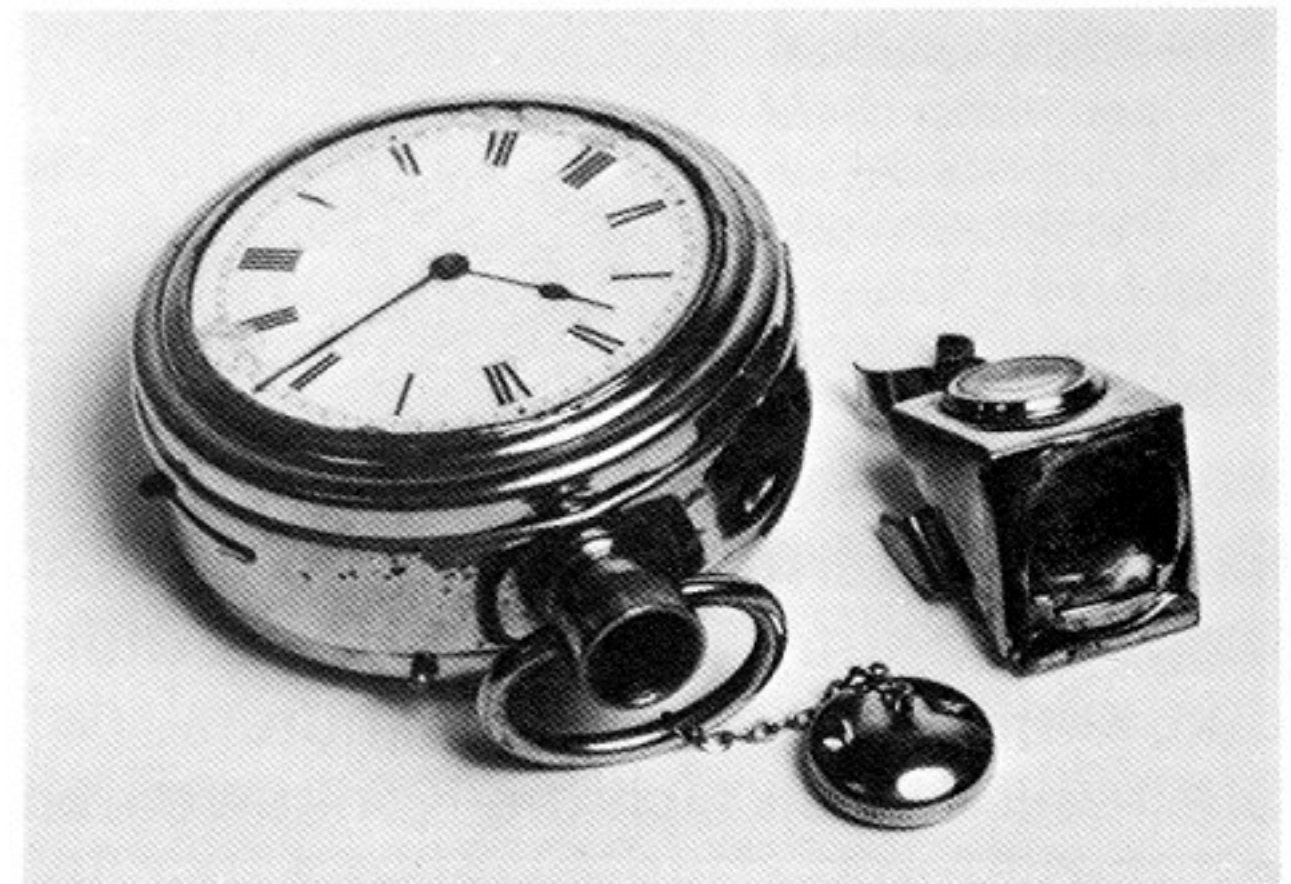
Welche Vorteile brachte die Talbotopie?



Wanderfotograf mit fahrbarem Atelier, um 1870

einer Technik, die drei wesentliche Vorteile bot:

- Das 20 x 16,5 cm große Foto brauchte infolge der Verwendung bestimmter Chemikalien nur 2 Minuten belichtet zu werden;
- Talbot verwendete keine Silberplatten, sondern mit Silbernitrat getränktes Papier;
- das belichtete Foto war negativ, das heißt, was in der Natur hell war, war auf



Taschenuhrkamera „Ticka“, eine Geheimkamera aus dem Jahr 1907. Die Uhr fotografierte durch die Öffnung am Aufzug, der Sucher konnte auf den Aufzug aufgesetzt werden. Die „Ticka“ enthielt ein genau gehendes Uhrwerk. Andere Geheimkameras waren in Spazierstöcke, Krawatten oder Feldstecher eingebaut.

dem Negativ dunkel. Von dem Negativ konnte er eine unbegrenzte Zahl von Positiven herstellen.

Die Talbotopie, wie man sie nannte, setzte sich schnell durch und begründete einen völlig neuen Beruf: den des Fotografen. Viele der ersten Berufsfotografen waren Maler, Graveure, Kupferstecher und Zeichner, die fürchteten, durch die Fotografie brotlos zu werden. In allen Großstädten wurden Portraitateliers eröffnet, kleinere Orte wurden von Wanderfotografen besucht. Allein in Paris gab es 1861 über 23 000 Menschen, die ihr Brot mit der Herstellung und dem Verkauf von Fotos verdienten. Trotz der noch unvollkommenen Technik entstanden damals fotografische Kunstwerke von hohem Rang.

Zum wahren Volkssport wurde das Fo-

Wie eine Kamera funktioniert

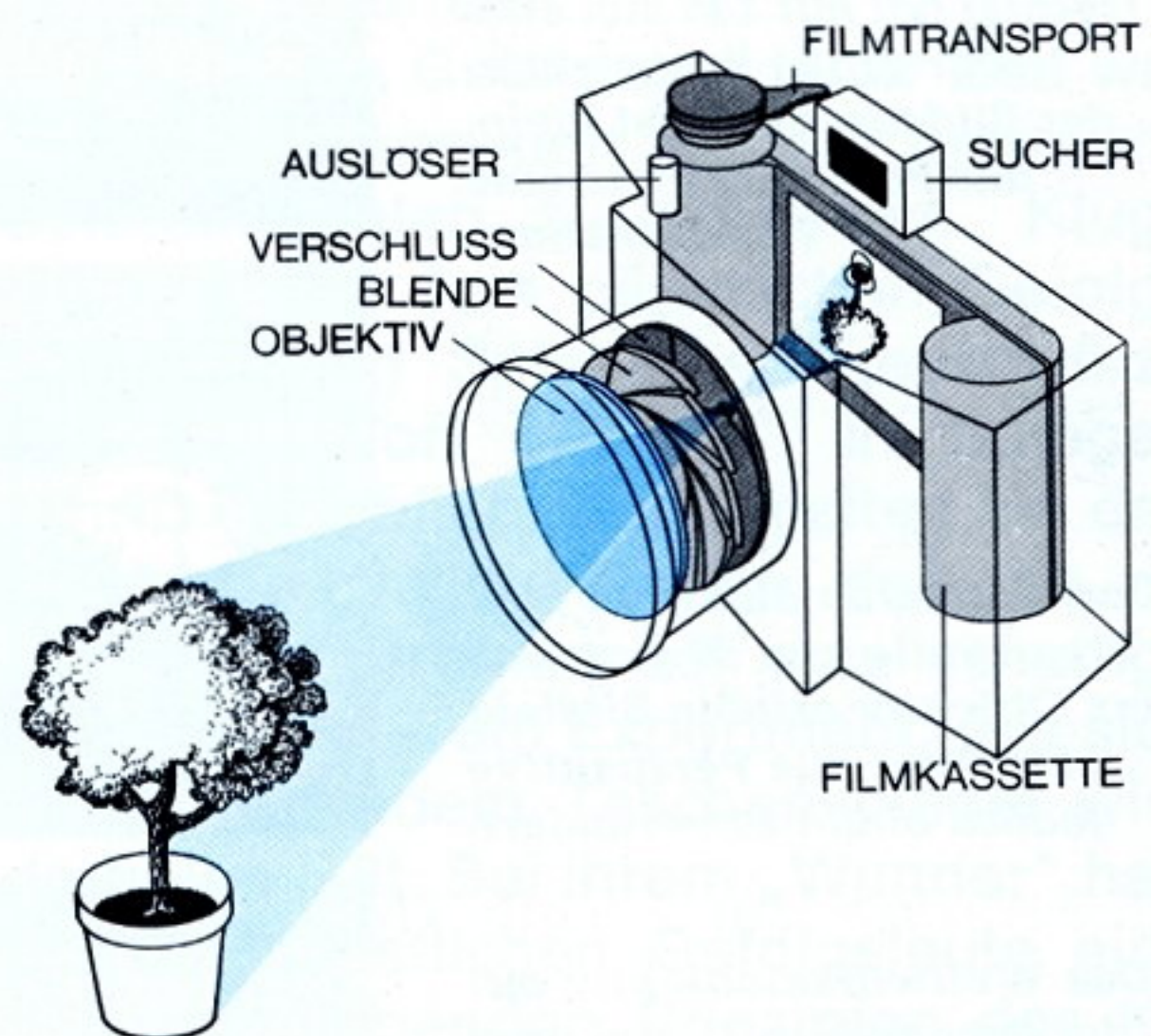
Der Sucher ist ein kleines Fenster auf oder in der Kamera. Durch ihn sieht man den Ausschnitt, der im Bild festgehalten werden soll.

Das Objektiv besteht aus einer oder mehreren Linsen, die das Licht sammeln und ein seitenverkehrtes, kopfstehendes Bild des Motivs auf den Film projizieren.

Die Blende ist eine veränderliche Öffnung hinter dem Objektiv. Sie regelt die Stärke des Lichteinfalls. Je kleiner die Blende, desto länger muß man belichten; desto größer ist aber auch die Schärfentiefe, das ist die Zone, innerhalb derer alle Gegenstände scharf abgebildet werden. Die Blendenbezeichnungen (5, 6; 8; 11 usw.) sind mißverständlich: Je größer die Zahl, desto kleiner die Blendenöffnung. Die nächsthöhere Blende erfordert jeweils doppelte Belichtungszeit.

Der Verschuß regelt die Dauer des Lichteinfalls. Er ist normalerweise geschlossen. Wenn man auf den Auslöser drückt, gibt er den Lichteinfall auf Dauer der eingestellten Zeit frei. Bei vielen Kameras sind Blende und Verschuß gekoppelt: Wenn man die Blende einstellt, wählt die Kamera elektronisch die richtige Belichtungszeit (oder umgekehrt).

Die Entfernung zum Aufnahmegegenstand wird auf einer drehbaren Skala am Objektiv eingestellt, dabei wird das Linsensystem durch ein Schneckengewinde vor- oder zurückgeschraubt. Für Entfernungen über 20 m



stellt man die Skala auf ∞ (unendlich); billige Kameras haben nur die Einstellung ∞ .

Der Filmtransport bewegt den Film Bild für Bild am Verschuß vorbei von einer Spule der Filmkassette in die andere.

Der Film hält das Abbild des fotografierten Gegenstandes in seiner lichtempfindlichen Schicht fest.

tografieren aber erst, als 1887 der amerikanische Pfarrer Hannibal Goodwin den durchsichtigen, leichten und unzerbrechlichen Rollfilm aus Zelluloid erfand. Überall brach eine wahre Foto-begeisterung aus, mancher richtete sich in seinem Badezimmer eine Dunkelkammer ein, um darin Rollfilme zu entwickeln und Kontaktabzüge oder Vergrößerungen herzustellen.

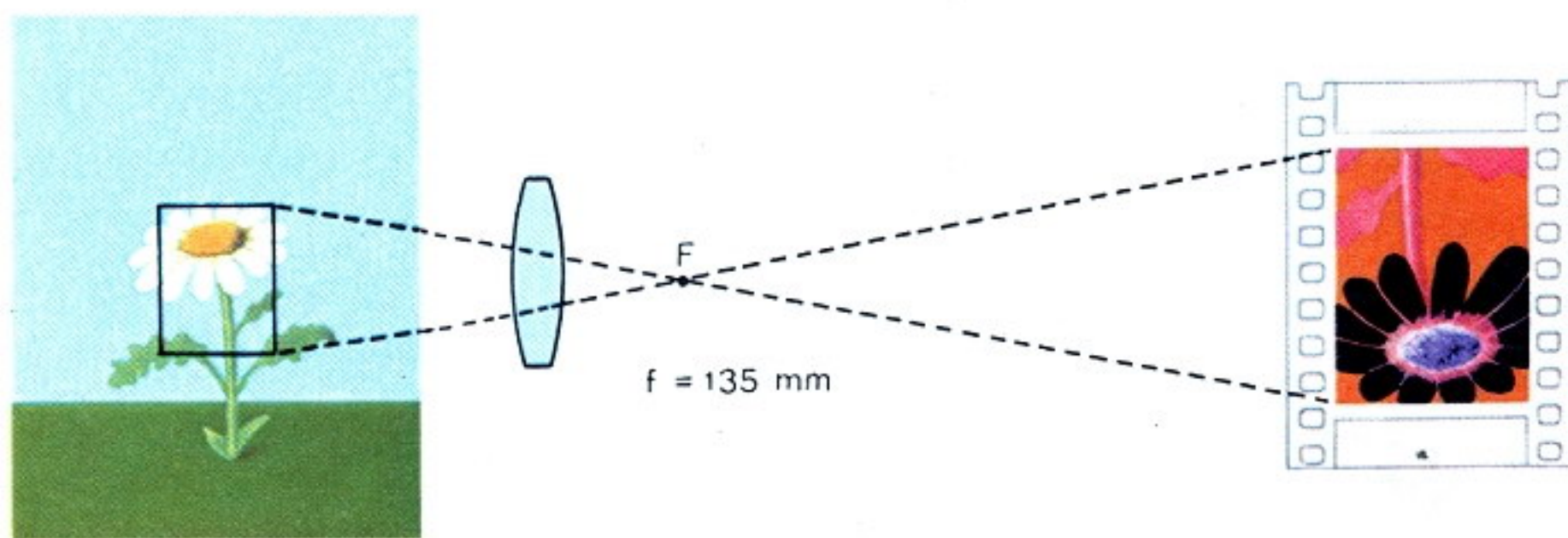
Heute ist die Fotografie ein Lehrberuf mit dreijähriger Ausbildungszeit. Nach der Lehre bei einem Meister können Fotografen sich auf Staatslehranstalten für Lichtbildwesen, Meister-schulen, Kunstgewerbeschulen und Kunstakademien weiterbilden. Sie können ihren Beruf dann in fotografischen Betrieben, im Druck- oder grafischen Gewerbe, als Bildberichterstatter und als Werkfotograf ausüben.

Im Jahr 1855 schob der englische Physiker James Maxwell gewöhnliche Schwarzweißplatten in seine Kamera und fotografierte dasselbe Motiv

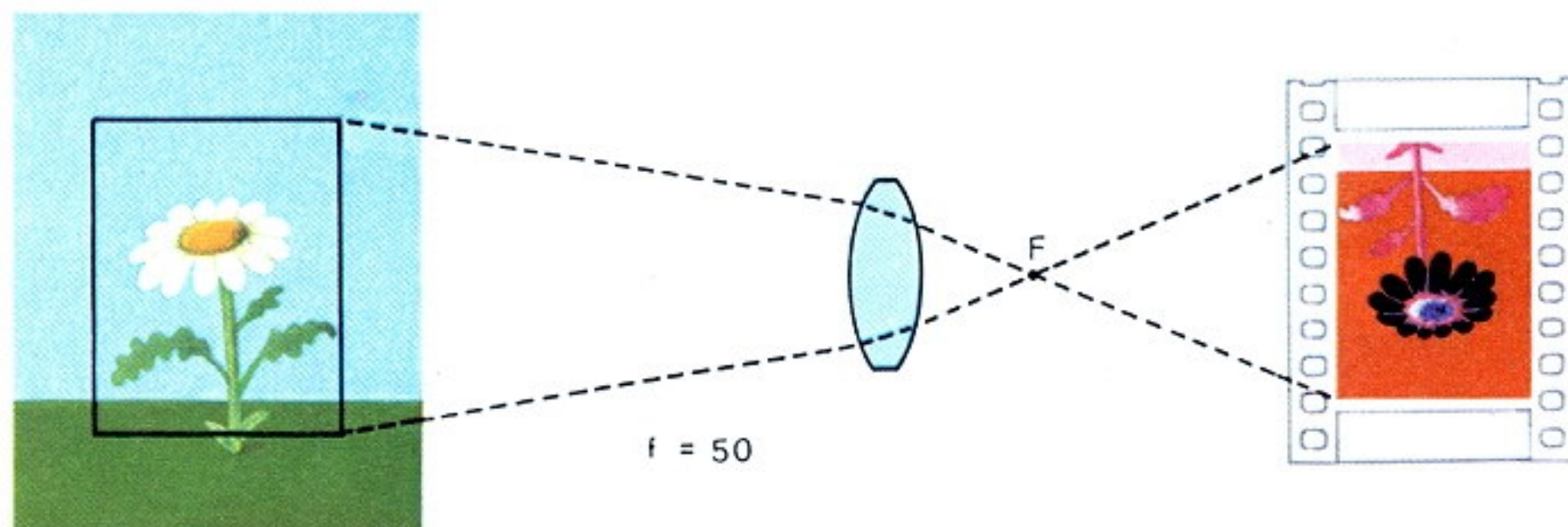
Wer machte das erste Farbfoto?

dreimal nacheinander – beim erstenmal mit einem Rotfilter, beim zweitenmal mit einem Gelbgrünfilter und beim drittenmal mit einem Blaufilter vor der Linse. Das waren genau die drei Farben, die die Zapfen in unseren Augen wahrnehmen können. Von den drei Platten stellte Maxwell je ein Diapositiv (durchsichtiges fotografisches Bild) her und schob sie in drei verschiedene Projektoren (Bildwerfer). Vor die Projektionslinsen schraubte er wieder die drei Farbfilter in Rot, Gelbgrün und Blau. Auf der weißen Wand erschienen

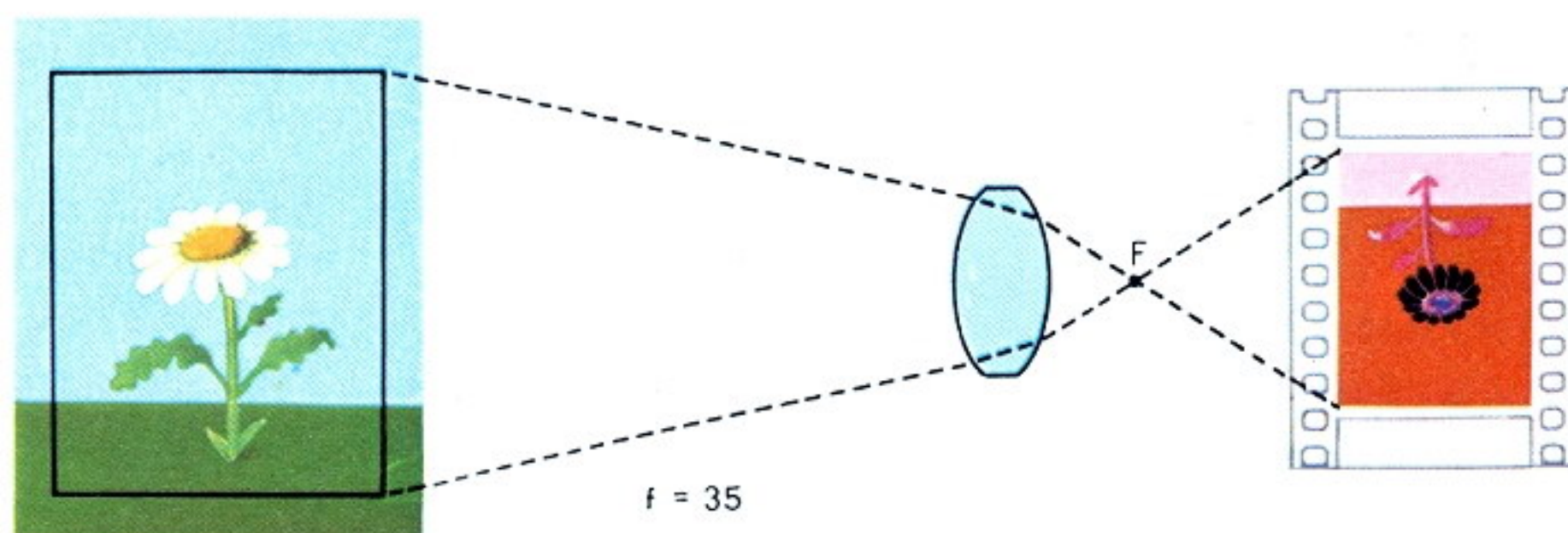
Der Abbildungsmaßstab eines Fotos hängt von der Brennweite ab. Die Brennweite ist der Abstand vom Brennpunkt F zum Linsenmittelpunkt. Das Teleobjektiv (rechts) hat mit 135 mm eine sehr große Brennweite; der Bildausschnitt ist klein, das Foto wirkt wie eine Nahaufnahme.



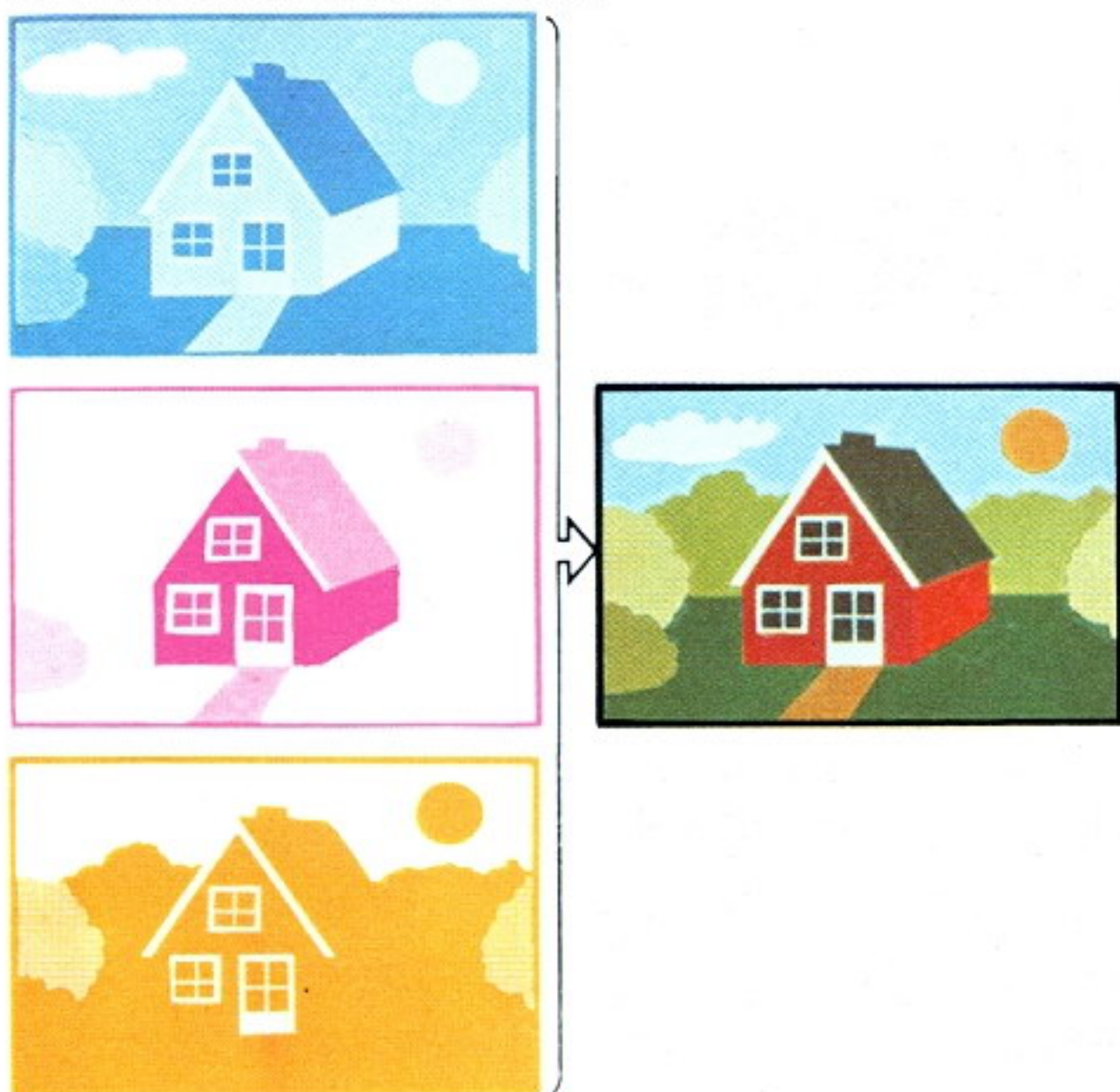
Das Normalobjektiv hat eine Brennweite von 50 mm: Das vom Objektiv erfaßte Bildfeld ist kleiner, die Perspektive jedoch bleibt unverändert.



Das Weitwinkelobjektiv mit der Brennweite 35 mm wird benutzt, um relativ große Bildausschnitte auf das Foto zu bekommen. Obwohl auch hier die Perspektive unverändert bleibt, wirkt das Foto, als sei es aus großer Entfernung aufgenommen.



Ein Farbfilm besteht aus einer durchsichtigen, farblosen Trägerschicht und drei übereinander gelagerten farbempfindlichen Silberhalogenidschichten. Der Negativfilm für Papierabzüge erscheint in den Komplementärfarben zum einfallenden Licht. Beim Umkehrfilm (unser Bild unten), mit dem man Farbdias erhält, entstehen durch mehrere komplizierte Prozesse die Farbtöne des Originals unmittelbar auf den drei farbempfindlichen Schichten des Films.



nebeneinander ein rotes, ein gelbgrünes und ein blaues Bild. Als Maxwell die Projektoren so verstellte, daß die Bilder sich genau deckten, leuchtete ein scharfes und völlig farbechtes Foto von der Wand – das erste Farbfoto der Welt.

Die Filme, die wir heute zur Farbfotografie benutzen, haben drei hauchdünne Farbschichten übereinander: Die oberste Schicht ist nur blauempfindlich; wenn blaues Licht einfällt, wird sie beim Entwickeln gelb. Grünes Licht erzeugt in der mittleren Schicht Rot und rotes Licht in der untersten Grün. Der Negativfilm erscheint also nach dem Entwickeln in den Komplementärfarben, Weiß wird Schwarz und umgekehrt. Bei Abzügen auf entsprechend präpariertem Papier erscheint alles wieder in den ursprünglichen Farben. Beim Umkehrfilm, mit dem man Farbdias erhält, entstehen die Farbtöne des Originals unmittelbar auf dem Film.

Wie die Bilder laufen lernten

An einem sonnigen Herbsttag des Jahres 1605 geschah in Rom etwas Unglaubliches: Als der gerade zum neuen Papst erwählte Paul V. ein schattiges Tor durchschritt, erschien oberhalb des Portals eine Geisterschrift. „Paulus“ stand dort plötzlich in leuchtenden Buchstaben – und die Männer und Frauen des päpstlichen Gefolges fielen auf die Knie und beteten. Paul selbst, so schrieb ein Augenzeuge, habe es „mit Verwunderung angesehen, eine ziemliche Zeit stille gehalten und das Abenteuer abgewartet.“ „Ein Wunder“, glaubte man noch Jahre

Mit welchem „Wunder“ huldigte man Papst Paul V.?

später in aller Welt – und die, die es besser wußten, hüteten sich, ihr Geheimnis zu lüften.

Denn für die Gebildeten jener Zeit war es schon lange kein Wunder mehr, mit Sonnenstrahlen zu schreiben. Kluge Männer aus dem päpstlichen Gefolge hatten einen Spiegel so geschwärzt, daß das Wort „Paulus“ in Spiegelschrift übrigblieb. Dann hielten sie den Spiegel so in die Sonne, daß die reflektierten Strahlen auf eine schattige Stelle fielen – ein Experiment, das sich heute mit jedem Taschenspiegel wiederholen läßt. Bei ihrem „Wunder“ hatten die päpstlichen Gefolgsleute eine der grundlegenden Prinzipien des Kinos angewendet – die Projektion.



Wie von Geisterhand geschrieben erschien das Wort „Paulus“ in zitternden Buchstaben über dem Portal, als Papst Paul V. gewählt worden war. Das „Wunder“ war jedoch nur ein einfacher physikalischer Trick.



Junge Griechen beim Wettlauf; Wandmalerei aus dem 6. Jahrhundert v. Chr. Diese gezeichneten Bewegungsphasen sind die frühesten Vorläufer unserer Zeichentrickfilme.

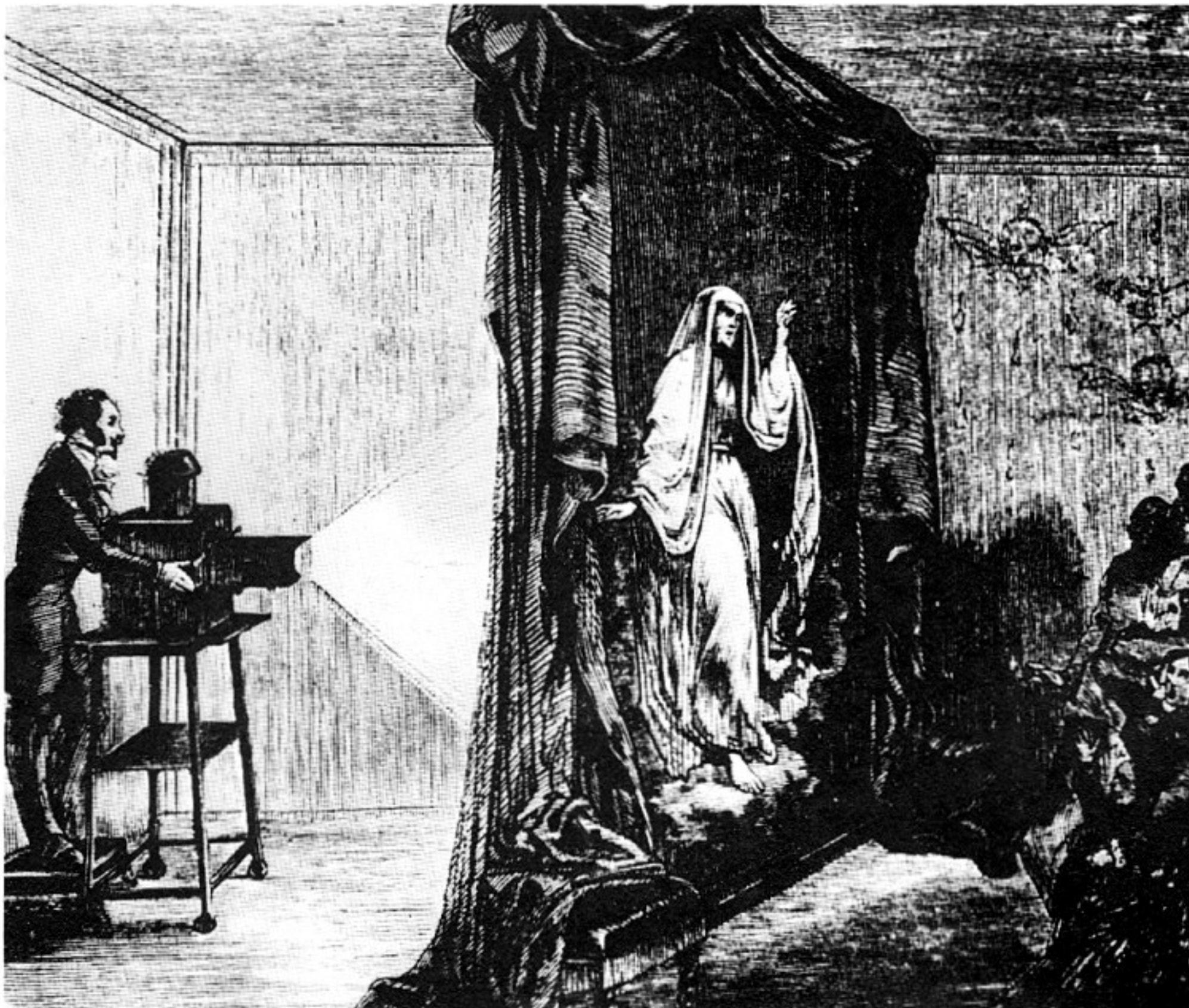
Zu jener Zeit experimentierte auch der Würzburger Professor Anastasius Kircher mit der Spiegelschrift. Er hatte jedoch keine Lust, für seine Versuche immer erst auf die Sonne zu warten. Darum baute er sich eine Camera obscura — aber eine ganz andere. Kirchers Lichtquelle war eine Öllampe im Innern der Camera. An der

Wer baute die erste Laterna magica?

Würzburger Professor Anastasius Kircher mit der Spiegelschrift. Er hatte jedoch keine Lust, für seine

Kastenrückwand befand sich ein Hohlspiegel, in der Vorderwand eine Sammellinse. Wenn Kircher ein Bild auf den Hohlspiegel malte und die Öllampe entzündete, warfen deren Strahlen über Hohlspiegel und Linse eine genaue Kopie des Bildes auf eine Leinwand.

Diese Laterna magica (lat. = Zauberalaterne) wurde schnell überall bekannt und auf verschiedenste Weise genutzt. Kircher selber zum Beispiel, Gelehrter



Der Belgier Etienne Gaspard Robertson erregte mit seinen bewegten Lichtbildern in ganz Europa ungeheures Aufsehen. Als er seine Kunst 1798 auch in einem Pariser Kapuzinerkloster (Bild links) zeigte, begnügte er sich allerdings mit der Vorführung geheimnisvoller weißer Damen und anderer harmloser Bilder — seinen „Star“, den Teufel, ließ er an diesem frommen Ort aus dem Spiel.

und Mönch zugleich, projizierte von seinem Zimmer aus über die enge Straße hinweg einen Teufel auf die papierenen Fensterscheiben einer als unmoralisch verschrienen Familie. Als diese den Satan vor ihrem Fenster grausig zappeln sah, floh sie schreiend ins Freie . . .

Ein Leipziger Kaffeehausbesitzer be-

**Wie zauberte
ein Kaffeehaus-
besitzer den
Teufel herbei?**

nutzte die Zauberalaterne und den Teufel, um seine Gäste zu unterhalten und seinen Umsatz zu meh-

ren: Unter schrecklichem Gepolter erschien der Leibhaftige in einer dicken Wolke aus Qualm und Dampf. Die Mägde und die Gäste schrien auf, bis sich der tapfere Gastwirt mit gezogenem Säbel auf den Herrn der Unterwelt stürzte und seine Waffe so lange herumwirbelte, bis sich der Qualm – und damit der auf ihn projizierte Teufel – verflüchtigt hatten. Auf Wunsch „beschwor“ der geschäftstüchtige Gastronom auch andere böse Geister.

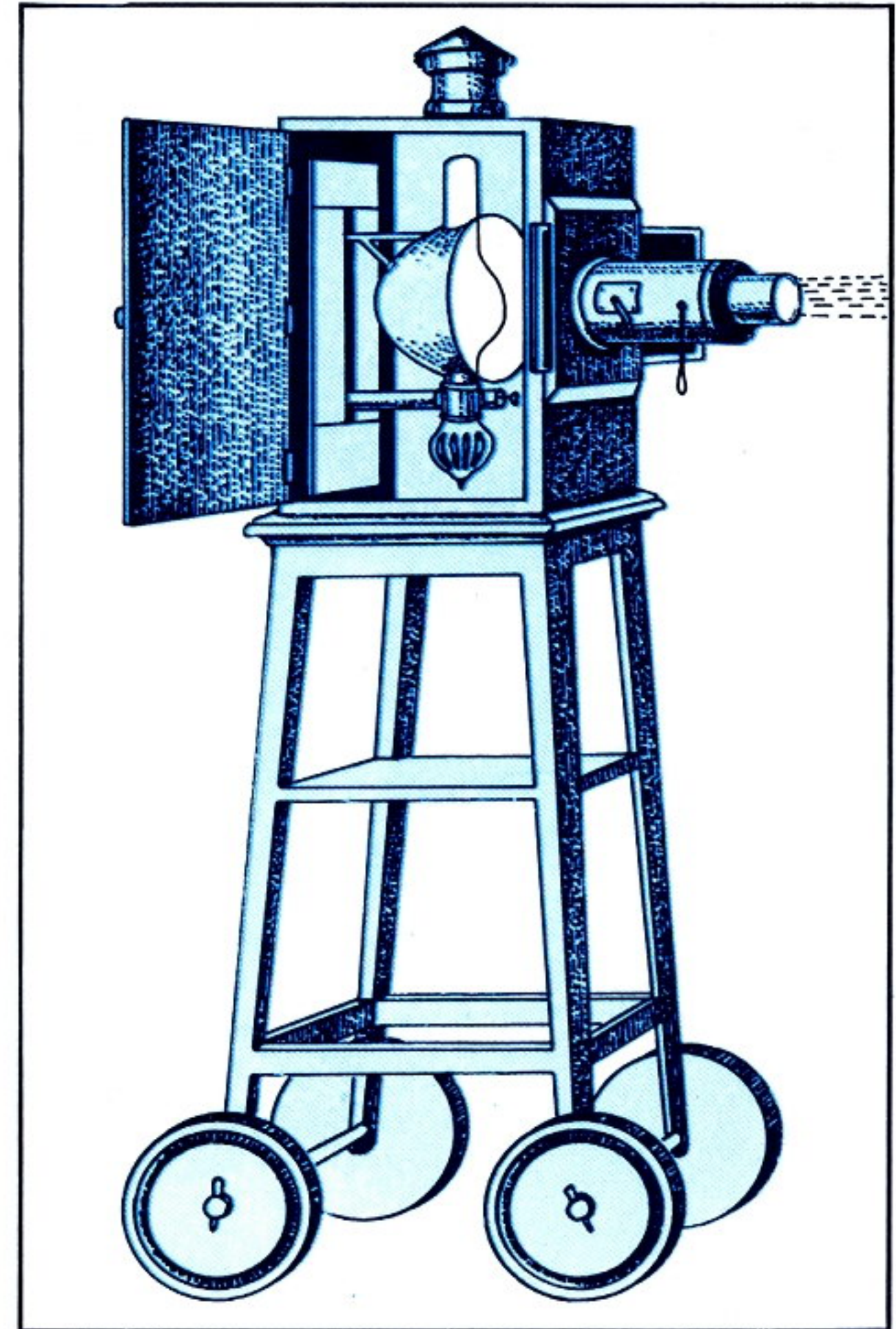
Nicht weniger schaurig waren die öffentlichen Kunststücke, die der Belgier Etienne Gaspard Robertson auf seinen Reisen durch ganz Europa zum Besten gab. Für seine Vorführungen, frühe Vorläufer der heutigen Grusel- und Monsterfilme, hatte er sich drei Verbesserungen ausgedacht.

- Der Teufel, oder wer sonst immer erscheinen sollte, wurde nicht mehr auf den Hohlspiegel gemalt, sondern auf eine Glasscheibe, die zwischen Linse und Öllampe in die Laterna magica eingeschoben wurde. Das Bild war also leicht auswechselbar und konnte hin- und hergeschoben werden.

- Robertson setzte seinen Projektor (Bildwerfer) auf einen Wagen mit leicht und geräuschlos drehbaren Rädern. Für das Publikum unsichtbar rollte er den Wagen hin und her und vor und

zurück, so daß seine „Gespenster“ kleiner und größer wurden und mal auf Rauchschwaden, mal auf Tüllvorhängen erschienen.

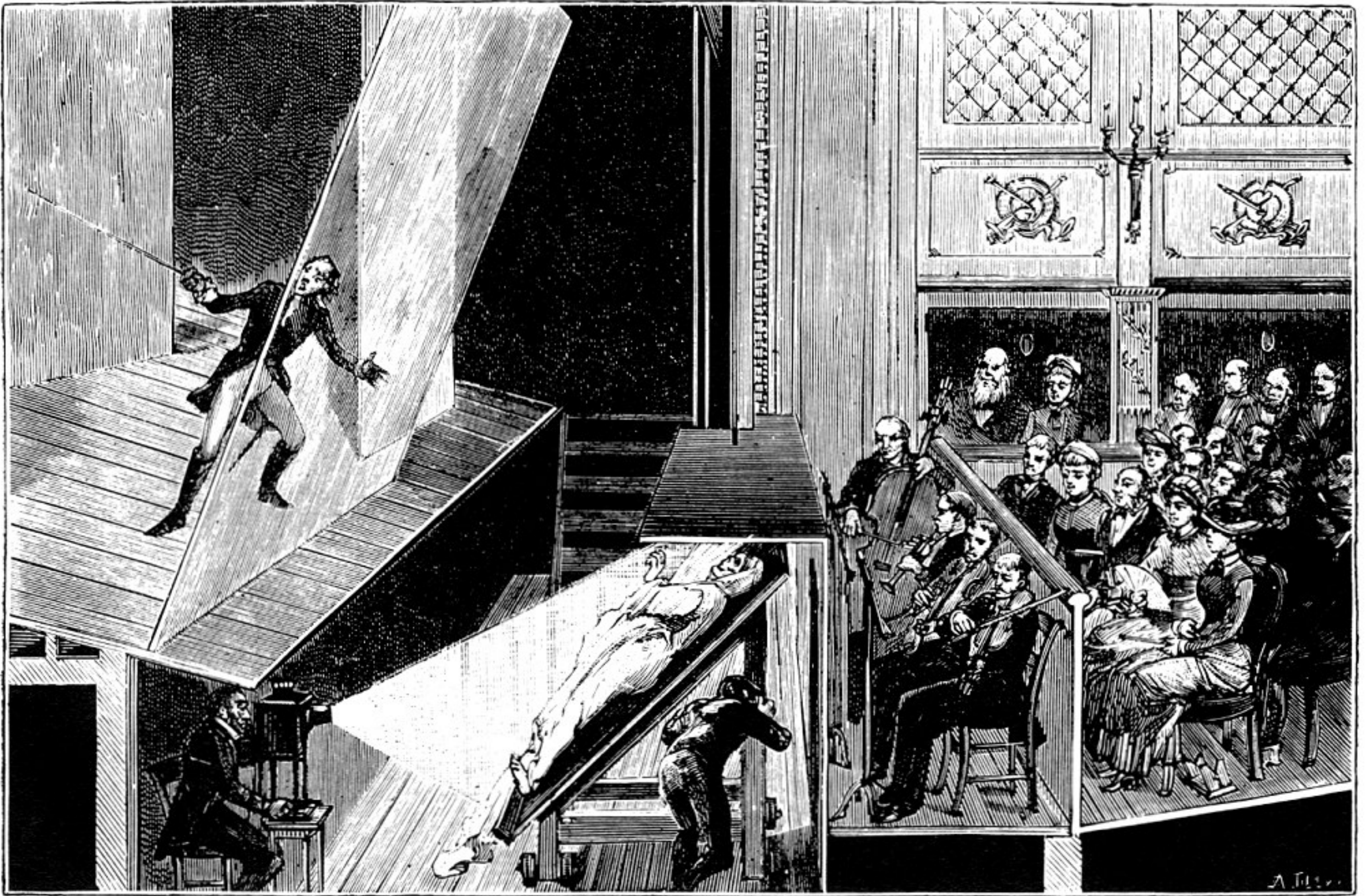
- Und schließlich benutzte Robertson oft zwei Projektoren zugleich. Zum Beispiel projizierte er auf eine Landschaft, dargestellt durch ein feststehendes



Robertsons „Phantascop“ lief auf Rollen; die Figuren waren auf eine Glasscheibe gemalt, die zwischen Linse und Öllampe geschoben wurde.

Glasbild des 1. Projektors, eine scheinbar fliegende Hexe (vobeigezogenes Dia des 2. Projektors). Die grauslichen Darstellungen wurden oft noch von Donnerblechen und Magnesiumblitzen unterstützt.

Robertson und seine vielen Kollegen machten die Laterna magica zum „Lichtspieltheater“ des ausgehenden 18. Jahrhunderts. Aber es waren noch unbewegte Bilder. Bis sie laufen lernten, sollten noch einige Jahrzehnte vergehen.



Auch die Zauberkünstler des 18. Jahrhunderts bedienten sich häufig optischer Tricks. Für die Nummer „Duell mit dem Gespenst“ agierte dessen Darsteller, für die Zuschauer unsichtbar, auf einem Brett, das von einem Projektor angestrahlt wurde. Das Abbild des Gespensts wurde auf eine geneigte Glasscheibe reflektiert. Unten: So sah die Szene für die Zuschauer aus.



Der erste, der ein Bild „laufen“ ließ, war der Pariser Gelehrte Joseph Plateau (1801 – 1883). In zahllosen Experimenten mit Zahnrädern und

**Wie
funktionierte
das
Lebensrad?**

anderen schnell gedrehten oder bewegten Objekten hatte er die Trägheit des menschlichen Auges (vergl. S. 5) studiert. Dann baute er 1832 sein erstes „Lebensrad“: Er zeichnete auf eine Scheibe eine Bilderreihe, und zwar einen Tänzer, der eine ganze Umdrehung macht. Die Reihe bestand aus 16 verschiedenen, stets ein wenig voneinander abweichenden Stellungen. Zwischen je zwei Bilder schnitt Plateau einen Sehschlitz, den Zeichnungen gegenüber stellte er einen Spiegel auf. Wenn er die Scheibe drehte und durch die vorbeihuschenden Sehschlitze auf den Spiegel schaute, sah er dort eine scheinbar stillstehende Scheibe, auf der sich ein Tänzer zu drehen schien. Das Bild „lebte“ – Plateaus Lebensrad gilt heute als der erste wirkliche Vorläufer der Kinematographie.

Im selben Jahr 1832 begann der Wiener Professor Simon Stampfer mit ähnlichen Versuchen. Auch er baute ein Lebensrad, aber es kam ohne

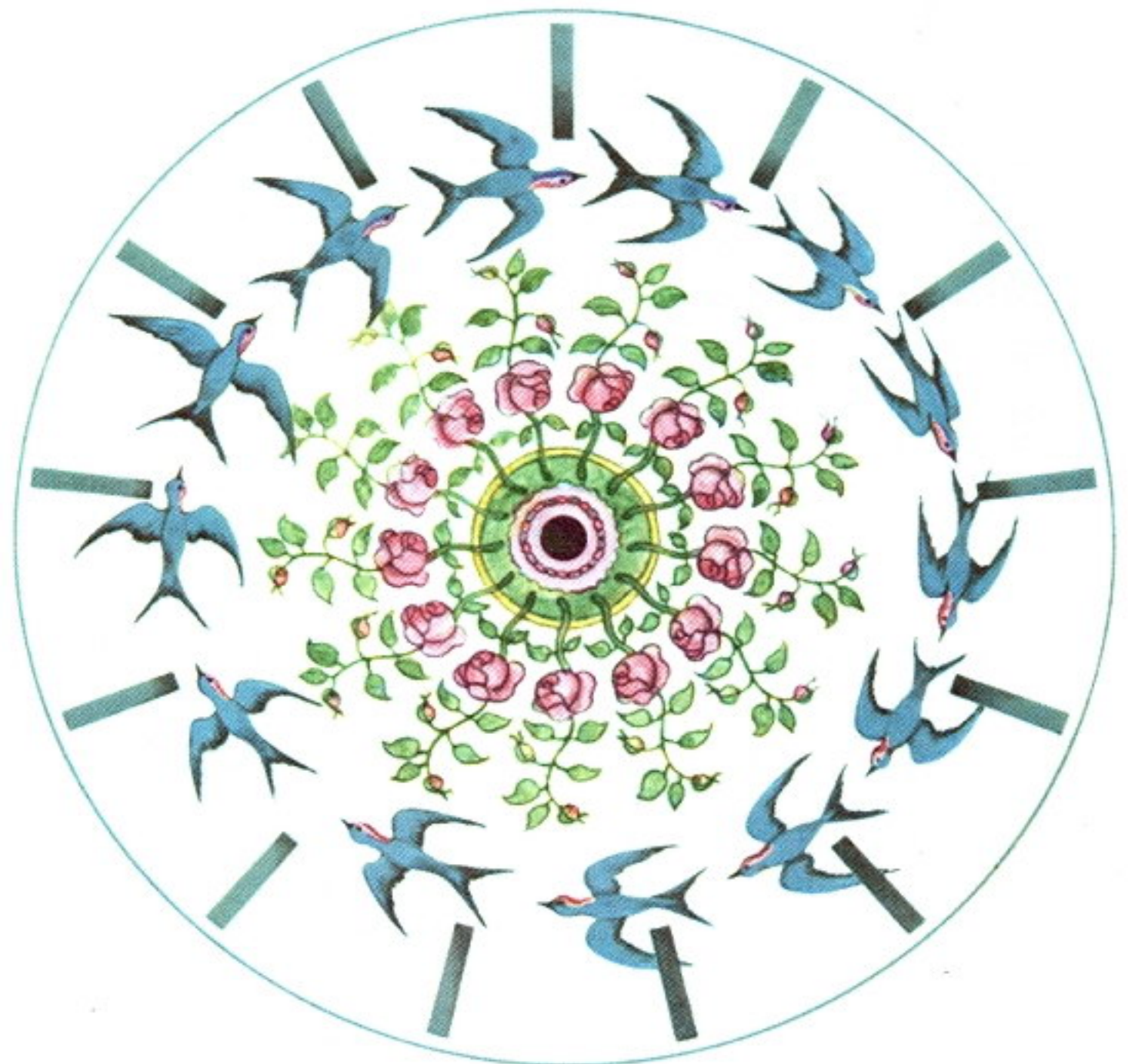
**Wer erfand
die optische
Zauberscheibe?**

Spiegel aus: Sehschlitze und Phasenbilder befanden sich auf zwei verschiedenen, um eine gemeinsame Achse rotierenden Scheiben. Auch Stampfers Bilder schienen zu leben – und sie wurden noch um vieles deutlicher und klarer, als er Schlitzscheibe und Phasenscheibe gegeneinander rotieren ließ.

Stampfer brachte seine Erfindung als „optische Zauberscheibe“ in den Handel und meldete sie beim Wiener Patentamt als „Privileg“ (Patent) an. In

der Patentschrift heißt es: „Das Prinzip besteht darin, daß ein Akt des Sehens in eine zweckmäßige Anzahl einzelner Momente geteilt wird und diese dem Auge, mit einer großen Schnelligkeit aufeinander folgend, so vorgeführt werden, daß während des Wechsels der Bilder der Lichtstrahl unterbrochen wird und demnach das Auge von jedem einzelnen Bilde einen momentanen Eindruck erhält, wenn dasselbe in der gehörigen Lage sich befindet.“

Mit diesem Bandwurmsatz war praktisch unser heutiges Kino beschrieben.



Optische Zauberscheibe von Simon Stampfer, 1832

In der Folgezeit wurden Plateaus und Stampfers Ideen von anderen Erfindern weiter entwickelt; neben vielem anderen entstanden die Wundertrommel und das Abblätterbuch.

**Wie sah die
Wunder-
trommel aus?**

Die Wundertrommel war ein Hohlzylinder mit parallelen Schlitzen, der schnell um seine Achse rotierte. Die innere Wandung des Zylinders war mit Phasenbildern ausgelegt. Der Beobachter blickte durch die Schlitze auf das je-

weilige gegenüberliegende Phasenbild; da sich Schlitz und Phasenbild entgegengesetzt bewegten, war das lebende Bild scharf und klar.

Wundertrommeln gab es in verschiedenen Größen: Von der Mini-Trommel als Tischlampe mit Handkurbel bis zur Riesentrommel mit 6 m Durchmesser, die ihrem Besitzer in Frankfurt stets volle Kassen brachte; 30 Schaulustige konnten sich in 30 Schaukästen zugleich an den dargebotenen Vorführungen ergötzen.

Eine Sonderform war die 1855 gebaute Wundertrommel des Pariser Etienne Marey. In einem großen Zylinder hängte er zehn nach eigenen Reihenaufnahmen hergestellte plastische Modelle einer fliegenden Taube auf. Wer durch den Schlitz sah und die Trommel drehte, hatte den naturgetreuen Eindruck einer Taube im Flug.

Nicht weniger verblüffend waren die

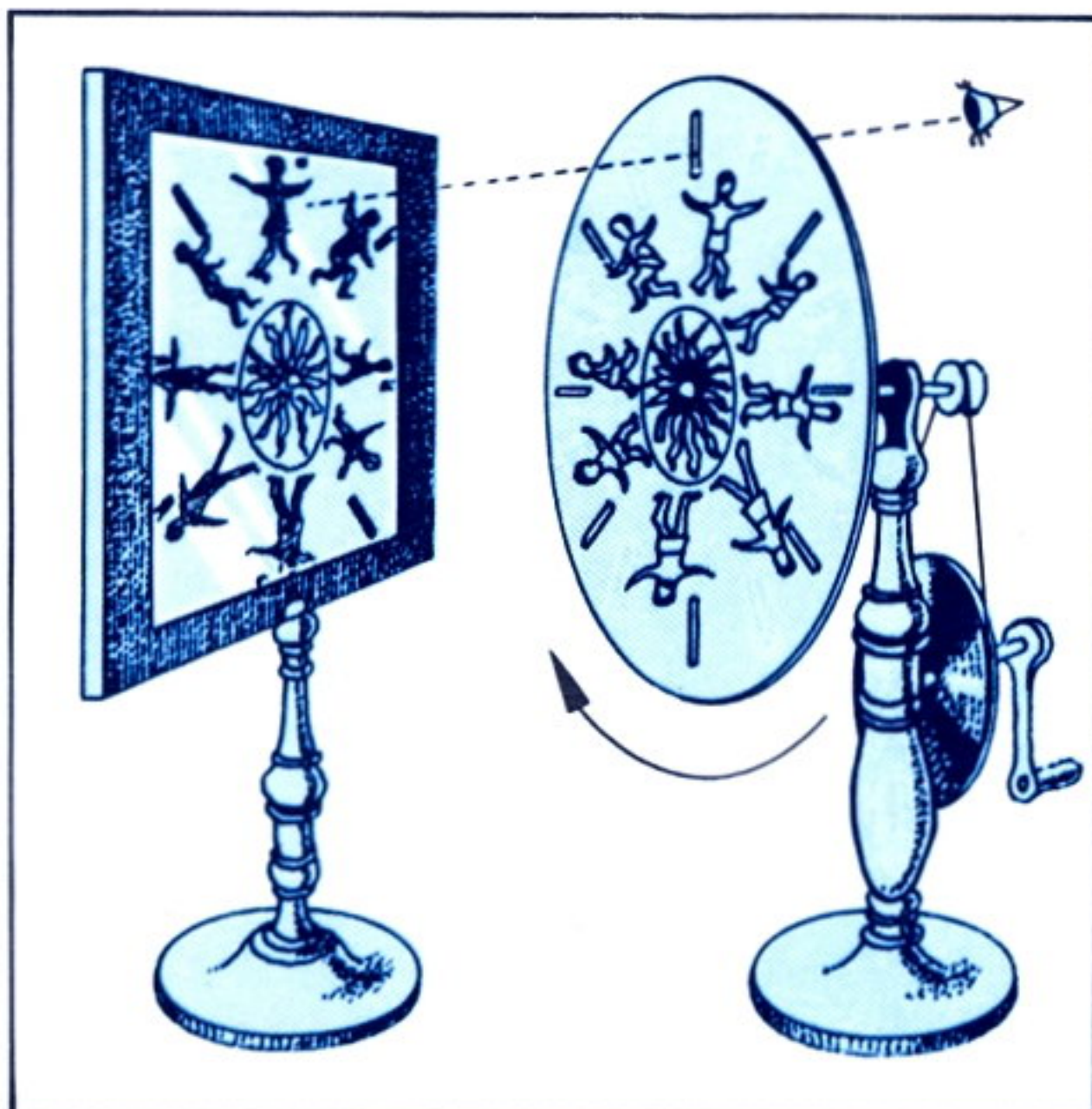
**Warum „leben“
die Bilder
in Abblät-
terbüchern?**

um 1870 erfundenen Abblätterbücher, die Phasenbilder ohne jeden Apparat zum Leben erweckten.

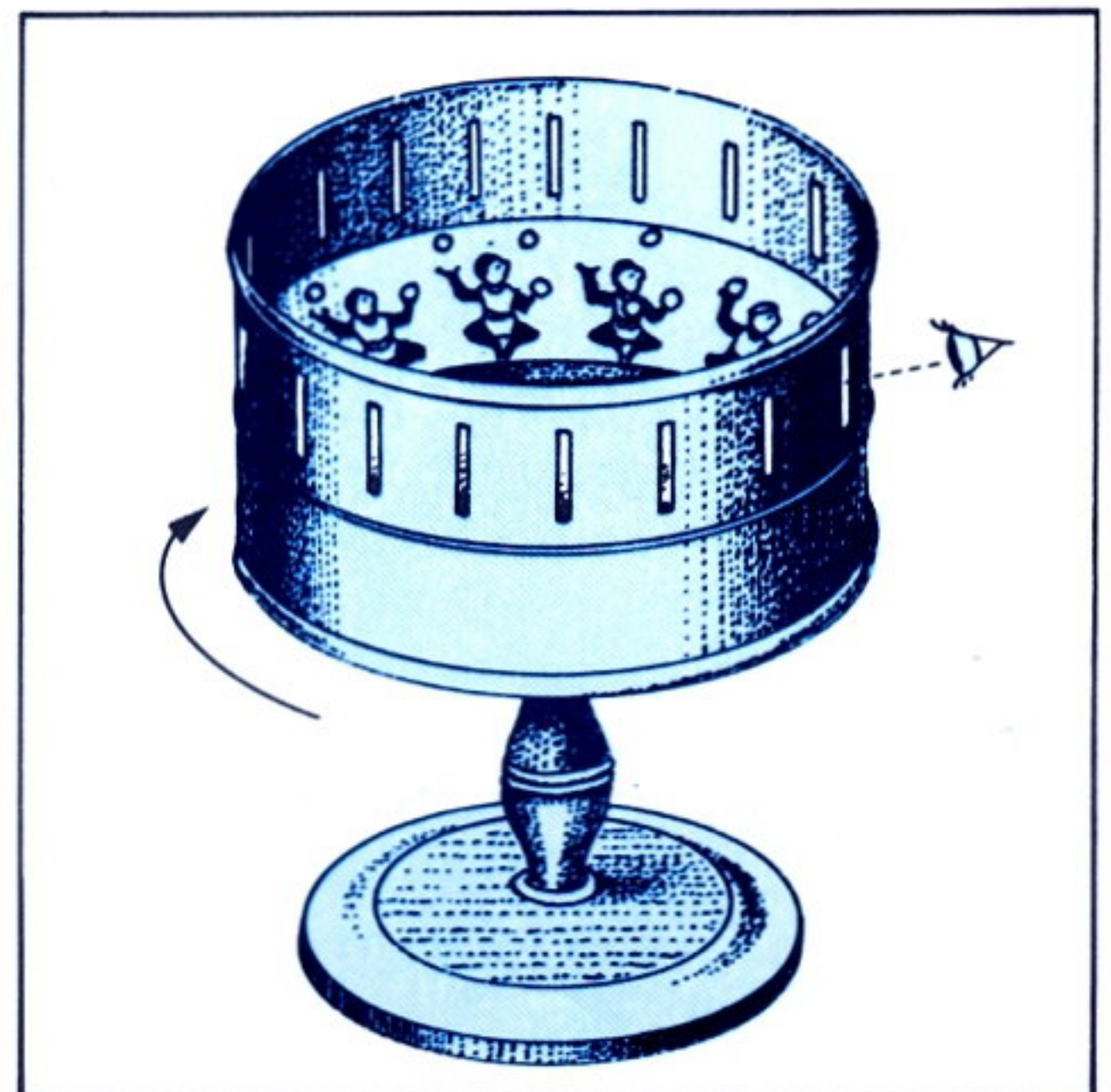
Das waren kleine Büchlein, deren Blät-

ter einseitig mit aufeinander folgenden Phasenbildern bemalt oder bedruckt waren. Wenn man die Blätter mit Daumen und Zeigefinger umbog und dann rasch abblättern ließ, wurde jedes einzelne Bild dem Auge nur für einen Moment sichtbar und sofort durch das nächste ersetzt. Auch hier schienen die dargestellten Figuren zu leben, weil die Einzelbilder im Auge zu einer fortlaufenden Bewegung zusammenschmolzen. Abblätterbücher, auch Postkarten- und Taschenkino genannt, gehörten um die Jahrhundertwende zu den beliebtesten Spielzeugen bei jung und alt. Man kann sie noch heute in vielen Spielzeuggeschäften kaufen.

Auf das Abblätterbuch, das nur eine relativ kurze Bilderreihe aufnahm, folgte das Mutoskop (Veränderungsseher). Rund um einen dicken Zylinder (siehe Zeichnung) wurden mehrere hundert steife, aber biegsame Blätter mit den Phasenbildern befestigt. Wenn der Zylinder gedreht wurde, schnellten die Bilder nacheinander an einer Leiste oder Nase ab. Das Mutoskop wurde von innen beleuchtet, die Schauöffnung war gegen Außenlicht abgeschirmt. Bei ganz „modernen“ Mutoskopen drehte ein Elektromotor nicht nur die Zylinder,



Lebensrad nach Simon Stampfer aus dem Jahr 1832



Wundertrommel von W. G. Horner, erfunden 1833

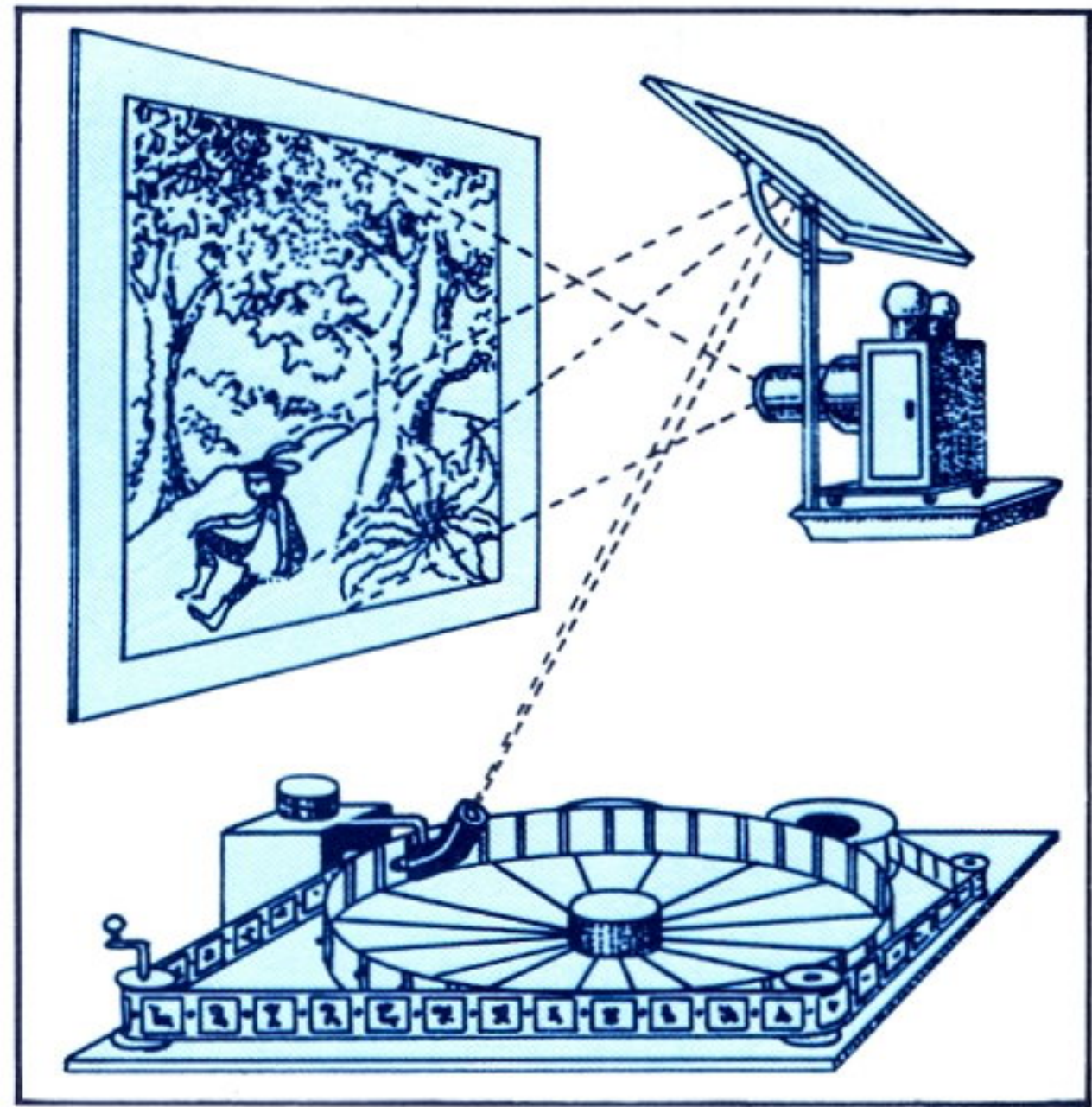
sondern betrieb auch eine Spieluhr, die das meist hochdramatische Geschehen musikalisch untermalte.

Im Jahr 1852 kombinierte der österreichische Artilleriehauptmann Franz Uchatius erstmals

Wann wurde das erste Lichtspieltheater eröffnet?

Laterna magica und Lebensrad zum Projektionslebensrad. Bei seinem theoretischen Schießunterricht benutzte der später geadelte Offizier ein gezeichnetes Lebensrad, das gewisse Bewegungsvorgänge beim Abschuß einer Granate verdeutlichte. Aber immer konnte nur ein Schüler in das Lebensrad hineinschauen, das hielt den Unterricht sehr auf. Also baute Uchatius ein Lebensrad in eine Laterna magica ein, und zwar so, daß der Lichtstrahl einer Lampe durch die Schlitze und die durchsichtigen Phasenbilder auf eine große Leinwand fiel. Nun konnten alle Schüler das bewegte Bild gemeinsam betrachten.

30 Jahre später eröffnete der Franzose Emile Reynaud in Paris das „Optische Theater“, das erste Lichtspieltheater der Welt. Auf langen Bändern, die er aus dem gerade erfundenen Zelluloid



Optisches Theater von Emile Reynaud, 1882

schnitt, zeichnete Reynaud nicht mehr kurze Szenen, sondern ganze Lustspiele, die er sich selbst ausgedacht hatte. In diesem frühen Kino gab es bereits eine Leinwand und einen Vorhang, es wurden Programme verkauft, und ein Klavierspieler spielte eigens komponierte Begleitmusik. Außerdem waren an dem Zelluloid kleine Metallzungen befestigt, die elektrisch erzeugte Geräusche auslösten – genau passend zu der jeweiligen Situation.

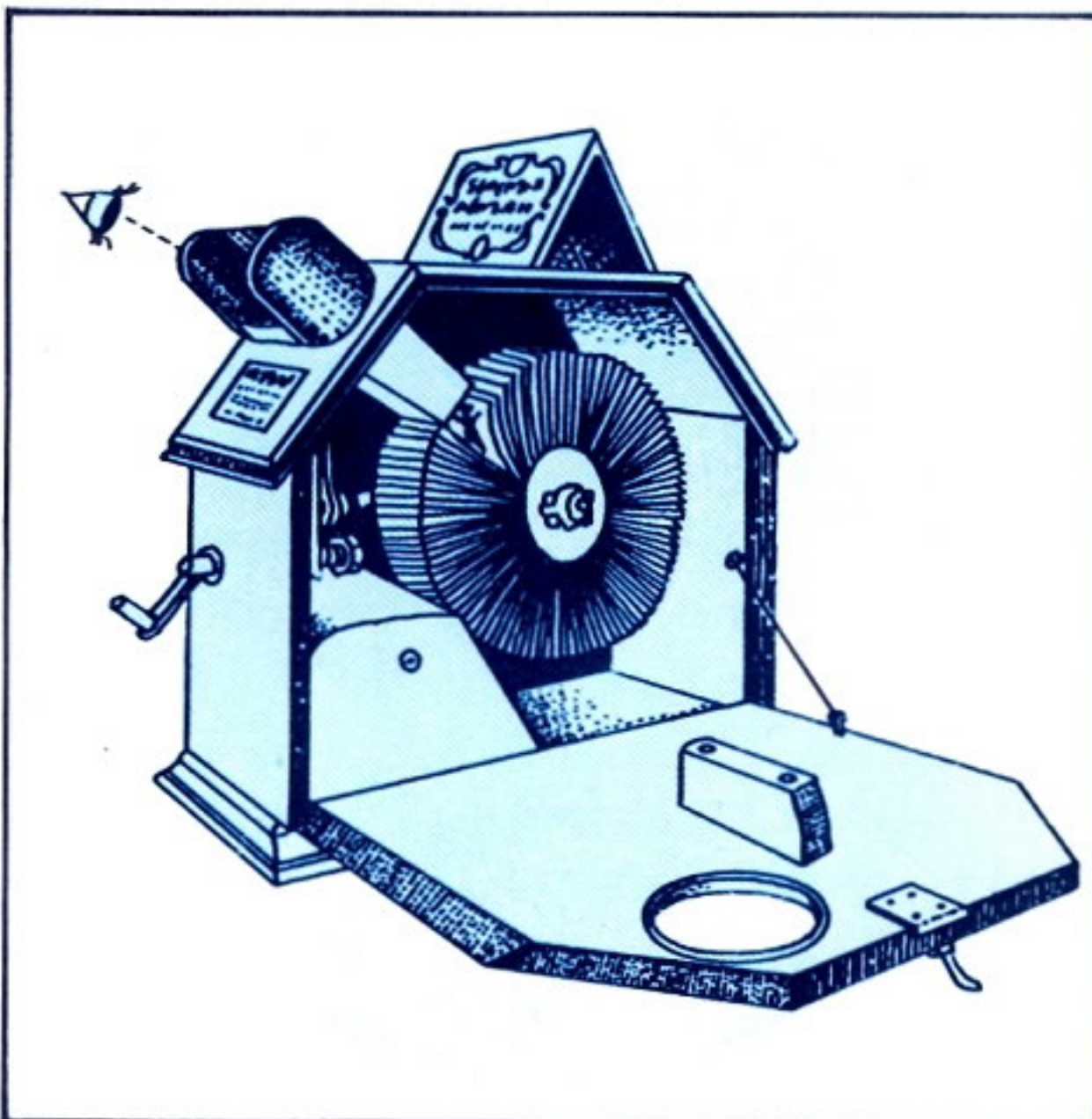
Die Vorführapparatur bestand aus einer

Wie filmte der Fotograf Muybridge laufende Pferde?

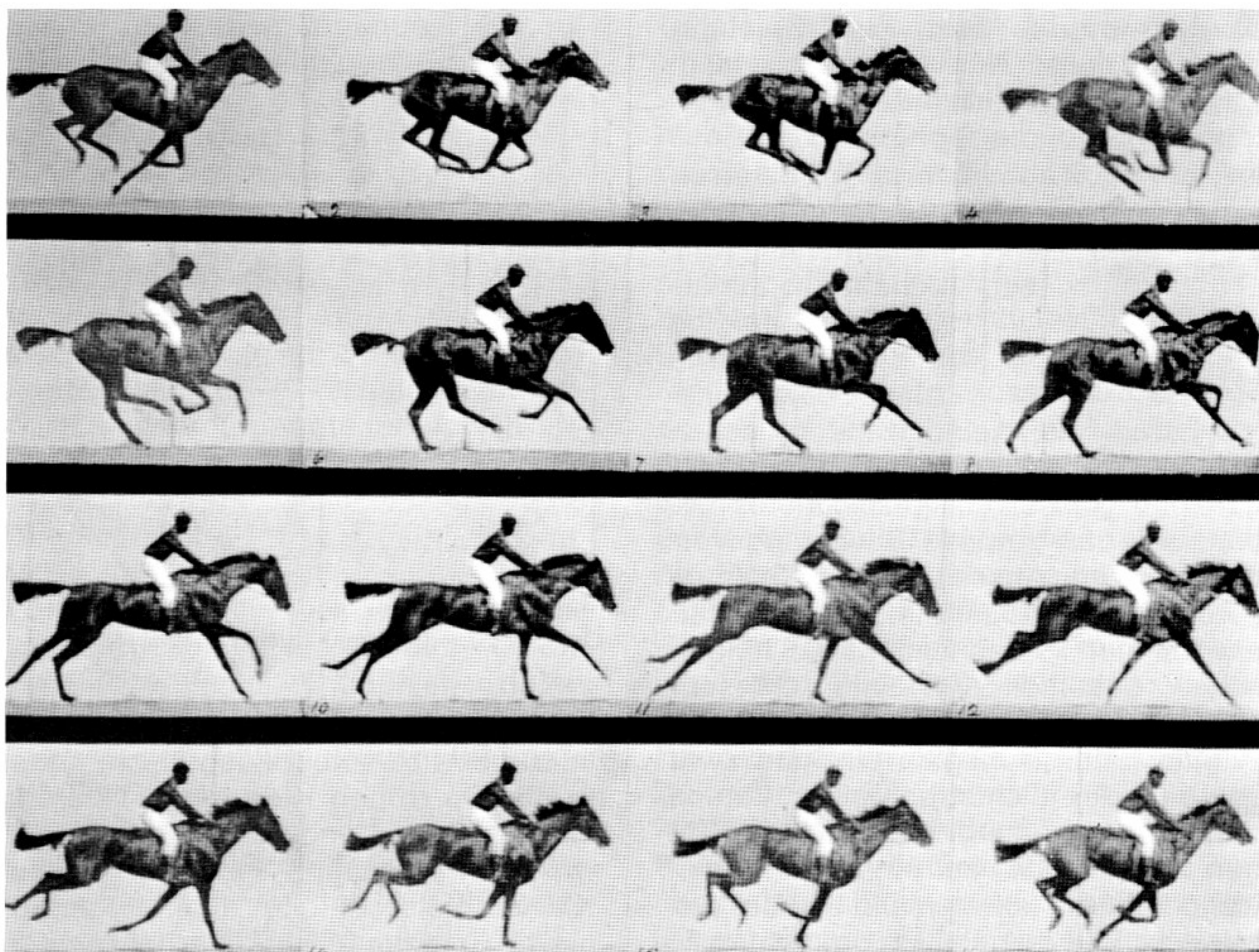
Laterna magica, die eine feststehende Landschaft auf die Leinwand projizierte. In diesen Hintergrund

projizierte ein Lebensrad die von Reynaud gezeichneten lebenden Figuren. Zur besseren Führung im Lebensrad war das Zelluloidband an den Rändern perforiert.

Inzwischen hatte der amerikanische Fotograf Eadweard Muybridge begonnen, Serienaufnahmen von laufenden Menschen und Tieren zu machen. Er ließ zum Beispiel ein Pferd an 16 nebeneinander aufgebauten Kameras



Mutoskop in geöffnetem Zustand, um 1870



Reitpferd im Galopp, von Muybridge in 16 Einzelaufnahmen zerlegt. Auf diese Idee kam er angeblich wegen einer Wette: Er hatte behauptet, daß ein galoppierendes Pferd bei jedem Schritt einen Augenblick lang in der Luft schwebe, ohne die Erde zu berühren. Als seine Freunde ihm nicht glaubten, entwickelte er die Phasenfotografie, um seine Behauptung zu beweisen — was ihm auch gelang.

vorbeilaufen, die Verschlüsse wurden durch gespannte dünne Drähte ausgelöst, die das Pferd beim Vorbeilaufen zerriß. Später ging Muybridge zu elektrischen Auslösern über. Die so entstandenen Bildserien legte er in Wundertrommeln ein und nannte den Apparat „Zoopraxiskop“. Zur Weltausstellung 1893 in Chicago baute er ein eigenes Vorführhaus, die „Zoopraxographical Hall“. Die Vorführungen wurden ein Riesenerfolg, die Presse feierte Muybridge als „Erfinder der ersten projizierten lebenden Fotografien“.

Nun ging es Schlag auf Schlag. Der Deutsche Ottmar Anschütz aus Lissa konstruierte den elektrischen „Schnellseher“, bei dem die kranz-

**Wie
funktionierte
der „Schnell-
seher“?**

oder scheibenförmig angeordneten Bilder durch kurze Lichtblitze beleuchtet wurden. 1889 baute der Franzose Augustin Le Prince eine Kamera, mit der er zunächst 12, später sogar 20 Bilder pro Sekunde aufnehmen konnte. Als Aufnahmematerial verwendete er lichtempfindlichen Papierfilm oder Gelatinefolie, die zur Belichtung Bild für Bild ruckweise hinter das Aufnahmeobjektiv gebracht wurde. Das Gerät wurde von einer Dampfmaschine und einem Dynamo angetrieben. Le Princes erster Film zeigt den Verkehr über eine Brücke in Leeds (Großbritannien).

Und dann, endlich, schlug wirklich die

**Wie wurde
der erste Film
hergestellt?**

Geburtsstunde der Kinematographie: Am 21. Juli 1889 meldete der Engländer William Friese-Green ein völlig neuartiges Aufnahmegerät zum Patent an, eine Filmkamera, mit der man Reihenbilder auf einem fortlaufenden Zelluloidband fotografieren konnte. Schon die Herstellung des Zelluloids war ein kleines Bravourstück: Friese-Green hatte sich einige Klumpen Roh-Zelluloid besorgt und sie über einem dampfenden Teekessel erhitzt und biegsam gemacht; diese weiche Masse hatte er solange immer wieder durch eine Wäschemangel getrieben, bis er einen dünnen „Film“ (engl. = Häutchen) erhielt. Dieses Wort wurde in alle Sprachen übernommen.

Friese-Green starb 1921, während er vor einer Versammlung britischer Filmschaffender in London einen Vortrag hielt. In seinen Taschen fand man 1 Shilling 10 Pence. Der Mann, der die Voraussetzungen für die Milliarden-Industrie Film geschaffen hatte, starb in bitterer Armut.

Am 1. November 1895 zeigten die deut-

**Wie lange
dauerte die
erste Kino-
Vorführung?**

schen Schausteller Gebrüder Max und Erich Skladanowsky im Berliner „Wintergarten“ neun selbstgedrehte Filme von je 20 m Länge. Das ganze Programm dauerte 15 Minuten. Die Leinwand war 3x4 m groß, Titel und Zwischentitel wurden mit einer Laterna magica eingeblendet. Die Berliner „Staatsbürgerzeitung“ hatte weni-



So entstanden Muybridges Phasenfotos: Er ließ das Pferd an 16 Kameras vorbeilaufen. Jede Kamera wurde ausgelöst, wenn das Pferd mit seiner Brust einen quer über die Bahn gespannten Draht zerriß.

ge Tage vorher geschrieben: „Die Novität dürfte überall das größte Aufsehen erregen. Über die geradezu verblüffende Art, mit der diese merkwürdige Erfindung einem großen Zuschauerkreis vorgeführt wird, darf vorläufig nichts verraten werden.“

Das Bioskop, wie die Skladanowskys ihren selbstgebauten Vorführapparat nannten, wurde ein ungeheurer Erfolg. Es war, wie die Zeitungen stolz schrieben, „die erste in Europa öffentlich gegen Eintrittsgeld veranstaltete kinematographische Vorführung, und zwar mit Hilfe eigenhändig aufgenommener Filme und von Max Skladanowsky selbständig erfundener Apparate.“ Dem „Wintergarten“ waren die Brüder und ihre Filme immerhin ein Monatshonorar von 2250 Mark wert – eine für damalige Zeiten ungeheure Summe.

Eine der Hauptattraktionen der „amüsantesten und interessantesten Erfindung des 19. Jahrhunderts“ (so ein

Werbeplakat) war der Film „Die Fliegenjagd“. Er zeigte, wie der dritte Skladanowsky-Bruder Eugen in der Rolle eines Musikers mit der Pistole Jagd auf eine Fliege machte und dabei alles zertrümmerte, was ihm in den Weg kam. Eugen war damit der erste deutsche Filmschauspieler.

Fast zwei Monate später, am 28. November 1895, zeigten in einem Pariser Kellerlokal die Gebrüder Louis und Auguste Lumière ihren „Cinématographe“ mit elf kurzen Filmen.

Wann entstand die Film-Industrie?

Zur gleichen Zeit gab der US-Major Woodwill Latham in New York mit einem von ihm erbauten, aber auf einer Konstruktion des berühmten Erfinders Thomas Alva Edison basierenden „Panopticon“ eine erste öffentliche Kinovorstellung. Edison hatte 1893 die noch



Eugen Skladanowsky als „Tante Anna“ in einem gleichnamigen Lustspiel-Film aus dem Jahr 1897.

heute benutzte Filmbreite von 35 mm und die beidseitige Perforation des Filmstreifens eingeführt.

Das Jahr 1896 brachte in der ganzen Welt den Übergang von den Versuchen einzelner Erfinder und Bastler zur industriellen Herstellung von Geräten und Filmen. Nun begann auch ein Mann sich mit der jungen Industrie zu befassen, der heute als Begründer der deutschen Filmindustrie gilt: der Berliner Optiker Oskar Meßter.

Meßter baute den ersten Projektor, der

**Wer drehte
die ersten
kommerziellen
Filme?**

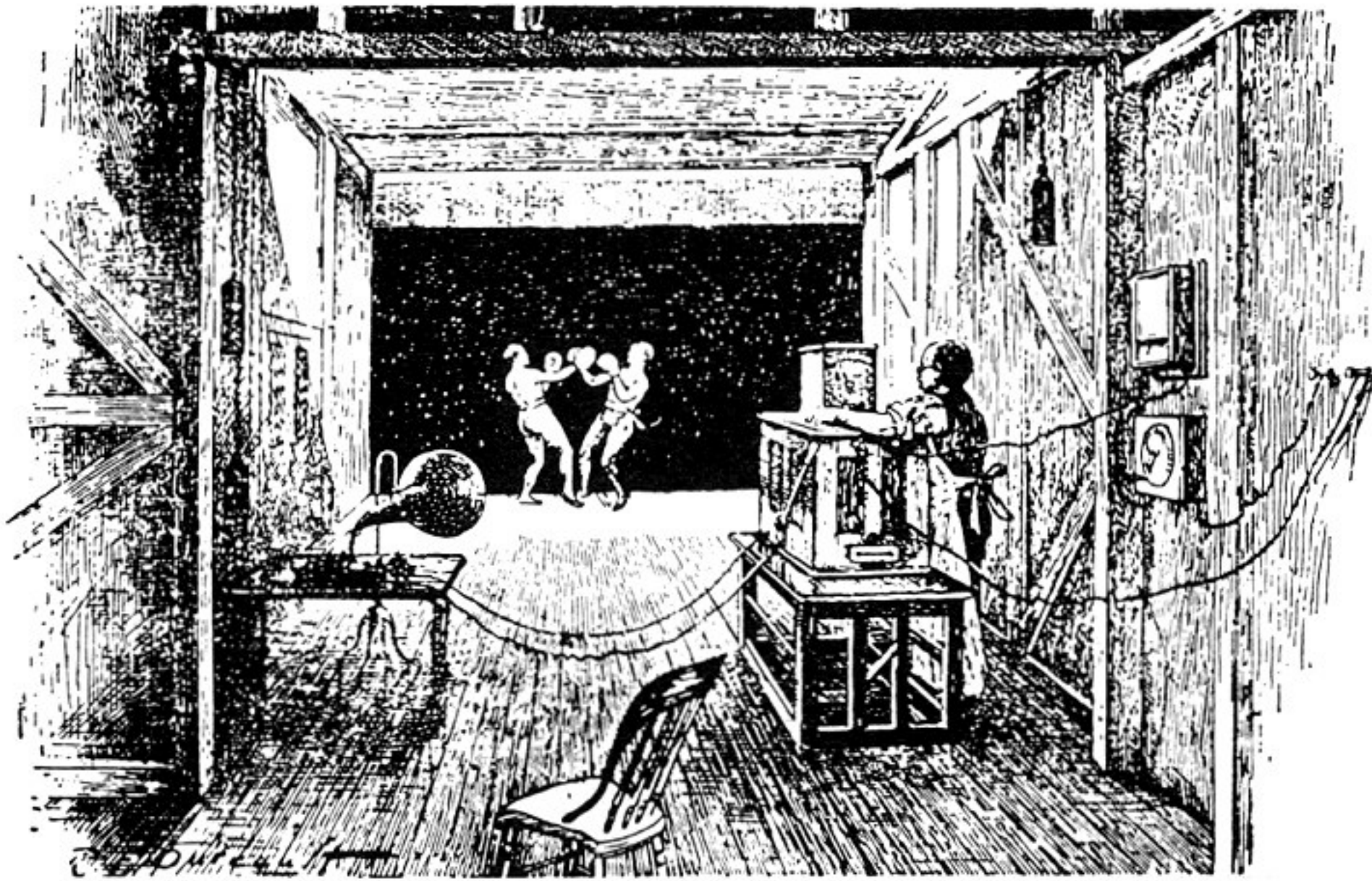
in Serie produziert und zumeist an Schausteller verkauft wurde, die auf Rummelplätzen Filme vorführten.

Er entwickelte und produzierte, ebenfalls in Serie, Aufnahmekameras, Kopier-, Perforier- und Entwicklungsmaschinen. Er drehte die ersten kom-

merziellen Filme in eigenen Ateliers, kurz, er beschäftigte sich gleichzeitig mit allen Zweigen der Filmindustrie. Mit 70 Patenten trug er wesentlich zur technischen Verbesserung des Films bei. Ab 1914 produzierte er die ersten deutschen Wochenschauen, die nach ihm lange Zeit „Meßter-Wochenschau“ hießen. Und er kämpfte erfolgreich gegen eine Unsitte, die sich bei seinen Kollegen eingebürgert hatte: Um ihren Gästen viel bieten zu können, führten die damaligen Filmemacher ihre Streifen, die sie mit 20 Bildern pro Sekunde aufgenommen hatten, mit 30 bis 40 Bildern pro Sekunde, also wesentlich schneller vor; selbst, wo das Publikum weinen sollte, wirkte die Vorführung eher komisch. Meßter drehte seine Filme mit 18 Bildern pro Sekunde und führte sie im gleichen Tempo vor. Erst mit Beginn des Tonfilms ging man auf die heute üblichen 24 Bilder pro Sekunde über.



Film-Theater in Hamburg um 1900. An der Theke wurde auch während der Vorführung ausgeschenkt.



Das erste amerikanische Filmtheater, gebaut 1892 von Thomas Edison, bei der Aufnahme eines Boxkamps. Das Atelier war drehbar und wurde immer so gedreht, daß die Sonne durch das aufgeklappte Dach hineinschien. Edison nahm den Ton mit einem Phonographen auf und spielte ihn während der Vorführung wieder ab.

Trotz all dieser Fortschritte und Bemühungen blieb das Kino zunächst

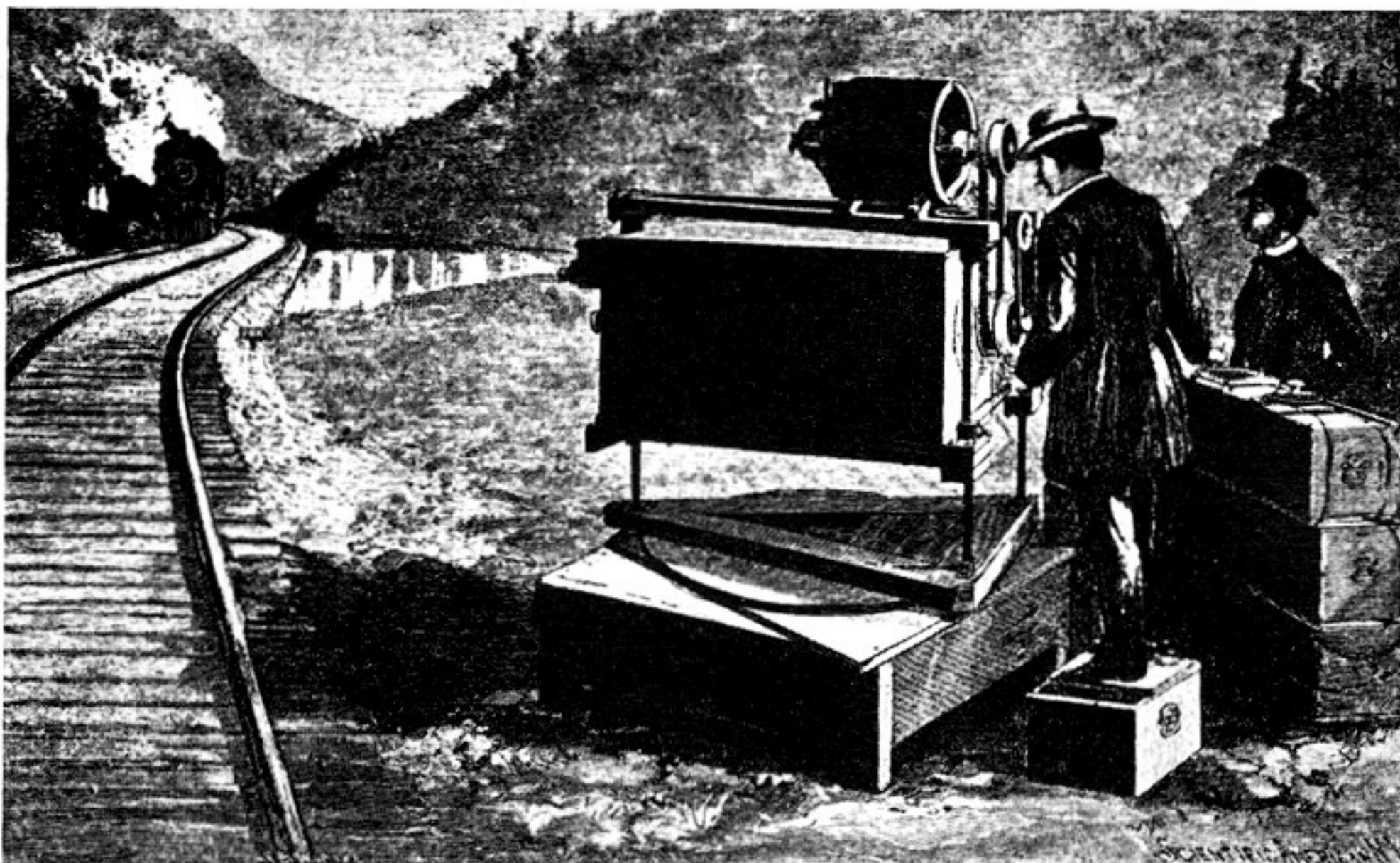
Wie lange dauerten die ersten Spielfilme?

weitgehend eine Rummelplatz-Attraktion. Die Filmvorführer schlugen ihre Buden zwischen der „schwebenden Jungfrau“ und dem „kleinsten Zwerg der Welt“ auf und führten 20-m-Filme vor, die knapp eine Minute dauerten und primitiven Ulk oder Schauerdramen zeigten. Ein Ansager erklärte die Handlung, die von einem Pianisten musikalisch untermalt wurde.

Das Publikum bekam jedoch die immer

wiederkehrenden Witze und Gruselfeffekte allmählich satt. Der Reiz des Neuen war vorbei, die Zuschauerzahlen sanken, viele Film-Schausteller machten Pleite. Nur wenige Jahre nach seinem Entstehen steckte der Film in einer tiefen Krise.

Um zu überleben, ließen die Produzenten sich allerlei Neues einfallen. Die Filme wurden bis 300 m lang, das heißt, sie dauerten bis zu 15 Minuten – Zeit genug, um eine ganze, in sich abgeschlossene Geschichte zu erzählen. Dabei war der Produzent oft „Mädchen für alles“: Er schrieb das Drehbuch, er führte Regie und er war Kameramann;



Transportables elektrisches Aufnahmegerät aus den USA, 1896. Die Kamera wog mehrere Zentner und wurde von einem batteriegespeisten Dynamo betrieben. Auf dem Bild links wird die Vorbeifahrt eines Zuges aufgenommen — ein bei Kameraleuten sehr beliebtes Motiv, weil es die Zuschauer in Erstaunen und oft sogar in Angst versetzte.

Verwandte und Freunde halfen als Schauspieler. Ausgebildete Schauspieler standen den ersten Filmen ohnehin nicht zur Verfügung: Die meisten Theaterdirektoren hatten ihren Darstellern verboten, in Filmen aufzutreten.

Um 1910 ging es wieder aufwärts. Die

**Wann wurden
die ersten
„Western“
gedreht?**

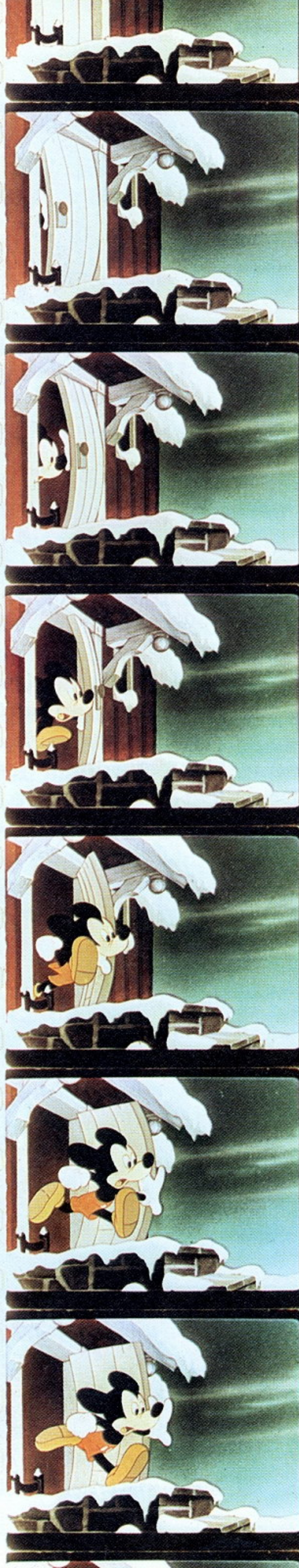
Filme wurden „abendfüllend“, das heißt, sie wurden bis 3000 m lang und dauerten 1½ Stunden und

mehr. Deutsche Produzenten verfilmten bekannte Dramen und Romane, in Frankreich entstanden die ersten langen Zeichentrickfilme und die ersten Dokumentarfilme, deren Handlung auf tatsächlichen Begebenheiten basierte, und in den USA liefen mit ungeheurem Erfolg die ersten „Western“ (Wildwestfilme), eine raffinierte Mischung aus spannender Unterhaltung und geschichtlicher Vergangenheit. Die Filmindustrie verdiente wieder, die Schausteller rissen ihre Buden ab und zogen in feste Häuser, die Lichtspieltheater, um. Bald gab es überall in Europa und den USA keine Stadt mehr ohne ein oder mehrere „Kinos“.

Nun liefen auch viele Schauspieler den Theaterdirektoren fort und begannen zu filmen; teils, weil sie in den Ateliers mehr Geld verdienten, teils, weil sie in der Arbeit vor der Kamera unter jungen, oft hochbegabten Regisseuren neue, reizvolle Aufgaben sahen. Der Film mauserte sich allmählich von der Klamotte zu einer ernst zu nehmenden Kunstform.

Um diese Zeit wurde der Begriff des „Stars“ (engl. = Stern) geprägt. Das

Szenenfolge aus einem Micky-Maus-Film. Diese Trickfilmfigur ist über 40 Jahre alt, die ersten Micky-Maus-Filme wurden 1936 schwarz-weiß gezeichnet und vorgeführt. Die Vorführung der hier abgebildeten Folge dauert ¼ Sekunde. Die Tonspur befindet sich neben der rechten Lochung.



3

12

Publikum strömte in die Kinos, nicht nur, um verfilmte Geschichten mitzuerleben, sondern auch, um berühmte Schauspieler wie Henny Porten und Albert Bassermann zu sehen.

1928 wurde der erste Tonfilm der Welt,

Wie wird die Stimme eines Schauspielers aufgezeichnet?

„The Jazz Singer“, ein Welterfolg. Die Hauptrolle, einen singenden Neger, spielte der weiße Schauspieler Al

Jolson; die Filmleute glaubten ihrem vorwiegend weißen Publikum mit seinen Rassevorurteilen keinen Neger als Hauptdarsteller zeigen zu können.

Worte, Geräusche und Musik wurden damals nach dem Lichttonverfahren aufgezeichnet: Ein Mikrophon verwandelte die Stimme des Schauspielers in elektromagnetische Ströme und führte sie einem Lichtsteuergerät zu. Dort wurden sie in Lichtschwankungen umgesetzt. Das Licht zeichnete die Stimme auf der lichtempfindlichen Tonspur,



Al Jolson als „Jazz Singer“ im ersten Tonfilm

einem Streifen seitlich am Film, als verschieden große dunkle Zacken oder Sprossen auf. In dem Vorführgerät wurden diese Zacken von einem Lichtstrahl abgetastet und in elektromagnetische Ströme und diese wiederum in einem Lautsprecher in die Stimme des Schauspielers zurückverwandelt.

Heute wird meist das Magnettonver-

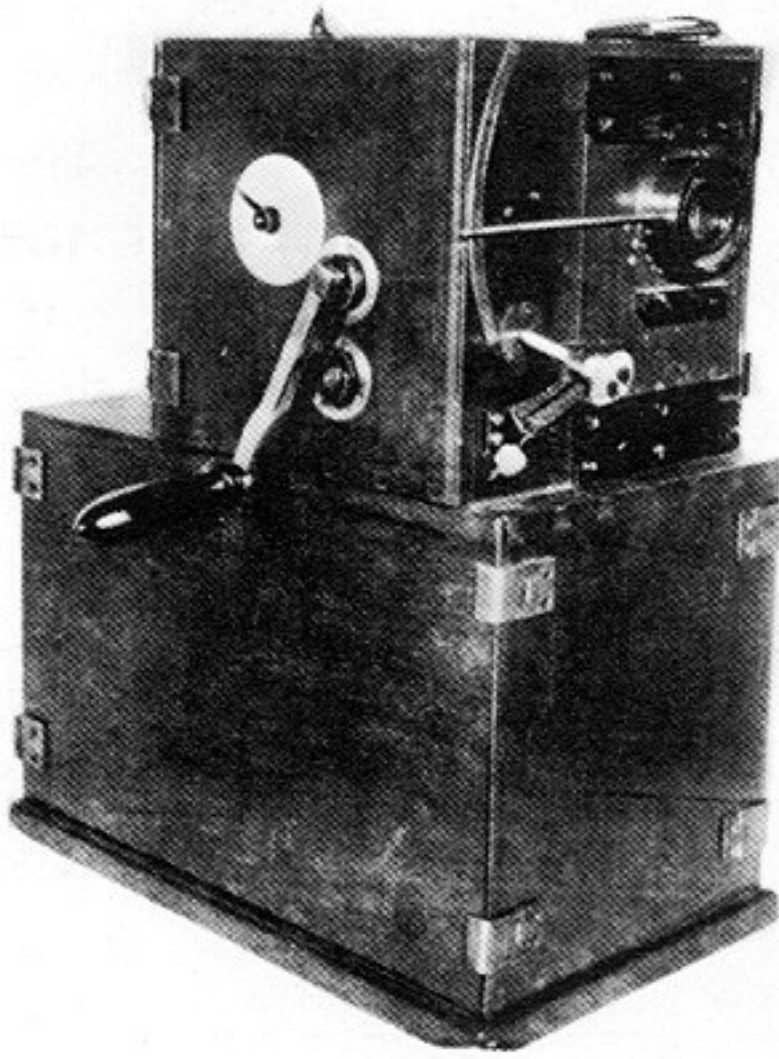
Wann wurde der Tonfilm farbig?

fahren angewendet. Dabei ist die Tonspur des Films als Tonband ausgebildet. Zur Tonaufnahme wird das

Tonband an einem Sprechkopf vorbeigeführt, der das Band je nach der Stärke der elektromagnetischen Schwingungen verschieden stark magnetisiert. Bei der Wiedergabe wird die Tonspur am Hörkopf vorbeigeführt, der die Schwingungen abnimmt und einem Lautsprecher zuführt. Dort werden sie wieder in Schallwellen umgesetzt.

In beiden Verfahren werden Bild und Ton gleichzeitig, aber von getrennten Geräten aufgezeichnet. Nur bei leichten Kameras wie für Wochenschauen, Forschungsreisen oder bei Amateurgeräten, bei den sogenannten Bild-Ton-Kameras, werden Bild und Ton gemeinsam aufgenommen.

1935 meldete die Film-Technik einen neuen Triumph: Der Film wurde farbig. Die Idee, farbige Filme zu zeigen, war nicht neu. Schon 1899 hatte der Franzose Georges Méliès seinen Film „Aschenbrödel“, jedes Bild einzeln, von Hand kolorieren lassen. 1905 brachte sein Landsmann Charles Pathé einen farbigen „Faust“ heraus: Szenen, die in Innenräumen spielten, erschienen durchweg in Braun, Außenaufnahmen in Blau und besonders spannende Szenen in Rot. Pathé hatte die jeweiligen Szenen einfach durch entsprechende Farbbäder laufen lassen. Bei modernen Farbfilmen verwen-



Links: Meßter-Kamera aus dem Jahr 1900. Daneben: Moderne Filmkameras für Normalfilm (35 mm) und Schmalfilm (16 mm).

det man dieselbe Technik wie bei der Farbfotografie: Der Film ist mit drei farbempfindlichen Schichten (blau, grün, rot) überzogen, die die Farben aufnehmen und bei der Vorführung wiedergeben.

Als das Fernsehen nach dem Zweiten Weltkrieg aufkam und sich schnell verbreitete, geriet der Film wieder in eine Krise: Das Publikum ging

Welche Erfindung brachte das Kino in eine Krise?

nicht mehr ins Kino, sondern blieb zu Hause und schaltete den Fernseher ein. Die Besucherzahlen in den Lichtspielhäusern sanken, jedes zweite mußte schließen.

Das Kino wehrte sich. Es brachte den plastischen Film heraus, bei dem die Zuschauer besondere Brillen aufsetzen mußten oder mit anderen technischen Tricks die Illusion des räumlichen Sehens vermittelt bekommen sollten. Aber diese Versuche schlugen fehl; eine einwandfreie Technik für die Aufnahme und Wiedergabe plastischer Filme gibt es noch nicht.

Hollywood, ein Vorort von Los Angeles und die Hochburg der Filmindustrie (nur in Japan, Indien und in Hongkong werden mehr Filme pro Jahr gedreht), erfand den Breitwandfilm, bei dem drei Projektoren drei aneinander anschließende Bilder auf eine halbkreisförmig gerundete Leinwand werfen und dem Zuschauer das Gefühl vermitteln, „mit-tendrin“ zu sein. Auf diesen und anderen großen Vorführflächen entstand der prunkvolle und teure Monumentalfilm mit seinem ungeheuren Aufwand an Ausstattung und Komparsen (Kleindarstellern ohne Sprechrollen). Die Zahl der Kinobesucher nahm wieder zu. Heute weiß man, daß Film und Fernsehen verschiedenen Gesetzen unterliegen. Gute Kinofilme können, wenn sie auf der kleinen Fernsehröhre vorgeführt werden, viel von ihrem Reiz verlieren – und umgekehrt. In Hollywood wie in allen anderen Ateliers werden heute Filme für Kino und Fernsehen gedreht, die meisten Kino-Filme werden irgendwann einmal auch auf der Fernsehscheibe gezeigt. Film und Fernsehen haben miteinander Frieden geschlossen.



Aus der Trickkiste des Films: Wenn in einem Western ein Steinschlag donnernd zu Tal rast, braucht niemand um das Leben des Sheriffs zu fürchten — der „Fels“ ist aus federleichtem Kunststoff.

Wie ein Spielfilm gedreht wird

Die Arbeit an einem Spielfilm beginnt mit dem *Exposé*.

Womit beginnt die Arbeit für einen Spielfilm?

Das sind etwa sechs bis acht Schreibmaschinenseiten, auf denen der *Dreh-*

buchautor die Filmhandlung darstellt. Das *Exposé* wird von den *Dramaturgen* einer *Produktionsgesellschaft* geprüft. Wenn es gefällt, erweitert der Autor das *Exposé* zum etwa 30 Seiten langen *Treatment*. Hier werden einige besonders wichtige Szenen sowie die Schauplätze und die Charaktere der handelnden Personen genauer beschrieben. Nun sucht die Produktion eine *Verleihfirma*, die den fertigen Film später an die *Kinos* vermietet. Ist der Verleih überzeugt, daß der Film ein Geschäft wird, mietet er den (noch gar nicht begonnenen) Film und stellt der Produk-

tion etwa zwei Drittel der Gesamtkosten des Films als Kredit zur Verfügung. Deutsche abendfüllende Spielfilme werden meist mit einem Kostenaufwand von 1 Million DM und mehr produziert.

Jetzt schreibt der Autor das *Drehbuch*, das für einen abendfüllenden Spielfilm meist mehrere hundert Seiten lang ist. Dem Handlungsablauf folgend, ist hier jede einzelne Szene genau beschrieben. Auf der linken Seite steht, was der Zuschauer später sehen soll (Dekoration, Aktionen der Schauspieler und so weiter), rechts steht, was der Zuschauer hören soll, also der gesprochene Text und die Geräusche. Jede einzelne Szene ist in *Einstellungen* aufgeteilt, das sind kurze Abschnitte der Handlung mit unverändertem Standort der Kamera. Die *Einstellungen* sind fortlaufend nummeriert.

Wer gehört zum Aufnahmestab?

Inzwischen hat die Produktion den *Stab* und die *Schauspieler* engagiert. Zum *Stab* gehören neben dem *Regisseur* der *Kameramann*, der *Schnittmeister* (Cutter), der *Tonmeister*, der *Architekt*, der *Komponist* und so weiter, *Schauspieler* sind die Darsteller der Haupt- und Nebenrollen. *Komparsen* werden meist erst einige Tage vor der Aufnahme der Einstellung engagiert, in der sie als Volk, Passanten, Hotelgäste usw. auftreten sollen. Nun ist auch der *Drehplan* fertig. In ihm ist auf Tag und Stunde festgelegt, wann welche Szene gedreht werden soll. Der Drehplan folgt nicht dem Handlungsablauf; alle in der gleichen Dekoration spielenden Einstellungen werden aus Kostengründen nacheinander aufgenommen. Während der Aufnahme werden Bild und Ton zwar gleichzeitig, aber von verschiedenen Geräten und auf verschiedene Filme aufgezeichnet. Das *Mikrophon* hängt an einem *Galgen* außerhalb des von der Kamera erfaßten Bildausschnitts.

Wozu braucht man eine Klappe?

Vor Beginn der Aufnahme einer Szene wird die *Klappe*, das sind zwei mit einem Scharnier verbundene Bretter, vor die Kamera gehalten und zusammengeschlagen. Auf der Klappe steht die laufende Nummer der Einstellung. Das Geräusch des Zusammenklappens hinterläßt auf der Tonspur ein charakteristisches Zeichen; damit wird dem Schnittmeister später das genaue Zusammenfügen von Bild- und Tonträger erleichtert. Jede Einstellung wird erst ohne Kamera geprobt und dann so lange vor der laufenden Kamera wiederholt, bis sie dem Regisseur gefällt – dann ist sie „im Kasten“.

Die jeweils besten Einstellungen klebt der Schnittmeister nach ihrer Reihenfolge im Drehbuch zum *Rohschnitt* zusammen. Gemeinsam mit dem Regisseur schneidet er dann den Film auf seine endgültige Fassung zurecht. Die *Filmmusik* wird ebenfalls auf einer eigenen Tonspur aufgenommen und der Tonspur des Films zugefügt. Soll ein im Ausland hergestellter Film in Deutschland vorgeführt werden, wird er *synchronisiert*. Dazu wird die fremdsprachige Tonspur gelöscht und der entsprechende deutsche Text aufgetragen. Bei der Aufzeichnung des deutschen Textes sitzen die Sprecher vor einer Leinwand, auf der der Film ohne Ton abläuft. Bei der Aufnahme müssen sie synchron (griech. = gleichzeitig) sprechen, das heißt, ihre Worte und Sätze müssen mit den sichtbaren Mundbewegungen der ausländischen Schauspieler übereinstimmen.



Oben: Innenaufnahme zu einem Spielfilm im Atelier; unten: Kulisse für eine Außenaufnahme aus Holz, Leinwand und viel Farbe.



Das Kino kommt ins Haus

Fernsehen, also in die Ferne sehen können, ist ein alter Traum der Menschheit. In der persischen Märchensammlung

Seit wann träumen die Menschen vom Fernsehen?

„Tausendundeine Nacht“ aus dem 10. Jahrhundert bietet Prinz Ali einem Händler 40 000 Goldstücke für eine kleine Elfenbeinröhre, durch die man „jedes Ding sehen kann, das man zu schauen begehrt, und sei es 1000 Meilen entfernt“. Und 1884 berichtet der französische Autor Albert Robida in seinem utopischen Roman „Das 20. Jahrhundert“ von einem „elektrischen Telephonoskop“, mit

dem man ferngesehen Bilder lebensgroß auf eine Leinwand blenden kann. „Dieser Apparat“, so schreibt der Autor, „wird den Ruhm der Gelehrten zu den Sternen tragen.“ Robida wußte nicht, daß der Grundstein zu dieser Erfindung bereits ein Jahr zuvor von dem deutschen Physik-Studenten Paul Nipkow gelegt worden war.

Am Heiligen Abend 1883 saß Nipkow

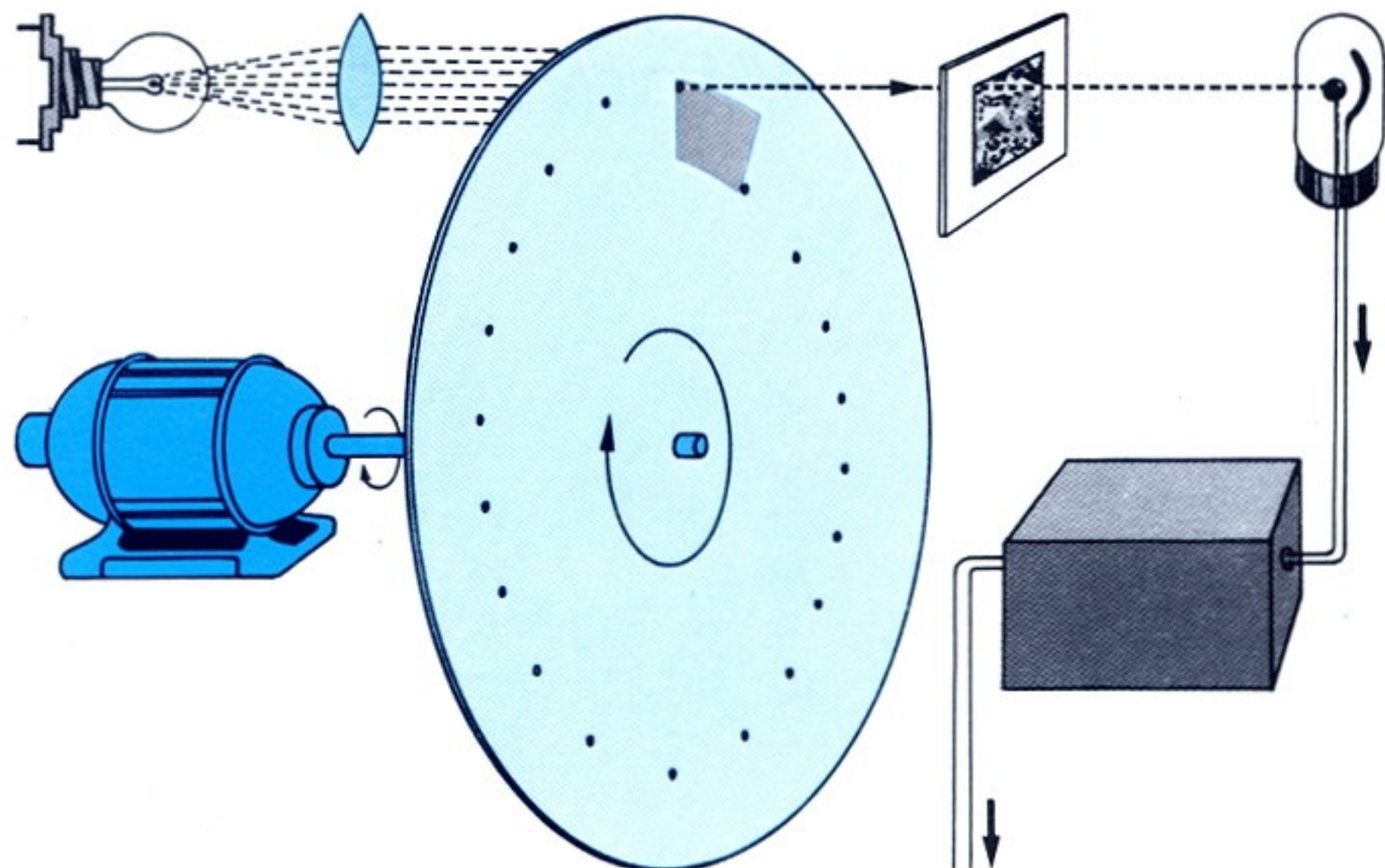
Wann fand Nipkow die Grundidee des Fernsehens?

in seinem möblierten Zimmer in Berlin und wünschte sich nichts sehnlicher, als bei seinen Eltern in



Illustration zu dem utopischen Roman „Das 20. Jahrhundert“ von dem französischen Autor und Zeichner Albert Robida aus dem Jahr 1884. Mit dem „Telephonoskop“ konnte man sich entweder an das allgemeine Fernsehprogramm — hier eine Ballettaufführung — anschließen; man konnte aber auch eine Wählscheibe drehen und damit einen anderen Telephonoskop-Besitzer auf den „Kristallspiegel“ holen und sich mit ihm unterhalten. 44 Jahre später stellte die Deutsche Reichspost tatsächlich eine Art Telephonoskop in Dienst (siehe Seite 39).

Wenn die Nipkowscheibe sich dreht, wandert der Lichtstrahl, der durch Loch 1 fällt, über die oberste Zeile des transparenten Bildes und löst in einer dahinter angeordneten Selenzelle je nach Helligkeit des gerade abgetasteten Punktes einen mehr oder weniger starken Stromstoß aus. Es folgt Loch 2, das die zweite Zeile abtastet, dann Loch 3 usw., bis wieder Loch 1 erscheint. Bei jeder Umdrehung wird das Bild einmal ganz abgetastet.



Lauenburg (Pommern) zu sein. Wenn man sie wenigstens sehen könnte, dachte er. In seinen Erinnerungen schrieb er: „Da kam sie mir automatisch, die Generalidee des Fernsehens“.

Nipkow griff zu Papier und Bleistift. Hastig, aber überlegt zeichnete er eine Skizze nach der anderen. Was dabei entstand, war tatsächlich die Grundidee des Fernsehens: Die Nipkow-Scheibe, die bis 1936 bei allen Fernsehsendern benutzt wurde, basierte auf der Überlegung, daß man Bilder, um sie elektrisch zu übertragen, in ein Mosaik von einzelnen Punkten zerlegen muß.

Und so sah der Apparat aus: Vor dem

Wie funktionierte die Lochscheibe?

zu übertragenden Objekt, zum Beispiel einem Bild, steht eine kreisrunde, drehbar gelagerte Scheibe mit 30 spiralförmig angeordneten, 1 mm großen Löchern. Zwischen Scheibe und Objekt befindet sich eine Blende, die das Sichtfeld begrenzt (siehe Zeichnung).

Wenn die Scheibe sich dreht, streicht Loch 1 über das Bildfenster und tastet dabei die oberste „Zeile“ des Bildausschnitts Punkt für Punkt auf seine Licht-

stärke ab. Sobald Loch 1 am rechten Bildrand ankommt, taucht am linken Bildrand Loch 2 auf und tastet die zweite Zeile ab. So geht es weiter bis zum 30. Loch und zur 30., untersten Zeile, dann taucht wieder Loch 1 auf. Bei jeder Umdrehung der Scheibe wird also der ganze Ausschnitt einmal abgetastet.

Auf der anderen Seite der Scheibe befindet sich eine Platte mit Selenzellen, das sind aufgedampfte Selen-Kristalle. Jede Zelle ist an einen eigenen Stromkreis angeschlossen. Selen ist ein Element, dessen elektrische Leitfähigkeit



Paul Nipkow, der „Vater des Fernsehens“.



Als der Student Paul Nipkow am Heiligen Abend 1883 einsam in seiner Berliner Studentenbude saß und Heimweh nach seinen Eltern in Pommern hatte, überlegte er, wie man das Bild von Menschen oder Gegenständen über weite Entfernungen übertragen könnte. Da kam ihm die Idee, Bilder in Einzelpunkte zu zerlegen — die Grundidee des Fernsehens.

mit der Stärke des Lichtstrahls, der auf ihn fällt, sinkt oder wächst. Ist also das Licht, das vom einen Bildpunkt durch ein Loch der Scheibe auf eine Selenzelle fällt, hell, fließt ein starker Stromkreis. Ist das Licht schwach, ist der Strom entsprechend schwächer.

Diese verschiedenen starken Stromstöße fließen über Draht in einen Empfänger, vor dem im gleichen Tempo wie die Scheibe vor dem Bild eine weitere Scheibe rotiert. Der Strom aus den Selenzellen wird wieder in Licht umgesetzt, das durch die Lochscheibe mal dunkler, mal heller auf eine Projektionsfläche fällt. Das Auge setzt die Punkte und Zeilen wieder zu einem Bild zusammen.

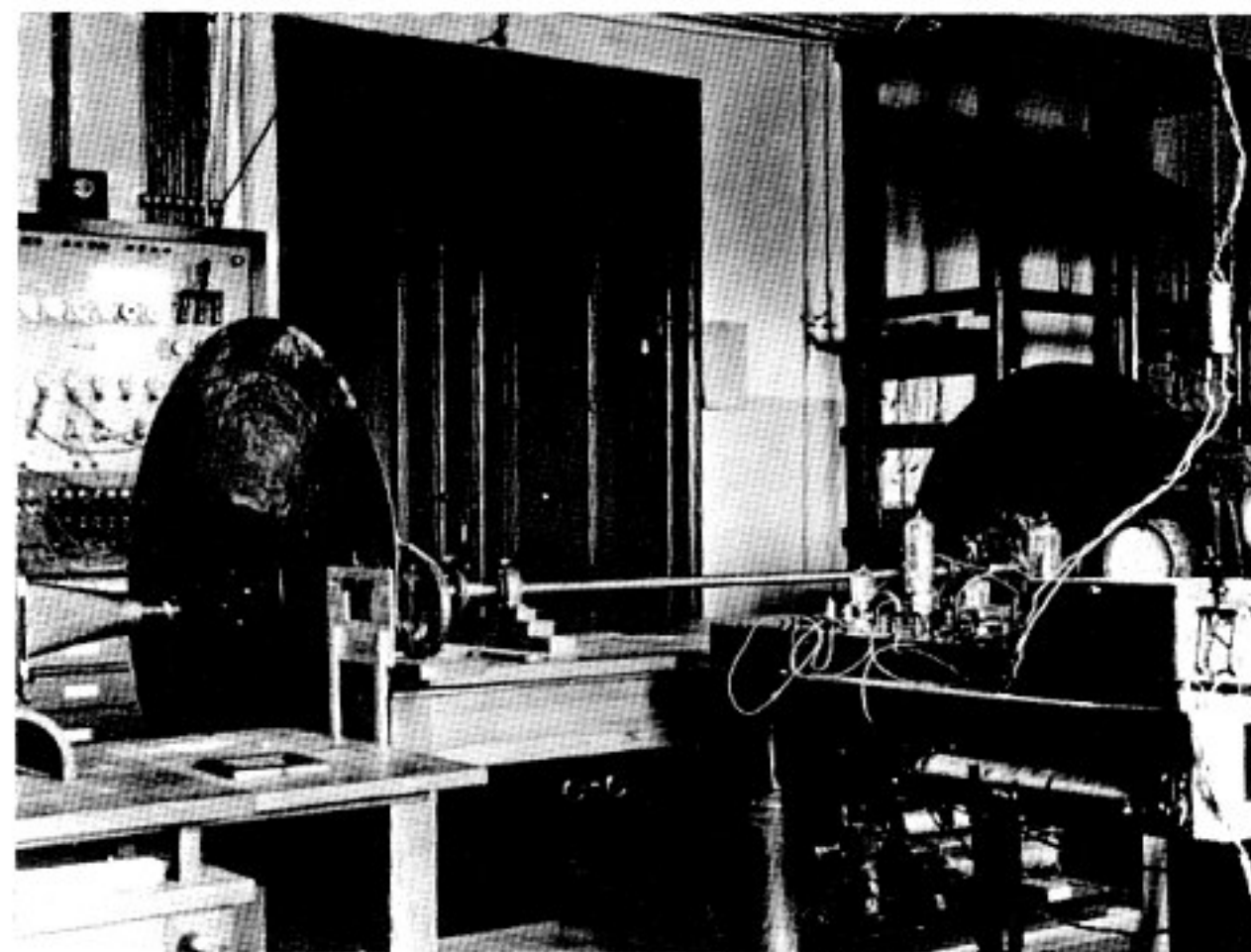
Diese Idee meldete Paul Nipkow bei dem Kaiserlichen Patentamt in Berlin an. Der erste Satz der Patentschrift lautet: „Der hier zu beschrei-

Warum verfiel Nipkows Patent?

bende Apparat hat den Zweck, ein am Ort A befindliches Objekt an einem beliebigen Punkt B sichtbar zu machen.“ Am 15. Januar 1885 wird dem „Elektrischen Teleskop“ das Deutsche Reichs-

patent Nr. 30 105 erteilt, ein Jahr später verfällt es; der arme Nipkow konnte die 20 Mark Gebühren für die Verlängerung nicht aufreiben.

Nipkows Patent funktionierte zunächst nur in der Theorie. Die Lichtströme waren zu schwach, Verstärker gab es noch nicht. Außerdem reagierten die Selen-Zellen nicht schnell genug. Erst 1928 erlebte er, inzwischen 68 Jahre alt, daß seine Scheibe wirklich funktionierte. Die Deutsche Reichspost zahlte ihm 2000 Mark als Anerkennung für sein verfallenes Patent, und die Reichsrundfunkgesellschaft setzte ihm einen lebenslänglichen Ehrensold von 400 Mark monatlich aus.



Versuchsanordnung der Universität Leipzig, 1924

Während der Olympischen Spiele 1972 in München, hier in der Basketballhalle, standen auf zahlreichen Reporterplätzen kleine Fernsehgeräte — ein Beweis, daß man auf der Bildröhre manche Szene genauer sehen kann als die direkten Zuschauer.



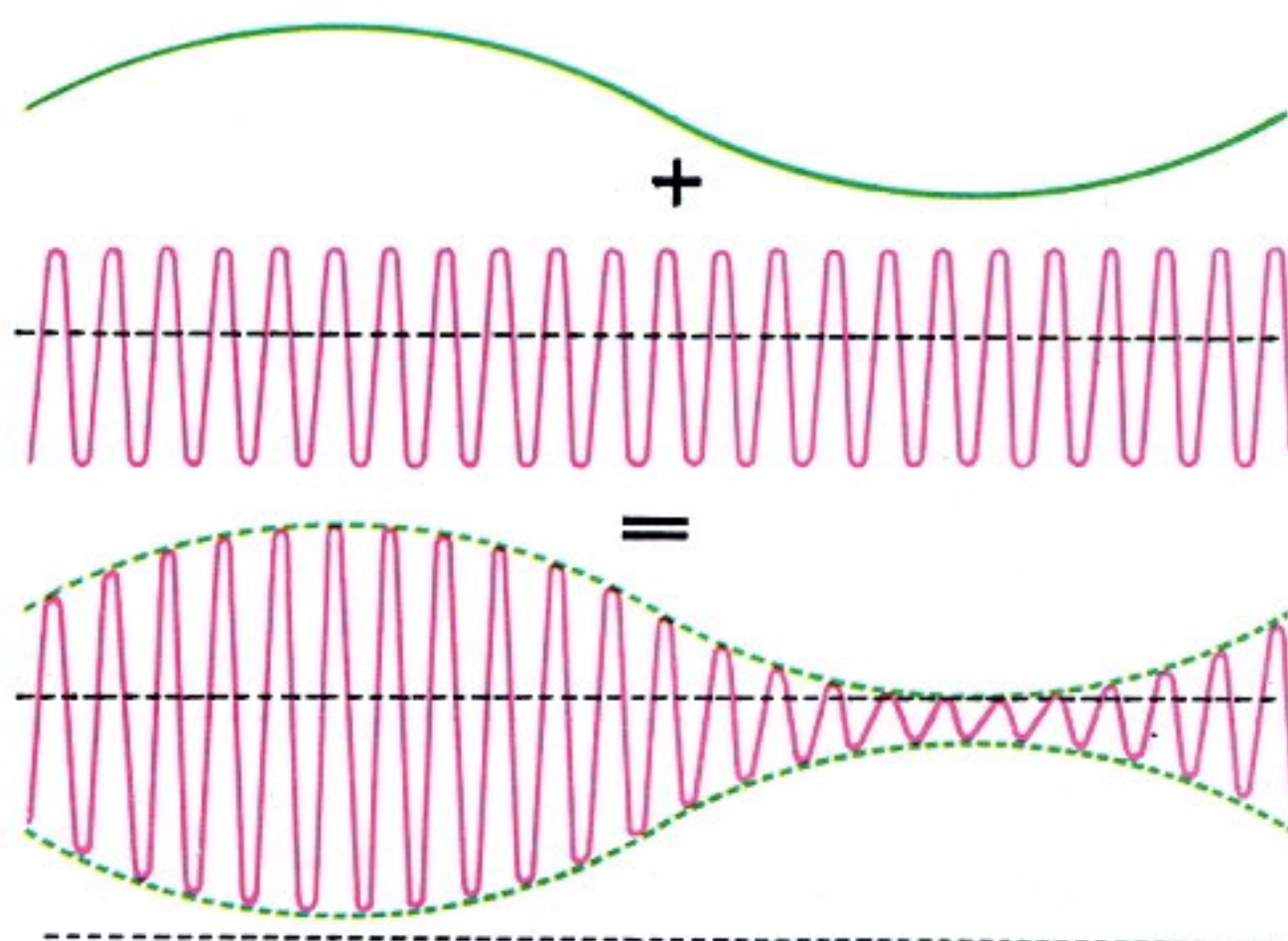
Paul Nipkow, der „Vater des Fernsehens“, wie er überall genannt wurde, starb am 25. August 1940 in Berlin.

Nipkow hatte „nur“ die Idee des Fernsehens gefunden, nicht das Fernsehen selbst. Um wirklich „in die Ferne sehen“ zu können, bedurfte

Welche Erfindungen bereiteten das Fernsehen vor?

es noch vieler weiterer Ideen und Erfindungen. Und die folgten nun Schlag auf Schlag.

1888 entdeckte der deutsche Physiker Heinrich Hertz die elektromagnetischen oder Radiowellen, die sich wie das



Die Information (grün) moduliert die Trägerwelle.

Licht mit Lichtgeschwindigkeit geradlinig ausbreiten.

1889 erfand der Russe Alexander Stoletow die Photo- oder lichtelektrische Zelle, die wie die Selenzelle Lichtschwankungen in Stromschwankungen umwandelt, aber viel schneller als diese reagiert.

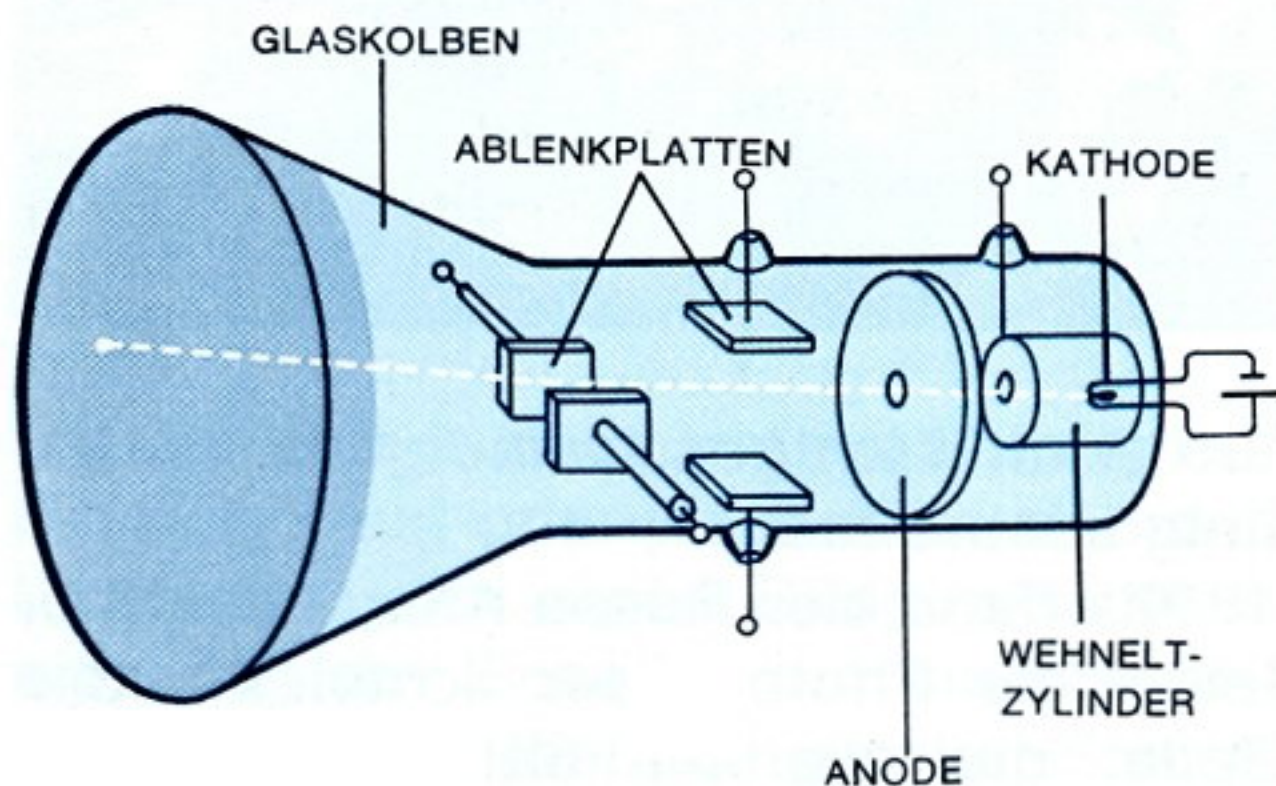
1890 erfand sein Landsmann Alexander Popow die Antenne, mit der man elektromagnetische Schwingungen senden und empfangen kann.

1897 erfand der italienische Techniker Guglielmo Marconi die drahtlose Telegraphie: Er tickte von einem kleinen Sender bei Trolidge (Großbritannien) das Morsezeichen ... - in den Äther; es wurde, fünf Kilometer entfernt, auf der Halbinsel Cornwall empfangen. ... - ist das Zeichen für den Buchstaben V, der hier Victory (engl. = Sieg) bedeutet. Marconis Idee (siehe Zeichnung): Eine elektromagnetische Trägerwelle wird von einer anderen Schwingung, die die Information enthält, „moduliert“ (beeinflußt).

Und im gleichen Jahr 1897 schließlich erfand der deutsche Physiker Karl Ferdinand Braun die nach ihm benannte „Braunsche Röhre“; das ist eben jene Bildröhre, in die wir heute gucken.

Die Braunsche Röhre basiert auf drei physikalischen Tatsachen:

- In der Elektrizität stoßen sich gleiche Ladungen ab, ungleiche ziehen sich an. Also: Plus zieht Minus an und stößt Plus ab.
- Glühende Metalle oder Oxyde senden im luftleeren Raum Elektronen aus.
- Elektronen sind winzigste Masseteilchen und können durch Magnetismus abgelenkt werden.



Die Braunsche Röhre und ihr Prinzip: Die aus der Kathode austretenden Elektronen werden im Wehnelt-Zylinder zu einem feinen Strahl gebündelt und durch eine Öffnung in der Anode auf den Leuchtschirm geworfen. Dort rufen sie einen leuchtenden Fleck hervor. Auf seinem Weg muß der Elektronenstrahl erst ein horizontales, dann ein vertikales Plattenpaar passieren, wo er je nach der anliegenden Spannung horizontal oder vertikal abgelenkt wird. So kann der leuchtende Fleck über den Bildschirm wandern.

Die Braunsche Röhre ist im Prinzip eine ganz einfache Sache: In einem luftleeren Glaskolben (siehe Zeichnung) wird eine Kathode (negativ geladener Pol einer Stromquelle) zum Glühen gebracht. Sie sendet Elektronen aus. Diese werden von einer ebenfalls im Kolben befindlichen Anode (positiver Pol einer Stromquelle) angezogen. Die Anode hat in der Mitte ein Loch. Ein großer Teil der Elektronen fliegt durch das Loch und prallt auf einen Leuchtschirm, der die Röhre ab-

Wie funktioniert die Braunsche Röhre?

schließt. Der Schirm trägt eine dünne Leuchtschicht, zum Beispiel Zinkblende, die dort, wo ein Elektron auftrifft, Licht aussendet.

Zwischen Anode und Bildschirm passiert der Elektronenstrahl ein horizontales und ein vertikales Plattenpaar, zwischen denen je ein elektromagnetisches Feld besteht. Diese Felder lenken die Elektronen – je nach ihrer Aufladung – mehr oder weniger horizontal und vertikal ab. Der Elektronenstrahl wandert nun als leuchtender Punkt über den Schirm, er kann „zeichnen“ oder „schreiben“. (Die heutigen Braunschen Röhren haben anstatt der inneren Plattenpaare zwei Spulen, die um den äußeren Röhrenhals gelegt sind.)

Niemand, am allerwenigsten der Erfinder selbst, dachte daran, daß man diese Röhre als Bildschreiber, sozusagen als „elektronischen Bleistift“ für das Fernsehen verwenden könne. Im Gegenteil, als man ihn danach fragte, knurrte Braun verwundert: „Das halte ich für unmöglich.“

Fast 30 Jahre lang schien er recht zu haben. Nur ein paar Besessene bastelten in ihren Labors herum; die überwiegende Zahl der Fachleute kümmerte sich nicht um das Fernsehen. Es galt schlechthin als „unmöglich“. Doch im Jahre 1926 setzte ein junger Schotte, John Logie Baird, die Fachleute in Erstaunen.

Was sagte die Wissenschaft vom Fernsehen?

Dieser Baird war ein merkwürdiger Kauz. Er war nacheinander Offizier, Kaufmann, Unternehmer, Erfinder; er beschäftigte sich mit Patentsocken und Kunsthonig, mit Marmeladefabriken und Kokosmatten, mit neuartigen Rasierklingen und schließlich mit dem Fernsehen. Aus Pappe, einer leeren Konservendose und einem alten Elek-

tromotor, den er im Müllkasten gefunden hatte, bastelte er eine Nipkowscheibe, mit der er als erstes ein Kreuz von einem Zeichenblock auf einen winzigen Bildschirm übertrug. Eine Vorführung vor Professoren – als erster Fernsehstar der Welt stand dabei ein Londoner Straßenjunge vor Bairds „Televisor“ – mußte unterbrochen werden, weil einem der würdigen Zuschauer der Bart in ein Loch der Nipkowscheibe geraten war . . .

Der 8. Februar 1928 schließlich war ein großer Tag für Baird und für die Fernsehtechnik! Baird sendete das erste Fernsehbild drahtlos über den Ozean. In London saß eine junge Engländerin vor der Nipkowscheibe, in New York saß neben vielen anderen ihr Verlobter vor der Braunschen Röh-

Wann gab es das erste Fernsehen über den Atlantik?

re. „Bairds Televisor“, so hatte schon Tage zuvor die Londoner Zeitung „Times“ geschrieben, „kann tatsächlich Bewegungen und Grimassen übertragen und wiedergeben.“

Mehr als Grimassen waren es wirklich nicht. Denn Bairds Wiedergabegerät arbeitete mit einem 30-Zeilen-Bild. Was bedeutet das – 30 Zeilen?

Warum hängt die Qualität des Fernsehens von der Zeilenzahl ab?

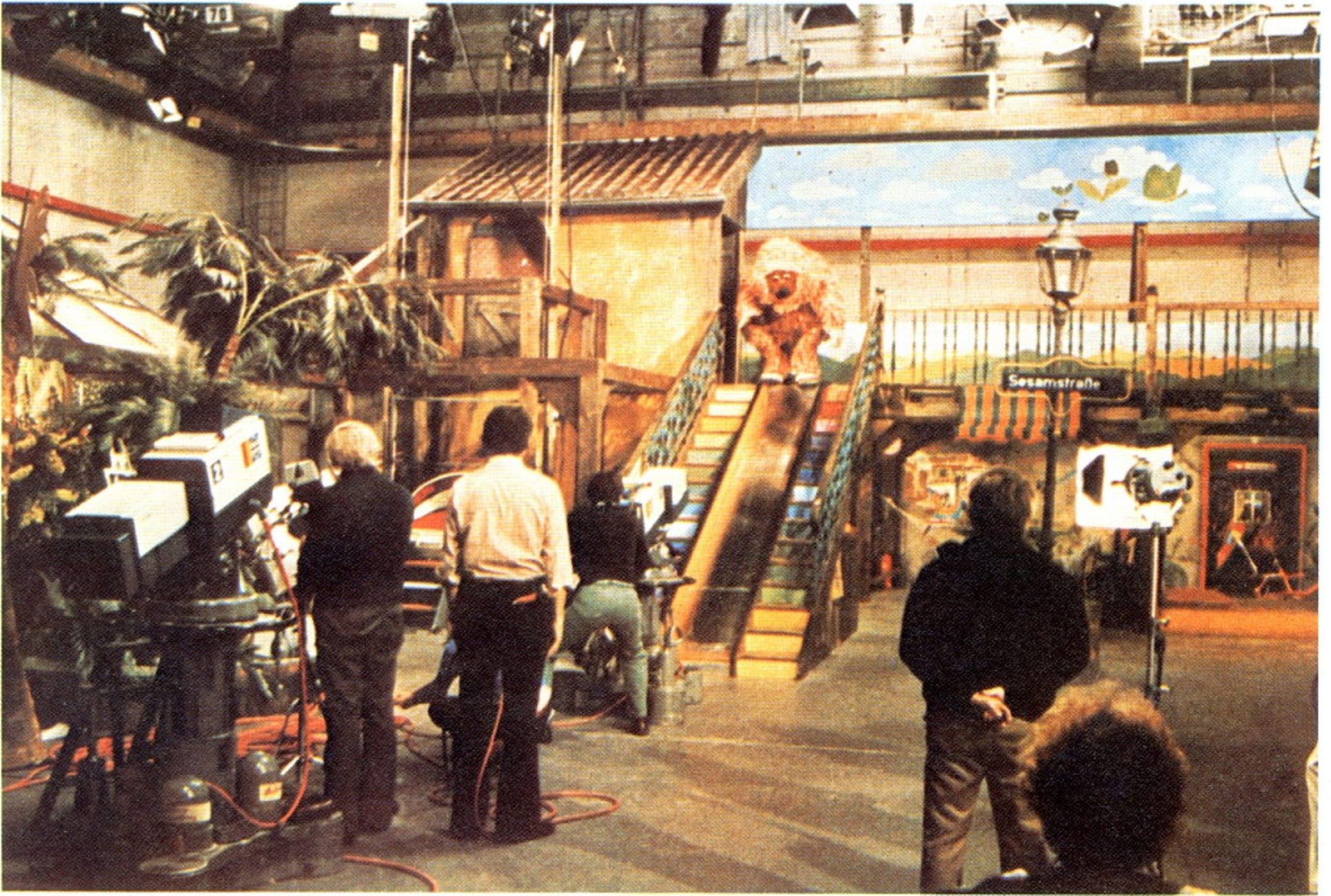
Nipkowschen Aufnahmetechnik erinnern. Das Bild wird Punkt für Punkt, Zeile für Zeile abgetastet.

So, wie man ein Buch liest, nur wesentlich schneller, gleitet der Abtaststrahl über das zu übertragende Objekt.

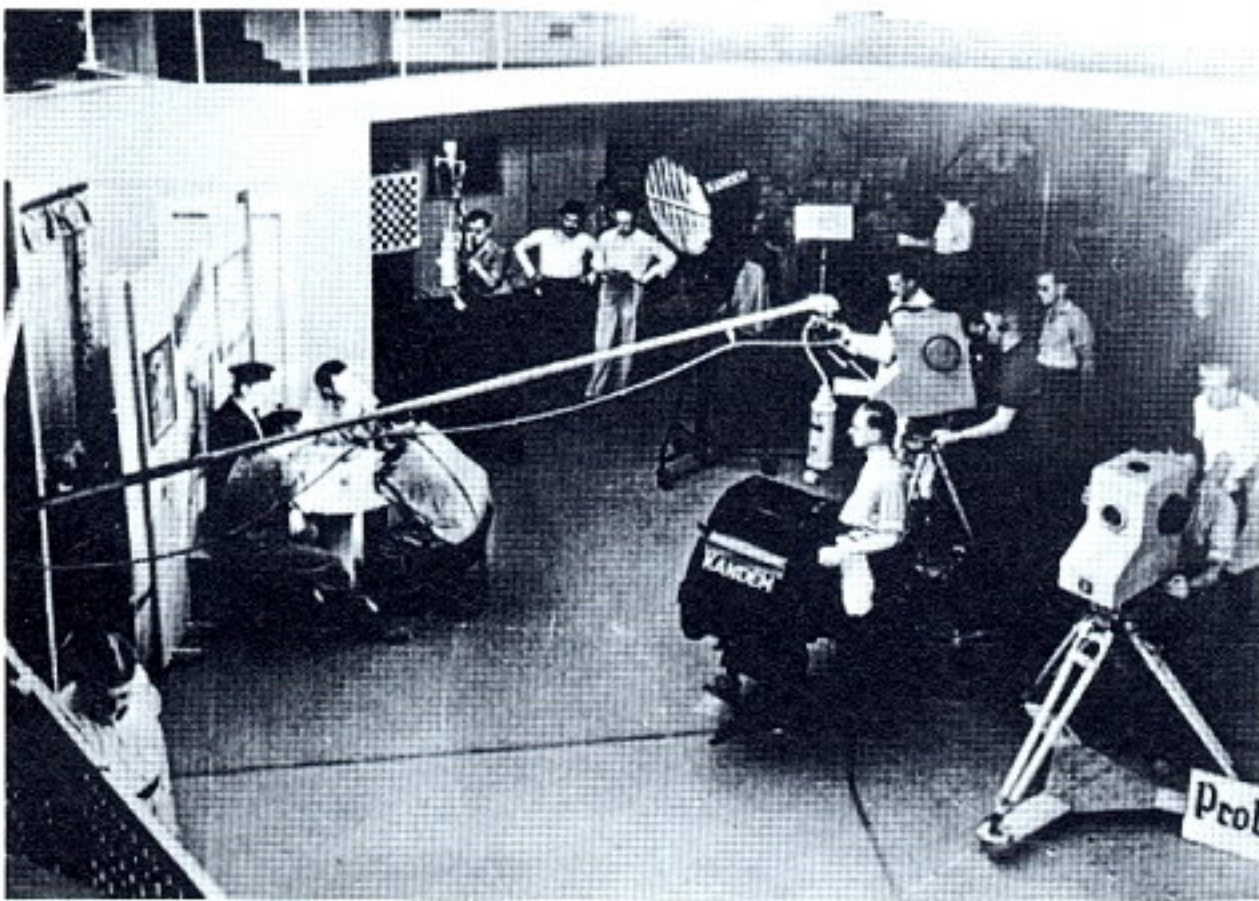
Damit Punkte und Zeilen sich auf dem Leuchtschirm wieder zu einem erkennbaren Bild zusammenfügen, muß der Elektronenstrahl – ebenfalls Punkt für

Am 1. März 1936 eröffnete die Reichspost einen Fernseh-Sprechdienst zwischen Berlin und Leipzig. Über den Fernseh-Sprechzellen stand die Mahnung: „Sieh kurz“. Erste Kunden des neuen Dienstes waren zwei Taubstumme (unser Foto). Weitere Fernsehzellen wurden in Nürnberg und München gebaut. Ein Ortsgespräch mit Bild und Ton kostete pro Minute 1,50 RM.





Abschied von der Nipkow-Scheibe: Im Frühjahr 1938 eröffnete das Deutsche Fernsehen das neue elektronische Studio in Berlin mit dem Fernsehspiel „Das Flaschenteufelchen“ von Robert Stevenson. Das Foto links entstand bei einer Probe. — Oben: Dreharbeiten zur deutschen Fassung der „Sesamstraße“ im Studio Hamburg.



Punkt, Zeile für Zeile — den Schirm zum Leuchten bringen. Das geschieht, indem man die beiden Magnetfelder, die den Elektronenstrahl lenken, ununterbrochen entsprechend variiert. Die Magnetfelder führen dem elektronischen Schreiber sozusagen die Hand. Je mehr Zeilen, also je enger der Elektronenstrahl schreibt, desto deutlicher ist natürlich das Bild. Mit Bairds 30 Zeilen waren die Konturen unscharf, Einzelheiten kaum zu erkennen. Um die Gesichter einigerma-

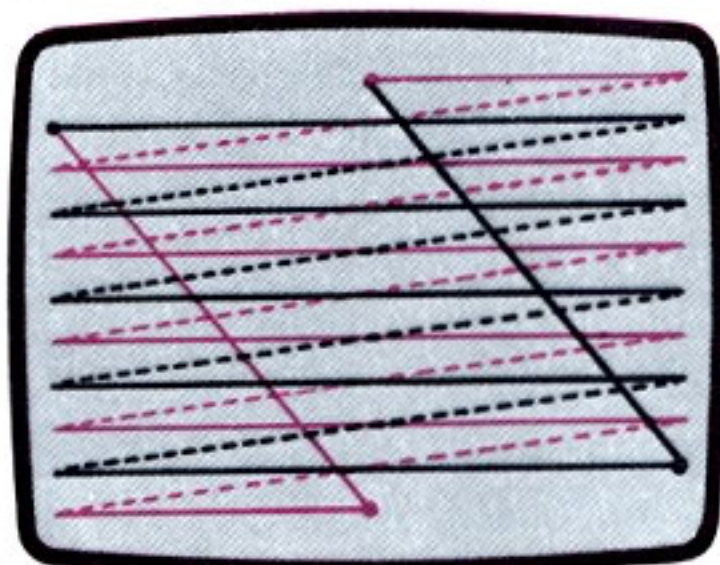
ßen zu erhalten, schminkte man zum Beispiel Lippen schwarz und Augenlider grün, stäubte Goldpuder ins Haar, damit es mehr glänzte, und spritzte weiße Wäsche und blanke Metallknöpfe grau, damit sie nicht allzu heftig kontrastierten. Später ging man auf 50, dann auf 90 und schließlich auf 240 Zeilen über. Mehr gab die Nipkow-scheibe nicht her. Denn je höher die Zeilenzahl, desto schneller mußte sich die Scheibe drehen. Bei mehr als 240 Zeilen hätte die Fliehkraft die Nipkow-scheibe zerrissen. Für bessere Bildqualität brauchte man also ein besseres Aufnahmegerät.

Dieses Gerät kam. Fünf Jahre arbeitete

**Wieviele Zeilen
„schreibt“ das
Ikonoskop?**

der in Rußland geborene Amerikaner Vladimir Zworykin an seiner Erfindung, 1928 meldete er sein „Ikonoskop“ (griech. = Bildseher) zum Patent an. Mit ihm kann man 500 Zeilen und mehr schreiben.

Das Ikonoskop ist eine zu einem weiten Kolben geblasene luftleere Glasröhre mit langem Hals. Im kugelförmigen Teil befindet sich die „Signalplatte“. Sie entspricht in Konstruktion und Arbeitsweise recht genau der Netzhaut im Auge: Statt Zapfen und Stäbchen hat sie eine Unzahl winziger Fotozellen. Wenn das Objektiv der Aufnahmekamera ein Bild auf die Signalplatte projiziert, wird jede Fotozelle von einer Lichtmenge getroffen, die dem Helligkeitswert des zugehörigen Bildpunktes entspricht.



So „schreibt“
der Elektronen-
strahl im
Zeilensprung-
verfahren.

In seinem Hals gleicht das Ikonoskop einer Braunschen Röhre: Unter 10 000 Volt Spannung tastet ein magnetisch gelenkter Elektronenstrahl Zeile für Zeile die Signalplatte ab und leitet die Impulse über einen Verstärker an den Sender.

Auch dieses Gerät wurde noch einmal verbessert: Der Berliner Physiker Fritz Schröter erfand das Zeilensprungverfahren, das für Fernsehkamera und Wiedergaberöhre gilt: Erst werden die Zeilen 1, 3, 5 und so weiter abgetastet, dann die dazwischenliegenden Zeilen 2, 4, 6 und so weiter. Dadurch bleibt jedes Stück des Bildschirms nur halb so lange dunkel (0.02 sec), als wenn Zeile für Zeile „geschrieben“ wird.



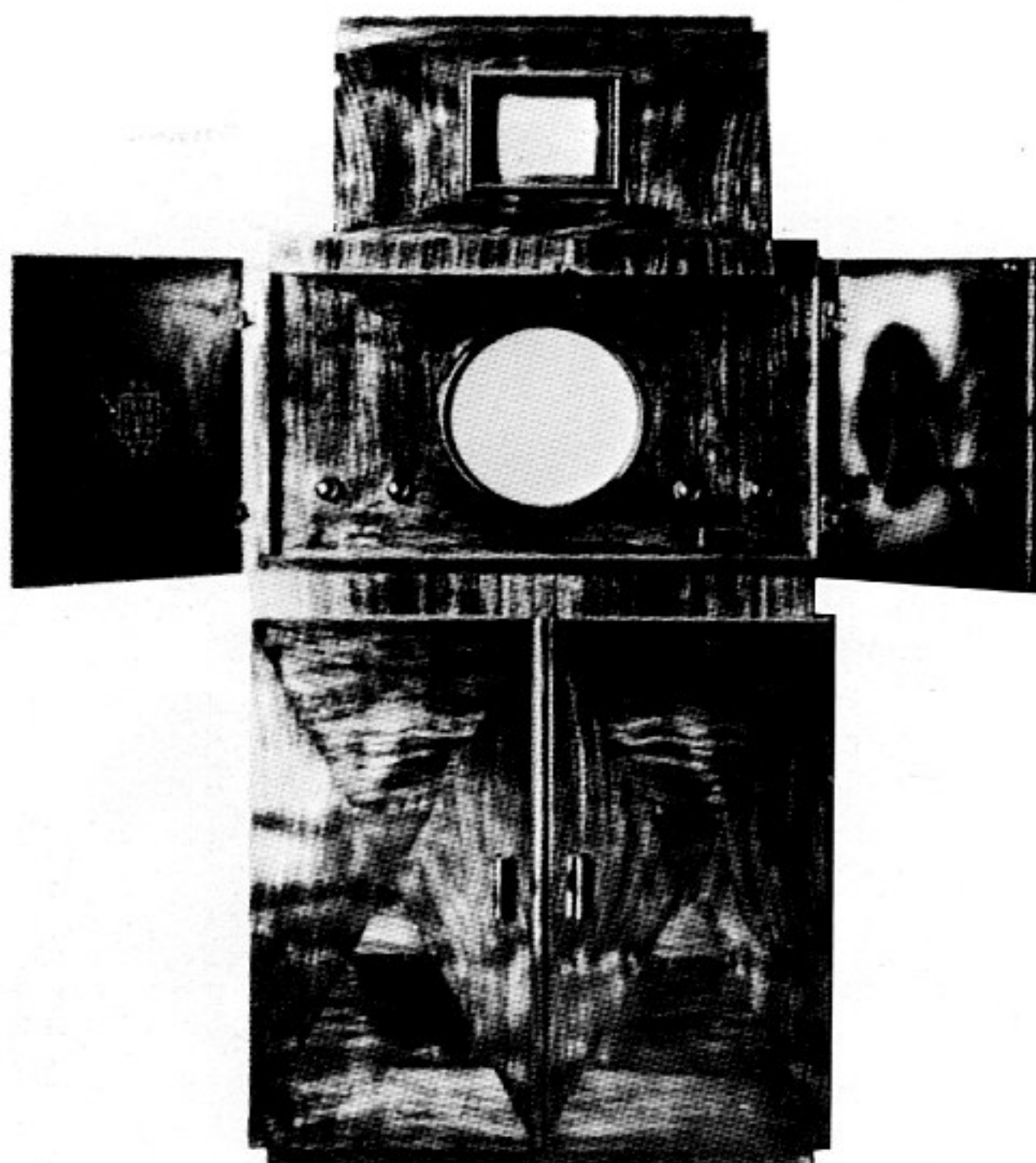
Wie ein Karikaturist die Life-Übertragung einer Oper sieht: Vor der Bühne werden drei Kameras aufgebaut, die die aufgenommenen Bilder an den Übertragungswagen vor der Oper geben.



Der Regisseur im Ü-Wagen wählt je eines der drei Bilder aus und gibt es zur Sendung frei.



Auf den Bildschirmen der Fernsehgeräte erscheinen die über den Sender ausgestrahlten Bilder und Szenen „live“ aus dem Opernhaus.



Der erste deutsche Fernsehempfänger mit Braunschwerer Röhre wurde 1932 gebaut. Der Bildschirm (9 x 12 cm) befand sich im oberen Teil, darunter der Lautsprecher.

Das deutsche Fernsehbild besteht aus

Aus wieviel Punkten besteht ein Fernsehbild?

625 Zeilen zu je 800 Punkten, das sind 500 000 Punkte pro Bild. Es wird 25mal pro Sekunde abgetastet,

das sind 12 500 000 Punkte pro Sekunde. Für jeden Punkt bleibt der Röhre also nicht einmal der zwölfte Teil einer Millionstelsekunde. Die Helligkeit jedes einzelnen Punktes wird von dem (nach seinem Erfinder benannten) Wehnelt-Zylinder gesteuert: Er sitzt zwischen Kathode und Anode und wirkt wie ein Gitter. Lädt man ihn stärker negativ auf, wird der Elektronenstrom schwächer und der Leuchtfleck auf dem Schirm dunkler. Der die Fernsehendung begleitende Ton wird wie beim Rundfunk aufgenommen und über die gleiche Antenne wie das Bild abgestrahlt. Auch der Empfänger nimmt Bild und Ton über eine Antenne auf.

Mit der Einführung des Ikonoskops wurde das Fernsehen voll elektronisch; zum erstenmal wurde dieses Gerät bei der Übertragung der Olympischen

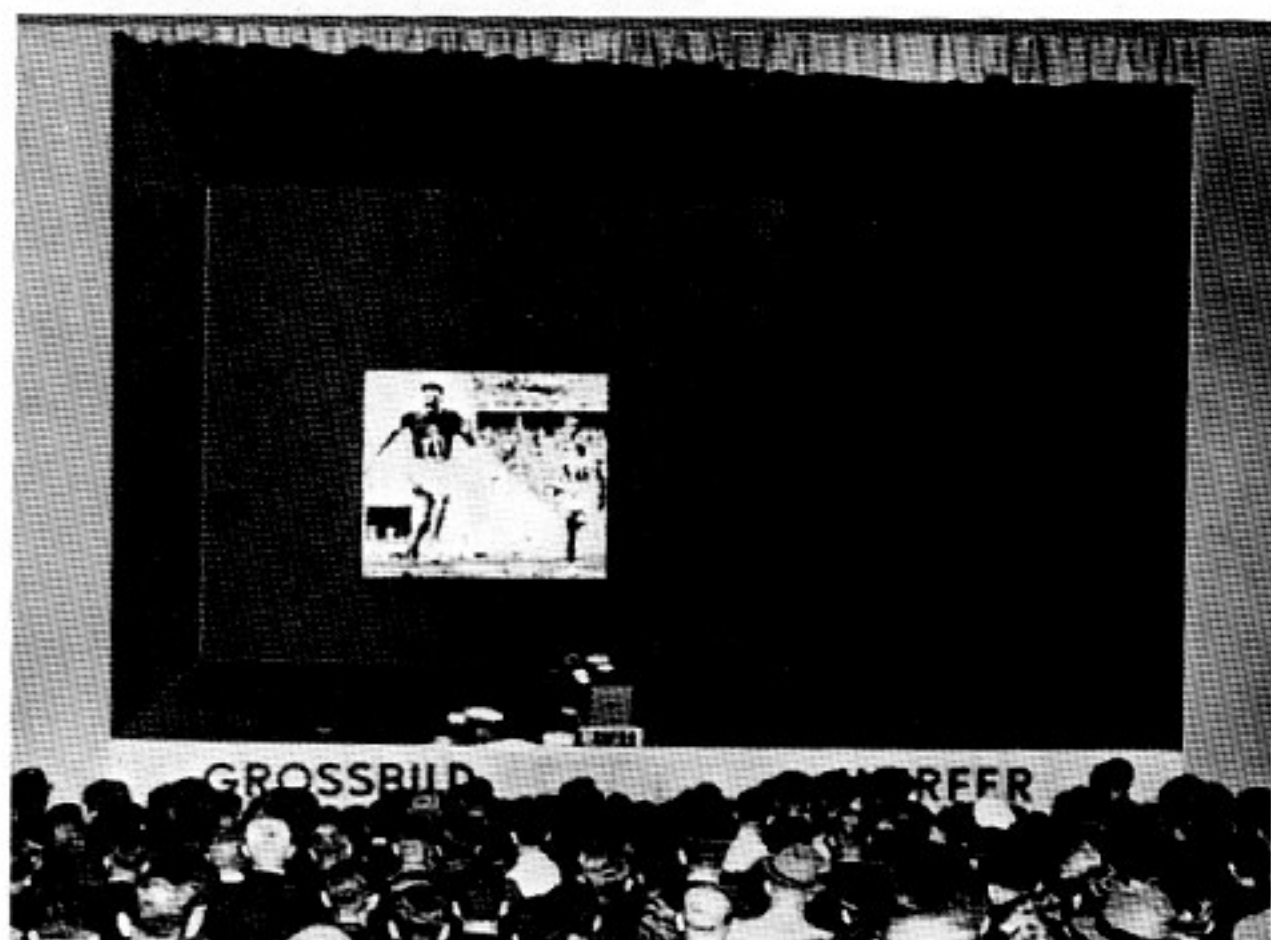
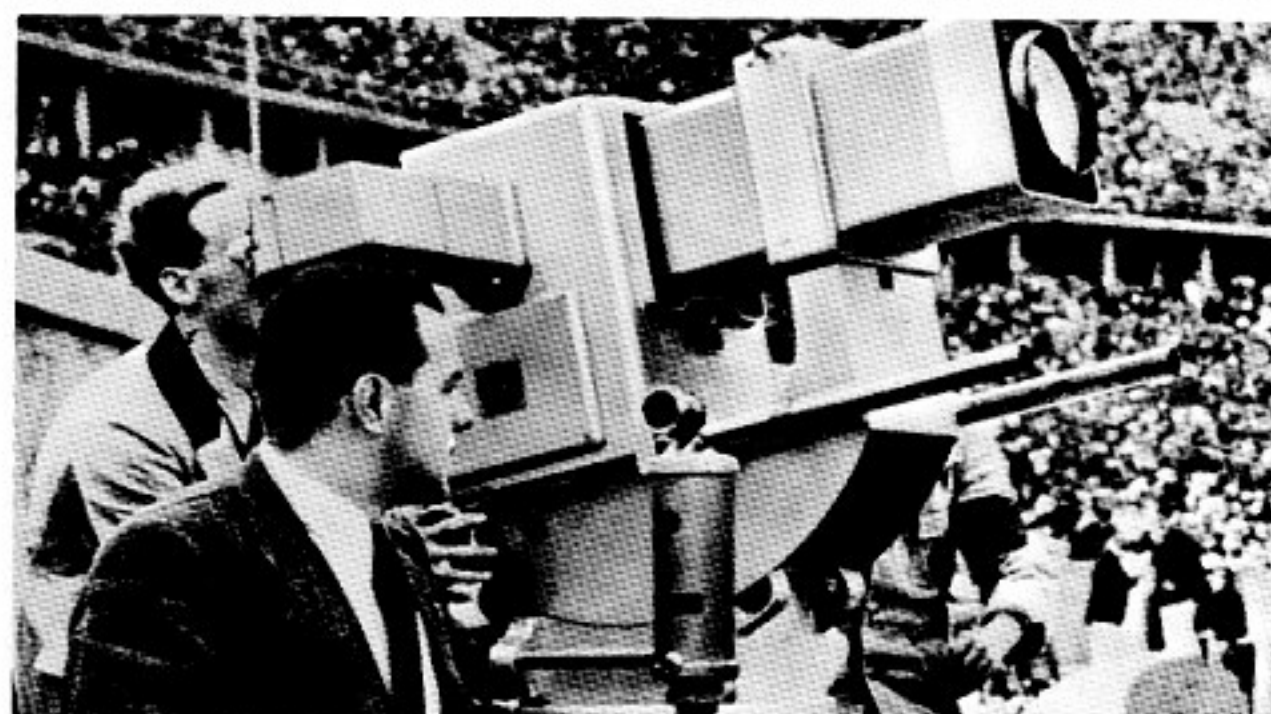
Sommerspiele 1936 in Berlin eingesetzt. Nipkow-Scheiben wurden noch bis 1938 verwendet, dann wurden sie überall durch Ikonoskope ersetzt. Ihren Erfinder ehrte man, indem der erste deutsche Fernsehsender den Namen „Paul Nipkow“ bekam. Als erster Sender der Welt nahm er am 9. 4. 1935 einen regelmäßigen Programmdienst auf.

Am 25. August 1967, genau um 10.57

Wann wurde das deutsche Fernsehen farbig?

Uhr, drückte der damalige Vizekanzler Willy Brandt in der Berliner Messehalle A auf einen feuerro-

ten Knopf – und auf 5800 neuen Fernsehgeräten, die die Feierstunde eben noch schwarzweiß empfangen hatten, erschienen Brandt und die Ehrengäste



Die elektronische Ikonoskop-Kamera wurde erstmalig bei den Olympischen Spielen 1936 in Berlin eingesetzt. An der Kamera stand Walter Bruch, der Entwickler des PAL-Fernsehsystems. Mit aufgesetztem 160-cm-Teleobjektiv war die Kamera insgesamt 2,20 m lang. Darunter: In 27 Fernseh-säle verfolgten insgesamt rund 150 000 Zuschauer die Wettkämpfe auf großen Bildschirmen.

nun farbig: Das deutsche Farbfernsehen war eröffnet.

Schon vor dem Zweiten Weltkrieg hatten sich viele Erfinder mit den Problemen des farbigen Fernsehens beschäftigt – ohne Erfolg. Nach dem Krieg, als das Schwarzweiß-Fernsehen populär geworden war, gingen die Versuche weiter. Unabhängig voneinander entstanden in Frankreich, Großbritannien und in den USA verschiedene Systeme und Techniken. In Deutschland wurde mit der oben geschilderten Szene das PAL-System eingeführt, das inzwischen von allen europäischen Ländern mit Ausnahme von Frankreich und den Ostblockstaaten übernommen wurde. PAL (Phase Alternation Line = zeilenweise Phasenänderung) ist eine Entwicklung des deutschen Ingenieurs Dr. Walter Bruch.

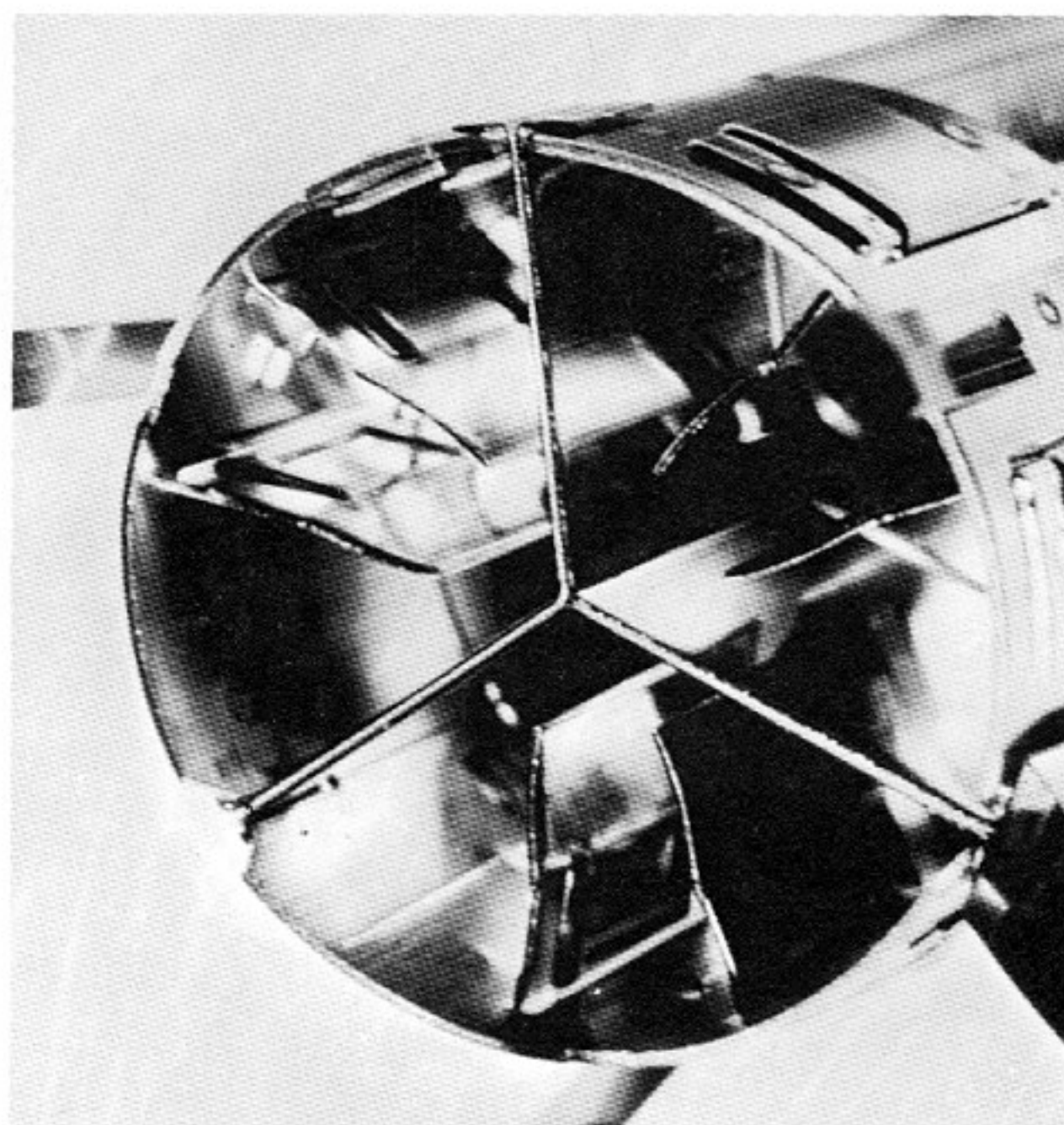
Und so werden farbige, bewegte Bilder gesendet und empfangen: Das Bild wird von drei in einem Aufnahmegerät vereinigten Kameras mit

Wie funktioniert das Farbfernsehen?

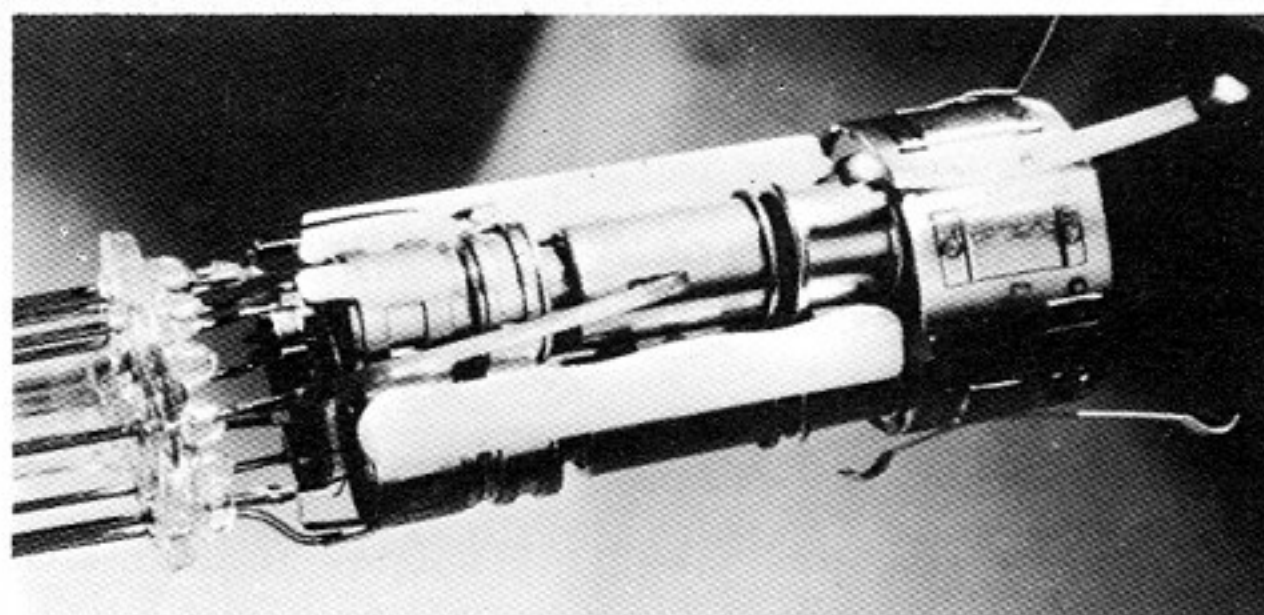
vorgesetzten Farbfiltern in den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau aufgenommen. Für die Sendung werden die aus der Kamera kommenden Farbsignale so umgeschlüsselt, daß sie sozusagen „huckepack“ auf der Normalspur des Schwarzweiß-Fernsehens mitlaufen. Für jeden einzelnen Bildpunkt werden drei Signale übertragen:

- der Helligkeitswert, das ist der farblose, also schwarz-weiße Untergrund des Punktes;
- der Farbton, das ist das Schlüssel-signal für die aus den drei Grundfarben gemischte Farbnuance;
- die Farbsättigung, das ist das Signal für die Intensität des Farbtons.

Im Empfänger werden diese Signale wieder Punkt für Punkt in die ursprünglichen Farbsignale rot, grün und blau



Der Elektronenstrahlerzeuger, der wichtigste Teil der Farbbildröhre (oben von vorn, unten Gesamtansicht), besteht aus drei getrennten Strahlerzeugern für Rot, Grün und Blau.



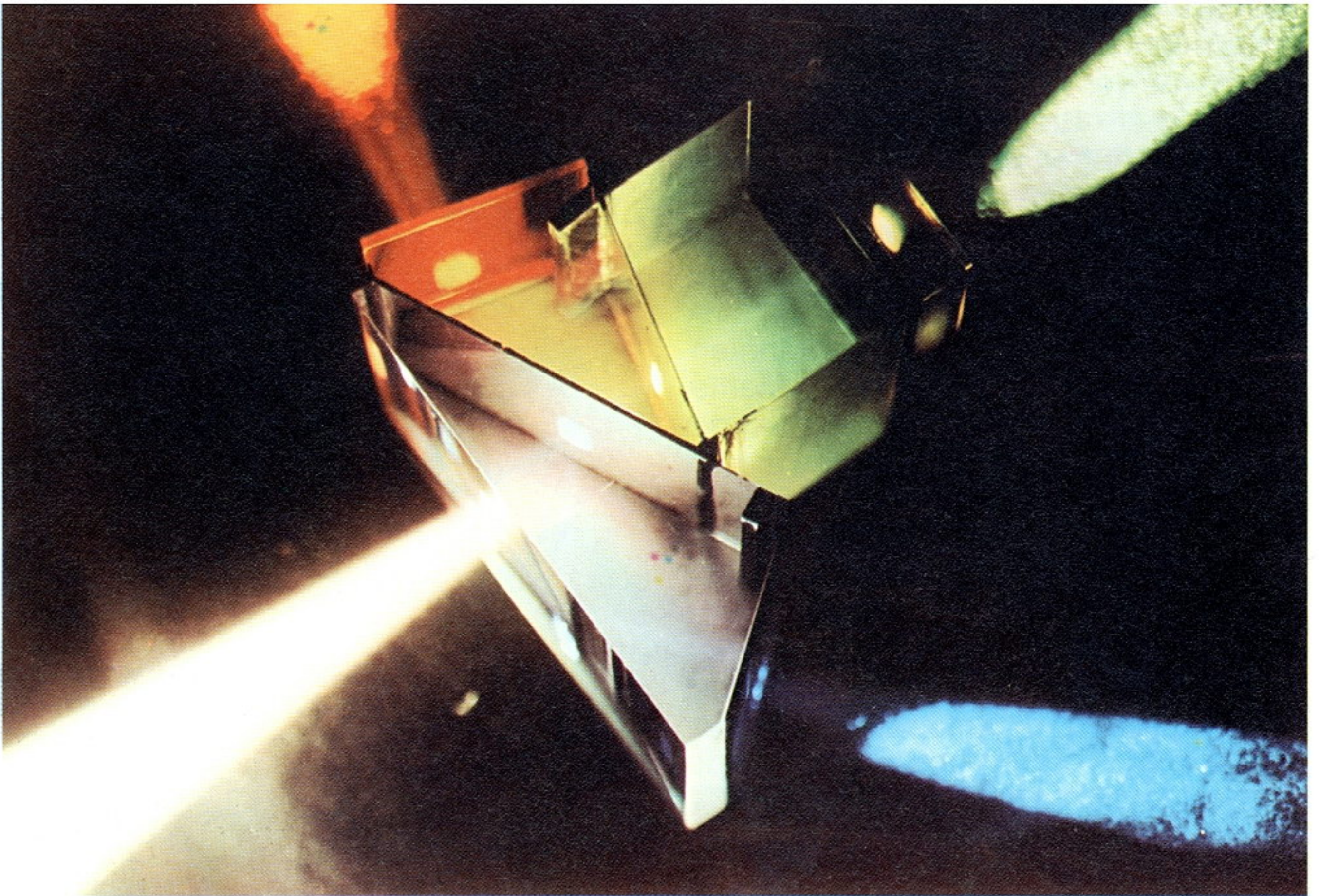
zurückverwandelt. Diese elektronische Schwerstarbeit geschieht in der Farbbildröhre, einem – wie Fachleute sagen – „wahren Wunder an Präzision“.

Im Schaft der Bildröhre sitzen drei Farbkanonen,

Wozu dienen Farbkanonen und Lochmaske?

eine für Rot, eine für Grün, eine für Blau. Sie sind so ausgerichtet, daß sich ihre Strahlen

exakt in einem Punkt treffen, genau 15 mm vor dem Bildschirm. Dort befindet sich parallel zum Bildschirm die Lochmaske. Sie sieht aus wie ein Sieb mit 400 000 winzigen Löchern von je 0,25 mm Durchmesser. In jedem dieser Löcher kreuzen sich bei jedem elek-



Der Prismenblock im optischen System einer Farbfernsehkamera zerlegt ein Bild in die Farben Rot, Grün und Blau. Die Kameraröhre setzt die Farben in elektronische Signale um, die der Sender ausstrahlt.

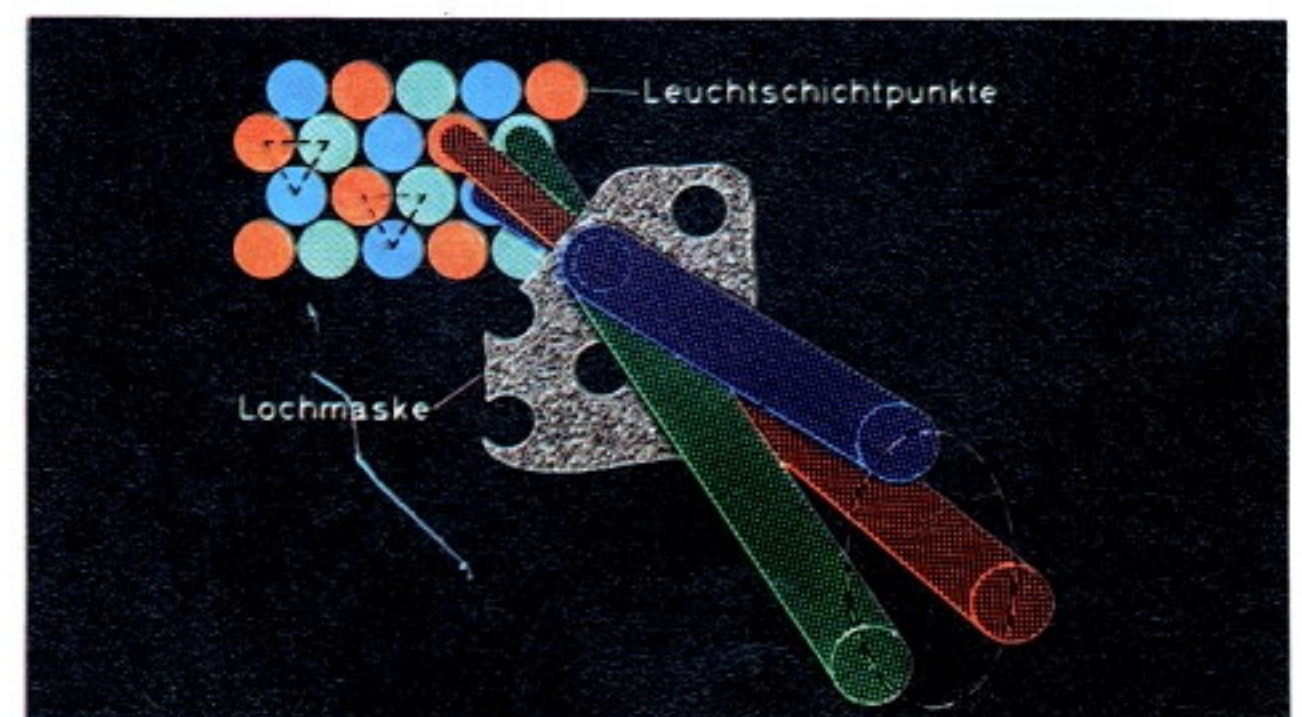
tronischen Punktschuß die drei zugehörigen Strahlen und treffen dann auf den Bildschirm. Auf ihm sind 1,2 Millionen Leuchtstoffpünktchen so aufgetragen, daß sich je ein rotes, ein grünes und ein blaues Pünktchen zu einem Farbtripel vereinigen. Jedes Tripel gehört zu einem bestimmten Loch in der Maske. Die Pünktchen liegen so dicht beieinander, daß die von ihnen ausgehenden farbigen Lichter sich im menschlichen Auge zu dem gewünschten Farbeindruck addieren.

Treffen die drei Elektronenstrahlen der Farbkanonen mit gleicher Stärke auf ein Tripel, gibt es einen weißen Punkt. Werden nur das rote und das grüne Pünktchen eines Tripels zum Leuchten angeregt, entsteht ein gelber Punkt. So werden praktisch alle nur denkbaren Farben auf dem Schirm erzeugt.

Da das zu sendende Bild 25mal pro

Sekunde abgetastet wird, werden auch die 400 000 Farbtripel 25mal pro Sekunde mit je drei Strahlen angeschossen. Das ergibt pro Sekunde die unglaubliche Leistung von 30 000 000 gezielten Elektronenschüssen. Jeder Schuß wird dabei einzeln wie schon in der viel einfacheren Schwarzweiß-Bildröhre elektromagnetisch gelenkt.

Dieses schon von den Amerikanern erdachte System verbesserte Walter



Zuordnung der Farbtripel durch die Lochmaske

Bruch noch durch eine Art elektronischer Selbstkontrolle: Wenn störende Einflüsse auf dem Übertragungsweg Farbfehler verursachen, steuert die PAL-Röhre automatisch dagegen – auf der Mattscheibe erscheinen die Farben wie bei dem Original.

Alle heute angewendeten Farbfernsehsysteme haben einen großen Vorteil: Sie sind kompatibel (aus dem Lateinischen = vereinbar). Das heißt: Farbige Fernsehsendungen können auch von Schwarzweiß-Geräten, allerdings eben nur schwarzweiß, empfangen werden. Die Schwarzweiß-Röhre nimmt die Farbsignale nicht zur Kenntnis.

Im Fernsehen unterscheidet man zwischen Life-Sendungen und Aufzeichnungen, im Fachjargon „Konserven“ genannt.

**Was ist life?
Was ist MAZ?**

Life-Sendungen sind Direktübertragungen von aktuellen Anlässen, zum Beispiel von Sportveranstaltungen, politischen Ereignissen und so weiter. Auch die Übertragungen der Mondlandungen waren Life-Sendungen. Sendungen, die später ausgestrahlt werden, nimmt man heute nicht mehr auf Film, sondern auf Magnetband auf. Man sagt: Die Sendung wird aufgezeichnet. Dabei werden Bild und Ton in elektrische Ströme umgewandelt, die das Magnetband verschieden stark magnetisieren. Zur Wiedergabe wird das Magnetband an einem Magnetkopf vorbeigeführt, dort entstehen wieder die ursprünglichen elektrischen Ströme. Diese werden über die Sendeantenne ausgestrahlt und erzeugen im Empfänger Bild und Ton.

Dieses MAZ-Verfahren (**M**agnetische **AufZ**eichnung) hat den Vorteil, daß dabei kein Film entwickelt werden muß; die Aufzeichnung kann sofort nach der Aufnahme gesendet werden. Für den Film-Amateur werden im Handel so-



Richtfunkspiegel für eine Fernsehübertragung von Deutschlands höchstem Berg, der Zugspitze (2963 m)

nannte Video-Geräte (von lat. videre = sehen) angeboten, die nach dem gleichen Prinzip arbeiten.

Daneben kann das Fernsehen auch Kinofilme senden, die auf Zelluloid aufgenommen sind. Die Filme werden für die Wiedergabe nicht projiziert, sondern Bild für Bild in einer speziellen Apparatur abgetastet und in elektrische Ströme verwandelt, die über die Sender wie eine MAZ-Aufzeichnung ausgestrahlt werden.



Fernsehkameramann mit Bild-Ton-Kamera

Fernsehteilnehmer in der Bundesrepublik Deutschland können drei Programme empfangen: das Erste, das Zweite und das Dritte Programm.

Wieviele Sender gibt es in der Bundesrepublik?

Das Erste Programm, auch „Deutsches Fernsehen“ genannt, ist ein Gemeinschaftsprogramm der Rundfunkanstalten der Bundesländer, die in der ARD (**A**rbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen **R**undfunkanstalten der Bundesrepublik **D**eutschland) zusammengefaßt sind. Im Fernsehvertrag von 1953 wurde festgelegt, welchen Anteil am Programm die einzelnen Länder beisteuern. Die Anteile werden nach der Zahl der dort angemeldeten Fernsehempfänger errechnet. Zur Zeit liefern der Westdeutsche Rundfunk in Köln 25 %, der Norddeutsche Rundfunk (Hamburg) 20 %, der Bayerische Rundfunk (München) 17 %, der Hessische Rundfunk (Wiesbaden), der Süddeutsche Rundfunk (Stuttgart), der Südwestfunk (Baden-Baden) und der Sender Freies Berlin je 8 und der Saarländische Rundfunk (Saarbrücken) und Radio Bremen je 3 %. Die Sendungen werden unter der Verantwortung des jeweiligen Landes hergestellt, aber im bundesweiten Gemeinschaftsprogramm ausgestrahlt.

Daneben senden die Länder noch ein eigenes Drittes Programm, das sich als Bildungsprogramm an bestimmte Zuschauergruppen wendet. Seit 1967 strahlen einige Länder vormittags auch das Schulfernsehen aus. Es wird unter Mitarbeit von Lehrern, Eltern und Schulbehörden gestaltet und soll Schülern besonders schwierige oder wichtige Themen aus dem Unterricht nahebringen.

Seit dem Jahr 1963 gibt es außerdem das Zweite Programm mit Sitz in Mainz. Es strahlt wie das Erste ein überregionales Programm aus.

Wie entsteht die Tagesschau?

Die TAGESSCHAU im Ersten Programm und HEUTE im Zweiten Deutschen Fernsehen sind die Sendungen mit der höchsten Zuschauerzahl im Bundesgebiet: 20 Millionen sehen sie täglich. Raffinierteste Technik und ausgeklügelte Planung vereinen sich zu der kompliziertesten Sendung Europas. Anhand einer Meldung aus den USA wird hier gezeigt, wie die Tagesschau zustande kommt.

15.55 Uhr (10.55 Uhr amerikanischer Zeit Ostküste): In der 12. Etage eines 30stöckigen Hotelgebäudes in New York City bricht ein Brand aus. Das Feuer greift schnell auf höhere Stockwerke über, 600 Menschen sind in Lebensgefahr.

16.03 Uhr Ein Reportagewagen des großen amerikanischen Fernsehsenders CBS trifft an der Brandstelle ein. Reporter und Kameramann filmen die Arbeit der Feuerwehr und sprechen mit den ersten Geretteten.

16.22 Uhr Das MAZ-Band trifft per Taxi in der CBS-Zentrale ein, die Reporter bleiben weiter am Brandort.

16.30 Uhr In Genf beginnt die tägliche EURO-Konferenz, an der alle in der EUROVISION zusammengeschlossenen Sender Westeuropas teilnehmen, also auch ARD und ZDF. Dort bieten die großen amerikanischen Sender sowie mehrere Nachrichtenagenturen alle Neuigkeiten an, darunter auch den New Yorker Hotelbrand. Der ARD-Vertreter in Genf unterrichtet seine Zentrale in Hamburg-Lokstedt über Fernschreiber von den Angeboten.

Zur gleichen Zeit beginnt in Hamburg die Konferenz der Tagesschau-Redakteure. Sie berichten, was aus Genf, von Mitarbeitern und den großen Nachrichten-, Foto- und Filmagenturen aus aller Welt vorliegt oder noch zu erwarten ist.

Die Konferenz beschließt: Der Hotelbrand in New York wird gesendet, Dauer 45 Sekunden.

16.42 Uhr Die Sendeanstalten, die von dem Brand berichten wollen, mieten den Nachrichtensatelliten für die Mindestzeit von 10 Minuten. Der Satellit steht über dem Mittelatlantik zwischen Südamerika und Afrika. Für die Zeit der Übertragung blockieren Bild und Ton der Reportage gewisse Kanäle, die sonst Überseetelefonate übermitteln. Die Sendeanstalten teilen sich die Mietkosten, die nach der Zahl der ausgefallenen Telefonate berechnet werden und bis 180 000 DM betragen können. Für die Reportage zahlt die ARD nichts; gegen eine Gebühr von 300 000 DM

jährlich ist sie berechtigt, alle Berichte des CBS zu übernehmen.

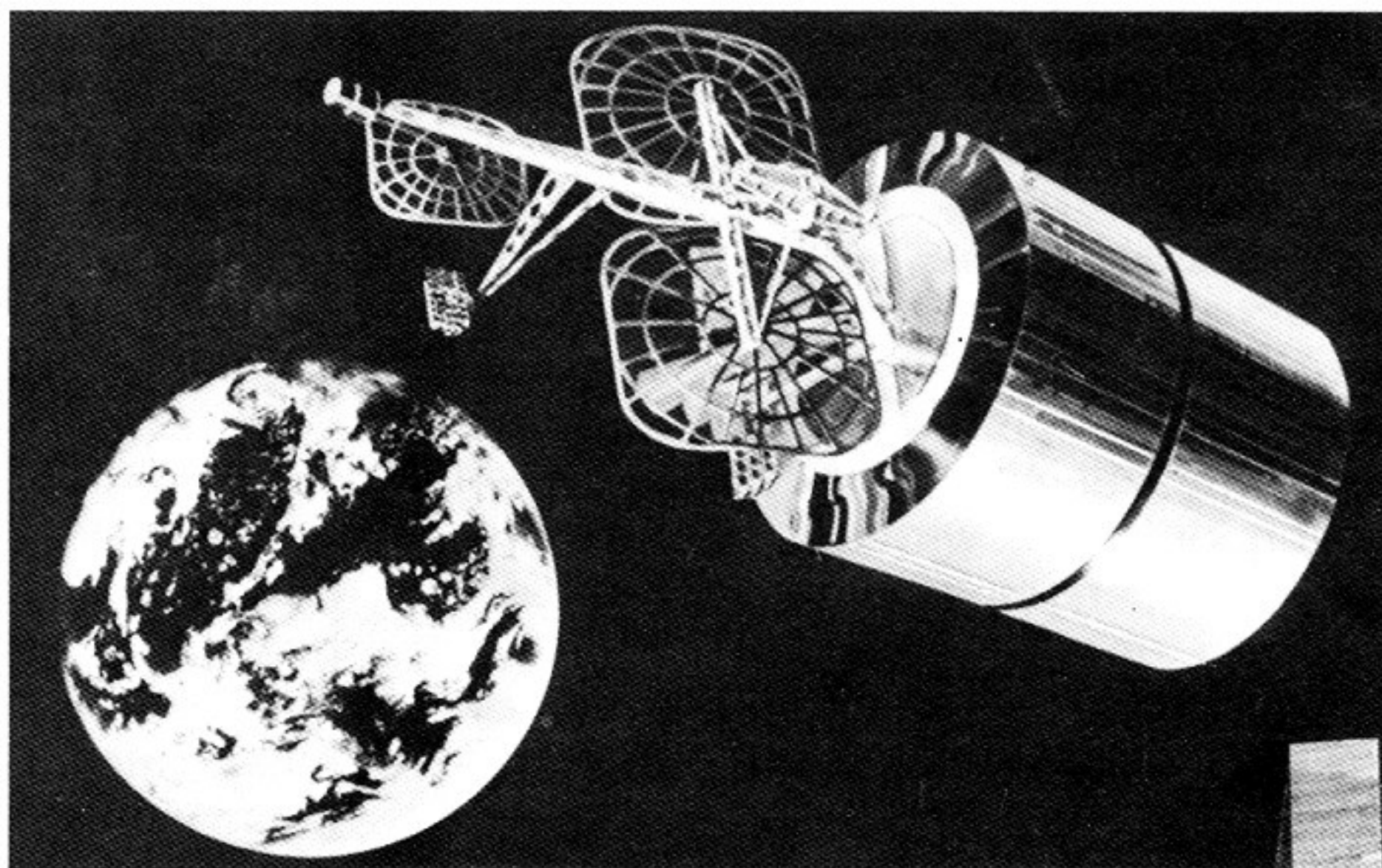
17.10 Uhr Der Bericht wird von einer Bodenstation in New York über den Satelliten zu seiner deutschen Bodenstation in Raisting bei München überspielt. Von dort wird er nach Hamburg weitergeleitet.

17.20 Uhr In Hamburg wird die Reportage auf 16 mm breites MAZ-Band aufgenommen. Per Kabel und Telefon sind inzwischen weitere Einzelheiten der Brandkatastrophe eingetroffen.

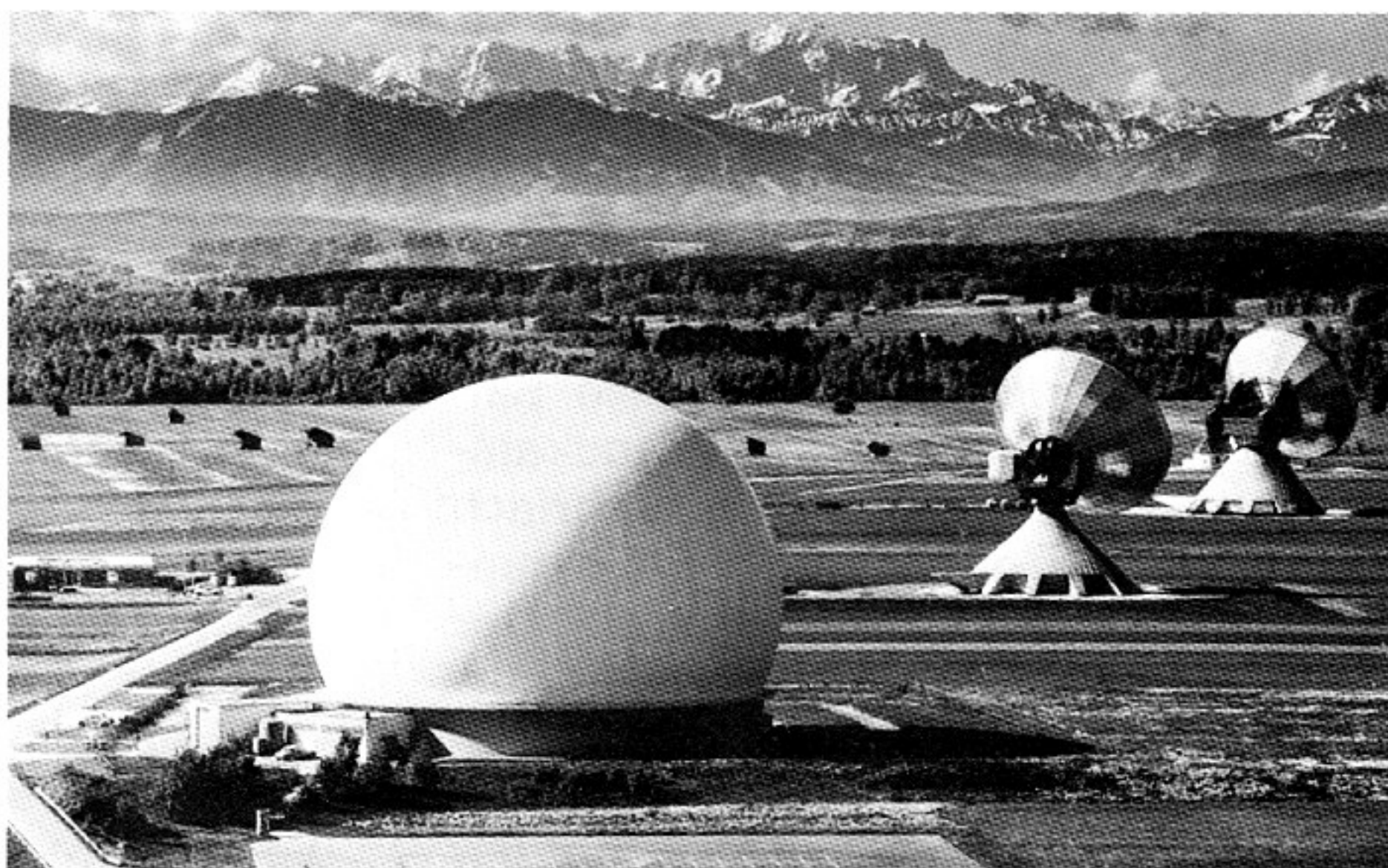
17.30 Uhr Ein NDR-Redakteur sammelt alle Berichte über den Brand und schreibt das Manuskript zu dem Begleittext des Films. Er sagt den MAZ-Technikern, wie sie den 9 Minuten lan-

Intelsat nennt sich der Zusammenschluß von 95 Ländern (Stand 1977) in aller Welt zur Entwicklung sowie zum Start und Betrieb eines internationalen Nachrichtensatelliten-Systems zu kommerziellen Zwecken.

Unser Modellbild zeigt einen Intelsat-Nachrichtensatelliten vom Typ IV-A, von dem bisher drei in Umlaufbahnen geschossen wurden.



Bis 1980 wird Intelsat etwa 225 Antennenanlagen in 100 Ländern umfassen. Unser Bild zeigt die deutsche Anlage in Raisting (Obb.) mit den Antennen 1, 2 und 3. Antenne 1 ist zum Schutz gegen die Witterung mit einer Kunststoffhülle verkleidet. Etwa 85 Prozent der Satellitenkapazität entfallen auf Telefonate, der Rest auf Fernseh-, Bild-, Daten- und Fernschreibübertragungen.





Regieraum und Aufnahmerraum der „Tagesschau“ in Hamburg sind durch eine schallsichere Glaswand voneinander getrennt. Mehrere Monitore an der Wand zeigen, was an Fotos, Filmen oder Grafiken abrufbereit wartet.

gen Film auf 45 Sekunden schneiden sollen. Sein Text wird auf Band gesprochen und „angelegt“, das heißt, auf der Tonspur des MAZ-Bandes aufgenommen. Die Nachrichtenredaktion verfaßt inzwischen einen kurzen Einführungstext, der von dem Sprecher, der an diesem Abend „Schicht“ hat, gesprochen werden soll.

19.30 Uhr Der Sprecher wird geschminkt und liest die Texte, die er sprechen soll, mehrere Male probeweise.

20.00 Uhr Die Tagesschau beginnt.

20.09 Uhr Der Sprecher liest die Einführungsmeldung zu der Brandkatastrophe. Sie ist inzwischen mehrfach korrigiert und den neuesten Meldungen angepaßt. Letzter Stand: Der Brand ist unter Kontrolle, bisher wurden 15 Tote geborgen.

Fünf Sekunden, bevor der Sprecher den Text zu Ende gelesen hat, hebt der

Regisseur im Regieraum die Hand: Am Bildmischpult wird auf die Sekunde genau vom Sprecher auf den Film umgeschaltet. Während der Film läuft, kann der Sprecher mit einer Fußaste einen Monitor (Fernsehkontrollgerät) einschalten, auf dem er sich selbst sehen und notfalls Korrekturen an Frisur oder Kleidung vornehmen kann.

Die Tagesschau wird über Relaisstationen an die technische Zentrale in Frankfurt weitergegeben. Relaisstationen sind Funkstationen mit Empfangs- und Sendeantennen, die stets auf erhöhten Geländepunkten stehen. Von Frankfurt wird die Sendung über ein Netz weiterer Relaisstationen, die höchstens jeweils 50 km auseinanderstehen, bis in das kleinste Dorf ausgestrahlt.

Vier Stunden, nachdem das Feuer ausgebrochen ist, erleben die Zuschauer die Katastrophe am Fernsehschirm mit.