

Konrad L. Maul

## „Das erste deutsche Fernsehpatent von Paul Nipkow“

„Der hier zu beschreibende Apparat hat den Zweck, ein am Orte A befindliches Objekt an einem beliebigen anderen Orte B sichtbar zu machen“, sind die einleitenden Worte in Paul Nipkows Patentschrift von 1885 mit dem Titel „Elektrisches Teleskop“. Ein wahrer Geniestreich, wie wir im Folgenden noch sehen werden. Und da sich 2015 der Start des weltweit ersten regulären Fernsehprogramms zum achtzigsten Mal jährt soll das der Anlass sein diese Schlüsselerfindung näher in Augenschein zu nehmen.



Foto: commons.wikimedia.org

**Abb. 1:** Paul Nipkow (1860-1940) Fernsehpionier, Anmeldung des ersten deutschen Fernsehpatents.

Paul Nipkow wurde als Sohn eines Bäckermeisters 1860 in Lauenburg (Pommern) geboren. Er besuchte das Gymnasium und interessierte sich schon früh für Naturwissenschaften und Technik. Und wie es bei vielen jungen Menschen der Fall ist, die später Technik und Ingenieurwissenschaften als ihre Berufung erleben, hat auch der junge Nipkow Freude am Experimentieren. In seinem Heimatort wurde zu dieser Zeit im Postamt eine Fernsprechstelle eingerichtet, damals eine technische Sensation. Er überredete den zuständigen Postbeamten, den er gut kannte, ihm den Bell-Telefonhörer der Sprechstelle über Nacht zu leihen. Er baute ein Mikrophon dazu und stellte mit dieser einfachen Telefonverbindung Versuche an.

Nach dem Schulabschluss ging Paul Nipkow zum Studium nach Berlin. Er studierte Mathematik, Physik und hörte auch Vorlesungen über Elektrotechnik. Am Heiligabend 1883 soll er, so sagt jedenfalls die Anekdote, dann sein Heureka-Erlebnis gehabt haben. Eine Fahrt nach Hause zu seiner Familie konnte er sich mit seinem spärlichen Budget nicht leisten. Also saß er alleine in seiner Studentenbude und sah durch das Fenster die brennenden Kerzen an den Weihnachtsbäumen in der Nachbarschaft. Er fühlte sich einsam. Da soll ihm der Gedanke gekommen sein, welche phantastische Möglichkeit es wäre, zumindest mittels eines „Telephons für Bilder“ am Geschehen zu Hause teilnehmen zu können und er erdachte ein vollkommen neues Prinzip der Bildzerlegung und des Bildaufbaus.

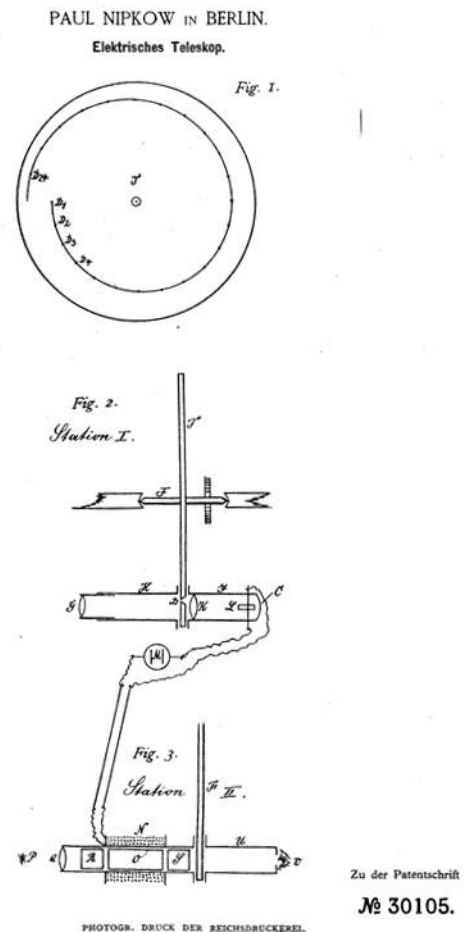
Bevor wir uns aber Paul Nipkows Erfindung näher ansehen, werfen wir zunächst einen Blick auf die technischen Erkenntnisse und Grundsatzüberlegungen, die ihm seinerzeit zur Verfügung standen.

Der englische Elektroingenieur Willoughby Smith hatte 1873 Meßergebnisse an Stäben aus kristallinem Selen unter Lichteinwirkung veröffentlicht. Er gilt damit als Entdecker des Photowiderstandes. Ein Bauelement war gefunden das Lichtwerte in entsprechende elektrische Stromwerte umwandeln konnte. „Warum nicht diese neue Selenzelle zur Übertragung eines realen Bildes über eine Telegraphenleitung verwenden?“, dachte sich der französische Notar und Erfinder Constantin Senlecq. Er veröffentlichte 1881 das erste Buch in der Weltgeschichte über Fernsehen „Le Téléroscope“. Senlecq war nicht der Einzige, der das Prinzip vorschlug ein Bild in Bildpunkte zu zerlegen, deren Helligkeitswerte in elektrische Ströme zu wandeln, diese nacheinander auf einer Telegraphenleitung zu übertragen um sie dann auf der Empfangsseite wieder zusammensetzen. Aber gemeinsam war allen Überlegungen zu dieser Zeit, dass die vorgeschlagenen Konzepte der Bildabtastung technisch nicht umsetzbar waren.

Paul Nipkow zögerte nicht lange und reichte sein Fernsehsystem „Elektrisches Teleskop“ schon nach den Weihnachtsfeiertagen am 6. Januar 1884 zur Patentierung beim Kaiserlichen Patentamt ein. Die Patentierung erfolgte dann am 15. Januar 1885 (siehe Abb. 2). Die Ausgestaltung der Erfindung zeigt Abb. 3 anhand von drei Zeichnungen.

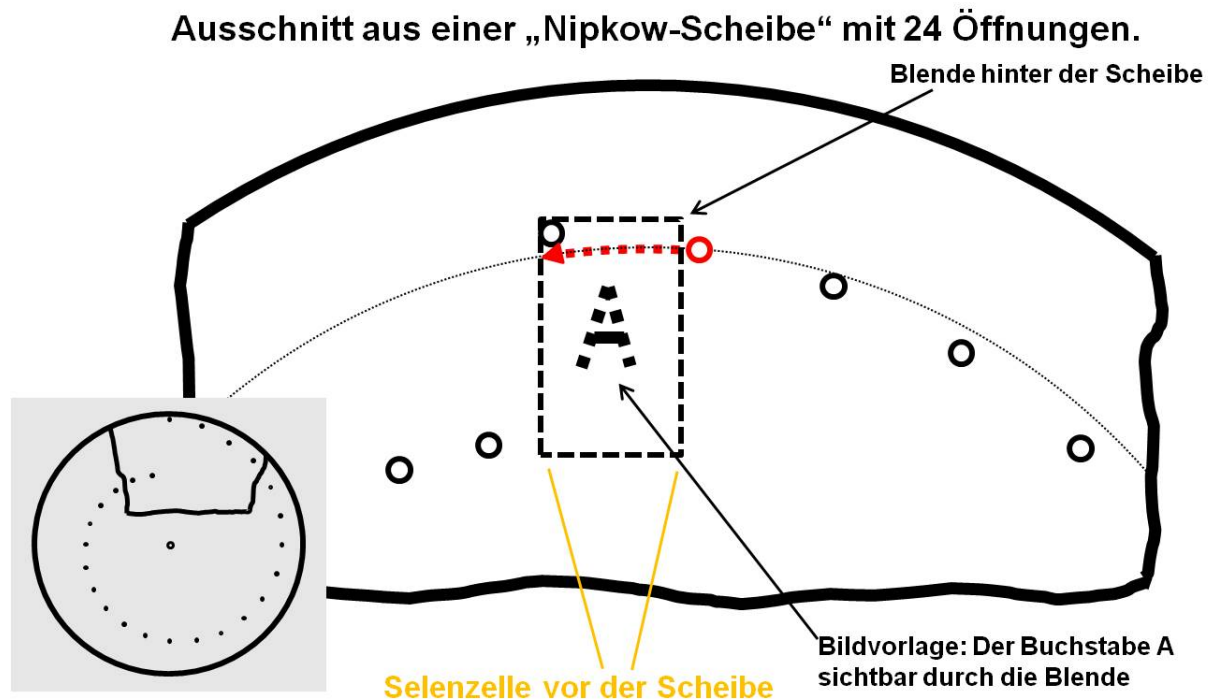


**Abb. 2:**  
Deckblatt des ersten deutschen Fernsehpatents von Paul Nipkow



**Abb. 3:**  
Erstes deutsches Fernsehpatent von Paul Nipkow; Ausgestaltung der Erfindung anhand von drei Zeichnungen.

Zum leichteren Verständnis der Beschreibung wurden die Originalzeichnungen des Patentes in zwei Prinzipzeichnungen (Abb. 4 und Abb. 5) umgeformt. Beginnen wir mit der Nipkow-Scheibe selbst (Abb. 4).



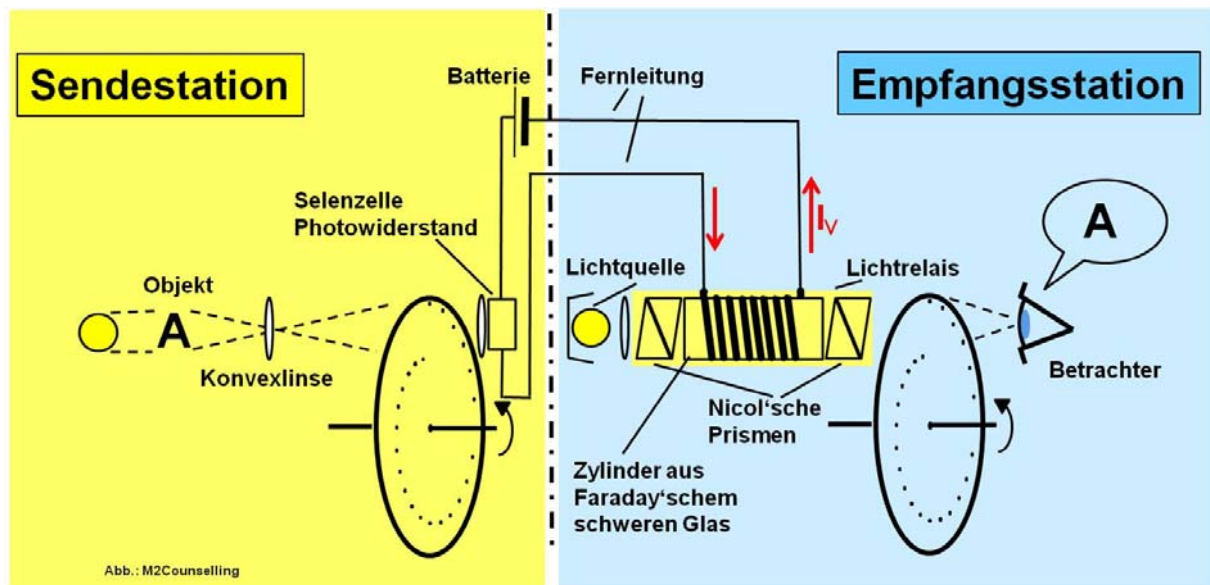
**Der rote Kreisbogen beschreibt Abtastung einer Fernsehzeile.  
Die Selenzelle setzt Helligkeitswerte in Widerstandswerte um.**

Abb. M2Counselling

**Abb. 4:** Prinzipzeichnung des Patents: Nipkow-Scheibe mit 24 Öffnungen; Funktionsprinzip der Bildabtastung.

Nipkow schlägt vor entlang einer Spirallinie in gleichmäßigen Abständen Bohrungen anzubringen, in seinem Ausführungsbeispiel sind es 24. Mittels eines Uhrwerks wird die Scheibe in gleichmäßige Umdrehungen versetzt. Die Scheibe dreht sich vor dem zu übertragenden Objekt, in unserem Beispiel der Einfachheit halber die Zeichnung des Buchstabens A. Hinter der Scheibe befindet sich eine Blende, die hier rechteckförmig gezeichnet ist. Paul Nipkow hatte eine rohrförmige Konstruktion gewählt, die einen kreisförmigen Bildausschnitt geliefert hätte. Wenn wir nun von vorne auf die Scheibe sehen gibt diese jeweils nur den Bereich der Vorlage frei, der durch eine Bohrung zu sehen ist. Die Abstände der Bohrungen sind so gewählt, dass wenn eine Bohrung den linken Rand des Blendenfensters erreicht die nächste Öffnung am rechten Rand des Blendenfensters erscheint. Der rot markierte Kreisbogen in Abb. 4 beschreibt den Weg der roten Öffnung und entspricht damit quasi einer Abtastzeile des Nipkowschen Fernsehsystems. Wenn Öffnung 24 den linken Blendenrand erreicht, hat die Scheibe eine ganze Umdrehung durchgeführt und damit ein ganzes Bild mit 24 Zeilen abgetastet. Die Bildabtastung beginnt mit der nächsten Umdrehung für das nächste Bild wieder von vorne. Für die Übertragung muss nun der Helligkeitswert jedes Bildpunktes, den die jeweiligen Scheibenöffnungen freigeben in einen elektrischen Wert umgewandelt werden. Dazu sieht Paul Nipkow an der Stelle, auf der wir in der Prinzipskizze auf die Scheibe geblickt haben, einen Selenwiderstand vor. Dieser setzt nun die Punkthelligkeit in einen Widerstandswert um.

In Abb. 5 ist links der prinzipielle Aufbau der Sendestation zu sehen. Der Photowiderstand ist über eine Batterie mit den beiden Drähten der Fernleitung verbunden.



**Abb. 5:** Prinzipzeichnung des Patents: Aufbau der Sende- und Empfangsstation.

Auf der rechten Seite zeigt Abb. 5 den Aufbau von Nipkows Empfangsstation. Hier verwendet er eine mit der Senderseite baugleiche Nipkow-Scheibe, die ebenfalls von einem Uhrwerk angetrieben wird und sie so synchron zur Sendestation in gleichmäßige Umdrehungen versetzt. Auf der Empfängerseite müssen nun die auf der Senderseite durch die Abtastung erhaltenen Widerstandswerte wieder in Helligkeitswerte der einzelnen Bildpunkte umgewandelt werden. Die zur Zeit der Patentanmeldung vorhandenen elektrischen Lichtquellen waren die Kohlebogenlampe und die von Edison 1879 zum Patent eingereichte Kohlefadenglühlampe. Beide waren für die direkte Umwandlung der schnellen Helligkeitswechsel, die Nipkows elektromechanisches Verfahren erfordert, nicht geeignet. Deswegen griff er auf den von Michael Faraday 1846 entdeckten Effekt der Polarisationsdrehung des Lichts zurück. Dabei wird die Polarisations Ebene eines Lichtstrahls, der in ein durchsichtiges Medium geleitet wird, durch ein Magnetfeld längs dieses Mediums gedreht. Abb.5 zeigt die von Paul Nipkow vorgeschlagene Anordnung, die später auch als „Lichtrelais“ bezeichnet wurde. Dieses besteht aus einem Glasstab um den Drahtwindungen gelegt werden. Vor und hinter dem Stab sind Nicol'schen Prismen angebracht. Ein Nicol'sches Prisma besteht aus zwei mit speziellem Klebemittel aneinandergesetzten Prismen. Es hat die Eigenschaft den eingehenden Lichtstrahl einer Lichtquelle zu polarisieren, sodass am Ausgang der Lichtstrahl nur mehr eine Schwingungsebene aufweist. Nipkow gibt an, dass die beiden Nicol'schen Prismen so gegeneinander zu verdrehen sind, dass das Licht der Lichtquelle nicht mehr am Ausgang des „Lichtrelais“ erscheint. Die Polarisations Ebenen der beiden Nicol'schen Prismen stehen dann senkrecht zueinander. Wird nun Strom durch die Spule geschickt dreht sich nach dem Faraday-Effekt die Polarisations Ebene des Lichtstrahls beim Durchlaufen des Glasstabs und diese steht nicht mehr senkrecht zur Polarisations Ebene des Nicol'schen Prismas am Ausgang. Licht kann also passieren. Mit der Stärke des Stromes lässt sich der Winkel der Polarisationsdrehung und somit die Helligkeit steuern. Die Spule des „Lichtrelais“ verbindet Nipkow mit den beiden Drähten der Fernleitung.

Sehen wir uns nun das Zusammenwirken der Sende- und Empfangsstation an. Die jeweilige Punkthelligkeit wird durch den Selenwiderstand in einen analogen Widerstandswert umgesetzt. Die Batterie treibt einen dem Widerstandswert entsprechenden Strom durch die Spule des „Lichtrelais“, und demgemäß stellt sich die Helligkeit am Ausgang des „Lichtrelais“ ein. Das Auge und das Gehirn des Beobachters vor der sich drehenden Nipkow-

Scheibe des Empfängers setzt aus den einzelnen übertragenen Bildpunkthelligkeiten wieder den Buchstaben A der Vorlage zusammen.

Paul Nipkow hat in seiner Patentschrift noch weitere Ausführungsformen für sein „Lichtrelais“ beschrieben, die aber für die Bildübertragung nicht geeignet sind.

Weiterhin gibt Nipkow folgenden Ausführungshinweis, den er mit Annahmen zum Sehsystem begründet:

Das Auge empfände einen momentanen Lichteindruck 0,1 bis 0,5 Sekunden lang. Ein einheitliches Bild ergäbe sich mit seinem „Elektrischen Teleskop“, wenn beide Scheiben in 0,1 Sekunden eine Umdrehung vollenden würden. Sein System liefert demnach 10 Bilder in der Sekunde.

Paul Nipkow hat also die „Trägheit“ des Sehsystems schon zur Wirkungsweise angeführt und dies vor Erfindung der Filmkamera und des Filmprojektors durch Le Prince (1888) und Edison (1890-1891).

Ob Paul Nipkow versucht hat sein „Elektrisches Teleskop“ praktisch zu erproben ist nicht bekannt. Man geht davon aus, dass er es nicht getan hat. Die Frage ist natürlich, ob 1884 ein Aufbau nach seinen Prinzipzeichnungen überhaupt funktioniert hätte. Die Antwort ist leider „Nein“, und zwar aus folgenden Gründen:

- Der verwendete Selenwiderstand wäre zu träge gewesen um die Bildpunkthelligkeiten umzusetzen.
- Das auf dem Faraday-Effekt beruhende „Lichtrelais“ hätte für die Drehung der Polarisation so hohe Ströme benötigt, dass sie allein mit einem Selenwiderstand nicht hätten erzeugt werden können.
- Die Selbstinduktion der Spule des „Lichtrelais“ hätte die für die Bildübertragung erforderlichen schnellen Änderungen des Stromes nicht zugelassen.
- Die Synchronisation der beiden Scheibenantriebe war nicht gelöst.

Paul Nipkow liess 1886 sein Patent aus Geldmangel erlöschen. Andere Quellen besagen, dass es erst nach 15 Jahren verfiel. Für ersteres spricht, dass er ebenfalls aus Geldmangel sein Studium 1885 abgebrochen und sich als "Einjährig Freiwilliger" bei einem Eisenbahnregiment verpflichtet hat. Danach arbeitete er als Konstrukteur bei der Zimmermann & Buchloh-Eisenbahnsignalbauanstalt. In dieser Tätigkeit hat er noch zahlreiche Erfindungen im Eisenbahnbereich gemacht.

Um elektromechanisches Fernsehen nach Paul Nipkows Vorstellungen zu verwirklichen mussten noch einige Schlüsselbausteine erfunden werden, hauptsächlich die Fotozelle durch Hallwachs, Elster und Geitel (ab 1887), die Verstärkerröhre durch Robert von Lieben und Lee de Forest (1906) und die Flächenglimmlampe durch Mac F. Moore (ab 1900).

1924, also 40 Jahre nach Einreichung des Patents von Paul Nipkow, gelang dem schottischen Erfinder John Logie Baird die erste Übertragung von Bildern mit Nipkow-Scheiben. Die erste deutsche Fernsehübertragung demonstrierte Prof. August Karolus ebenfalls 1924. Sein System hatte 48 Zeilen.

Der erste deutsche Fernsehsender in Berlin Witzleben (Funkturn auf dem Messegelände) wurde 1935 zu Ehren Paul Nipkows in „Sender Paul Nipkow“ umbenannt.

Und am 22. März 1935 wurde über diesen Sender das erste reguläre Fernsehprogramm gestartet. Inzwischen hatte zwar das elektronische Fernsehen Fortschritte gemacht aber aufgrund des Zeitdrucks wurde der Betrieb noch mit elektromechanischer Abtastung auf der

Aufnahmeseite aber schon mit vollelektronischer Wiedergabe gestartet. Die Zeilenzahl betrug jetzt 180 Zeilen.

Es gab nur sehr wenige Empfänger, sodass öffentliche Fernsehstuben eingerichtet wurden, in denen sich viele begeisterte Zuschauer drängten um zum ersten Mal Fernsehen erleben zu können.

Es wird berichtet, dass auch Paul Nipkow zu dieser Zeit zum ersten Mal nach seinem System übertragene Fernsehbilder sah und dass er enttäuscht gewesen wäre. Die Fernsehbilder in seiner Phantasie an jenem Heiligabend 1883 waren wohl der Zeit weit voraus gewesen. Berechnet man nämlich aus den Angaben in seinem Patent, also 24 Bildzeilen und kreisförmiges Bildformat die Bildpunktzahl, ergeben sich nur ca. 576 Bildpunkte.

Aber die Entwicklung ging weiter. Was würde Paul Nipkow wohl sagen, wenn er heute UHD Fernsehbilder mit über 8 Millionen Bildpunkten in Farbe sehen könnte. Dazu besteht jeder dieser Bildpunkte des LC-Displays des Fernsehgerätes aus einem Subpixel für Rot, Grün und Blau. Erfreut könnte er feststellen, dass für jedes dieser Subpixel ein „Lichtrelais“ eingebaut ist. Mit zwei Polarisationsfiltern und dazwischen Flüssigkristalle, die die Polarisationssebene in Abhängigkeit der angelegten Spannung verändern und somit die Pixelhelligkeit steuern.



Konrad L. Maul  
Dipl.-Ing. (FH)  
Certified Counsellor

Konrad L. Maul war 37 Jahre in der Fernsehentwicklung tätig, davon 30 Jahre in leitender Position. Als Gruppenleiter war er für das erste 100 Hertz-TV-Gerät verantwortlich. Von 2001 bis 2008 leitete er die Fernsehentwicklung von Grundig.

Damit ist er einer der erfahrensten und profiliertesten TV-Entwickler Deutschlands.

Heute ist er als freiberuflicher Berater für Einzelne, Gruppen und Organisationen in technischen, wirtschaftlichen und sozialen Handlungsfeldern tätig.

<http://www.m2counselling.de>