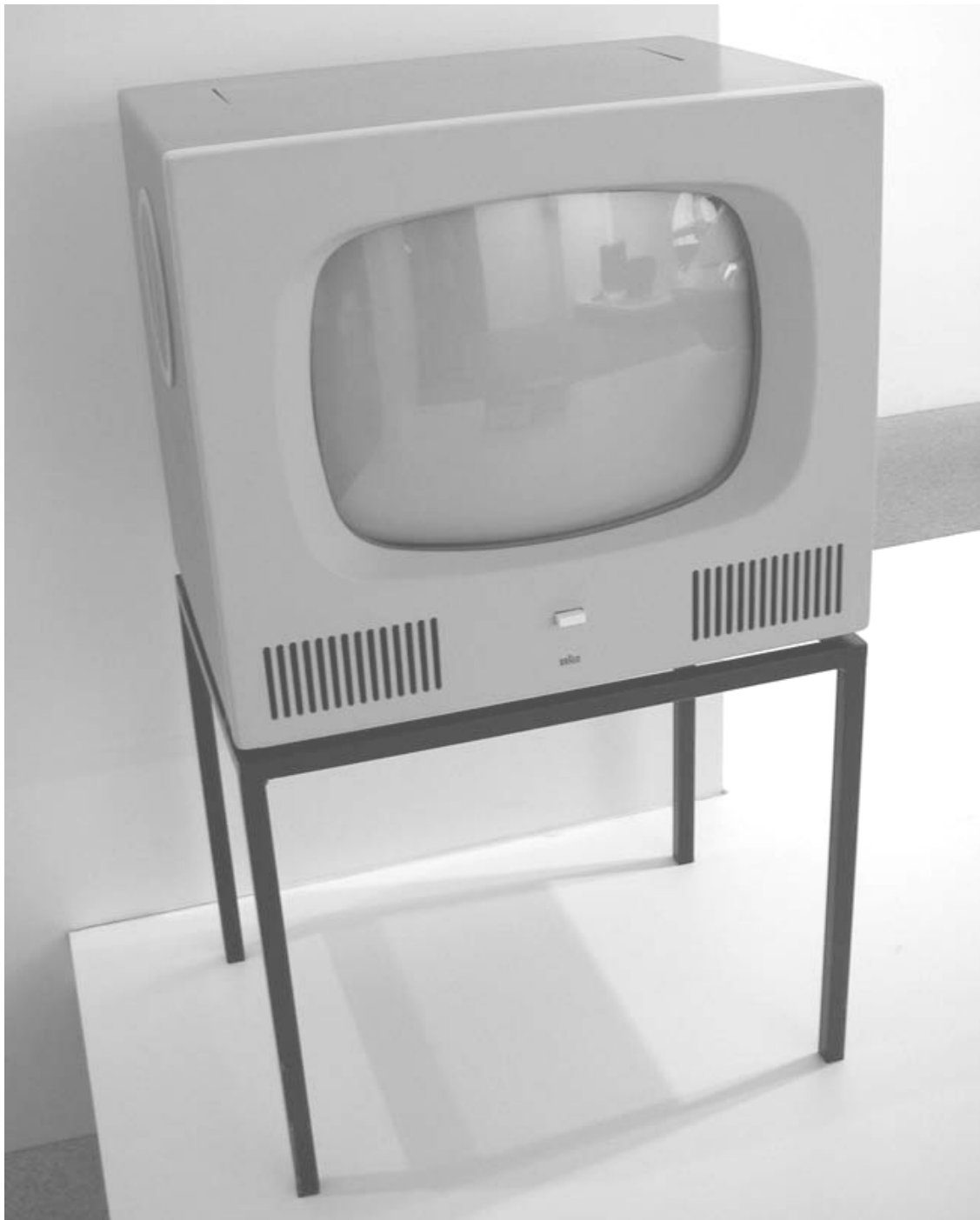


Wie gefährlich ist fernsehen?



1. Inhaltsverzeichnis

1. Inhaltsverzeichnis.....	1
2. Einleitung.....	2
2.1. Ziel der Arbeit.....	2
2.2. Vorgehensweise.....	2
3. Geschichte.....	2
4. Aufbau des Fernsehers.....	3
3.1. Teile des Fernsehers, die nicht zum Bildwiedergabegerät gehören.....	3
3.2. Aufbau der Kathodenstrahlröhre.....	5
5. Funktionsweise des Fernsehers.....	7
4.1 Funktionsweise des Fernsehers allgemein.....	7
4.2 Funktionsweise der Bildröhre.....	7
6. Gefahren durch Fernsehstrahlung.....	10
5.1 Fernsehstrahlung.....	10
5.2 TCO-Norm.....	10
5.3 Elektrosmog.....	11
7. Gefahr durch Brand und Implosion.....	12
8. Resultate.....	13
9. Quellenverzeichnis.....	13
10. Tagebuch.....	13

2. Einleitung

2.1. Ziel der Arbeit

Der Fernseher ist eines der alltäglichsten Gegenstände in unserem Leben. In 93.6% der Haushalte in Österreich und 89,9% in der Steiermark steht mindestens ein Fernseher, der im Durchschnitt 5,4 Stunden lang am Tag in Betrieb genommen wird. Es ist allgemein bekannt, dass die Strahlung des Fernsehers, vor allem bei Kleinkindern, gesundheitliche Schäden hervorrufen kann. Wir wollten hingegen einer anderen Gefahr des Fernsehers nachgehen, die einigen Normalverbrauchern wahrscheinlich gar nicht bekannt ist – die Implosion der Bildröhre des Fernsehers. Das Ziel unseres Projektes war somit die Einstufung der Gefahr einer Bildröhrenimplosion, aber auch den Aufbau und die Funktionsweise eines Fernsehers besser zu verstehen.

Anmerkung: Die Beschreibung zum Aufbau und der Funktionsweise des Fernsehers und der Versuch selbst, beziehen sich nur auf Kathodenstrahlröhrenbildschirme(Röhren-Fernseher) und befasst sich nicht mit LCD-Bildschirmen, Plasmabildschirmen etc.

2.2. Vorgehensweise

Wir hatten zwar schon davon gehört, dass sich beim Fernseher so etwas zutragen kann, konnten uns aber kaum vorstellen wie diese Implosion aussieht und schon gar nicht vorstellen welchen Grund diese Implosion haben könnte. Um das zu erfahren führten wir zuerst Internetrecherchen durch, um den Aufbau des Fernsehers, der uns bis dato eigentlich ziemlich unbekannt war, genau zu verstehen und um herauszufinden wie wir selbst eine Implosion durchführen können. Den Versuch führten wir dann in einem Heizraum aus und verwendeten eine Bildröhre mit 42cm Bildschirmdurchmesser. Um die Bildröhre möglichst sicher einzuschlagen befestigten wir ein Seil an der Decke, an dem ein Hammer hing. Wir hielten den Versuch mit einer Videokamera des BG/BRG Leibnitz fest und schützten diese mit Plexiglas. Gefilmt wurde aus einer Entfernung von 4 Metern zur Bildröhre.

3. Geschichte

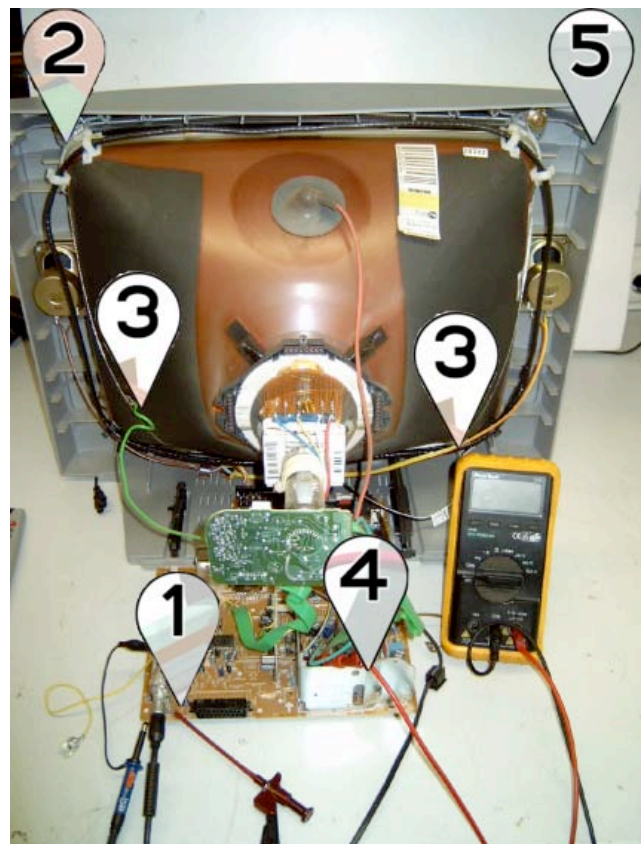
Die Entwicklung des für eine Serienproduktion geeigneten Fernsehers, der auch eine ausreichende Bildschirmauflösung besitzt, war ein sehr langer Prozess der sich über Jahrzehnte erstreckte. Paul Nipkow erfand 1883 die erste praktische Realisierungsmöglichkeit des Fernsehers und gilt damit als Erfinder des Fernsehers. 1897 wurde von Ferdinand Braun

und Jonathan Zenneck die Kathodenstrahlröhre(Braunsche Röhre) entwickelt, die zuerst bei Messapparaturen(Oszilloskope) angewandt wurde und später die wichtigste Grundlage für den am Meisten verbreiteten Röhren-Fernseher darstellte. 1928 wurde der erste Fernseher öffentlich in Berlin präsentiert, der aber mit einer Bildgröße von 4x4cm und nur 900 Bildpunkten eine schlechte Bildqualität erzielte. In den 1930er Jahren wurde die Kathodenstrahlröhre immer populärer und ermöglichte die ersten Fernsehproduktionen mit ziemlich guter Bildschirmauflösung. Einer der ersten großen Fernsehübertragungen waren die Olympischen Spiele 1936 in Deutschland. Die Zahl der Fernsehnutzer stieg in den 1960er Jahren stark an, 1961 besaßen bereits mehr als 100 Millionen Menschen einen Fernseher. Mit der Einführung des Farbfernsehers in den 1970er Jahren löste der Fernseher dann allmählich das Radio als wichtigstes Informationsmedium ab. 2007 wird in Österreich vollständig von analogem Fernsehen auf digitales Fernsehen umgestiegen(DVB).

3. Aufbau des Fernsehers

3.1. Teile des Fernsehers, die nicht zum Bildwiedergabesystem gehören

- 1.1. SCART-Anschluss
- 1.2. Antennen-, Satelliten-, Kabelanschluss mit Tuner auf der Elektronikplatine
- 2. Rimband(Erdung, Implosionsschutz)
- 3. Schirmungskabel
- 4. Netzteil auf der Elektronikplatine



ad 1.1. Der SCART-Anschluss vereinfacht und vereinheitlicht den Anschluss verschiedener Geräte (Video-Rekorder, DVD-Player, DVB-T Tuner, Satelliten-Receiver) und ist auf fast jedem Fernsehergerät in Europa vorhanden.

SCART-Anschluss:



SCART-Stecker:



ad 1.2. Der Antennen-, Satelliten-, oder Kabelanschluss gibt das digitale bzw. analoge Frequenzsignal an den Tuner weiter, welcher das Hochfrequenzsignal in ein Videosignal umwandelt. Da in Österreich 2007 endgültig vom analogen Fernsehen auf digitales Fernsehen umgestiegen wird, muss für Fernseherapparate, die keinen DVB-T fähigen Tuner besitzen, zusätzlich eine neue Set-Top-Box installiert werden. Die Set-Top-Box dekodiert das empfangene Signal und wandelt es in ein für die ältere Elektronik verständliches analoges Signal um.

Eingebauter Tuner mit Anschluss:



Set-Top-Box:



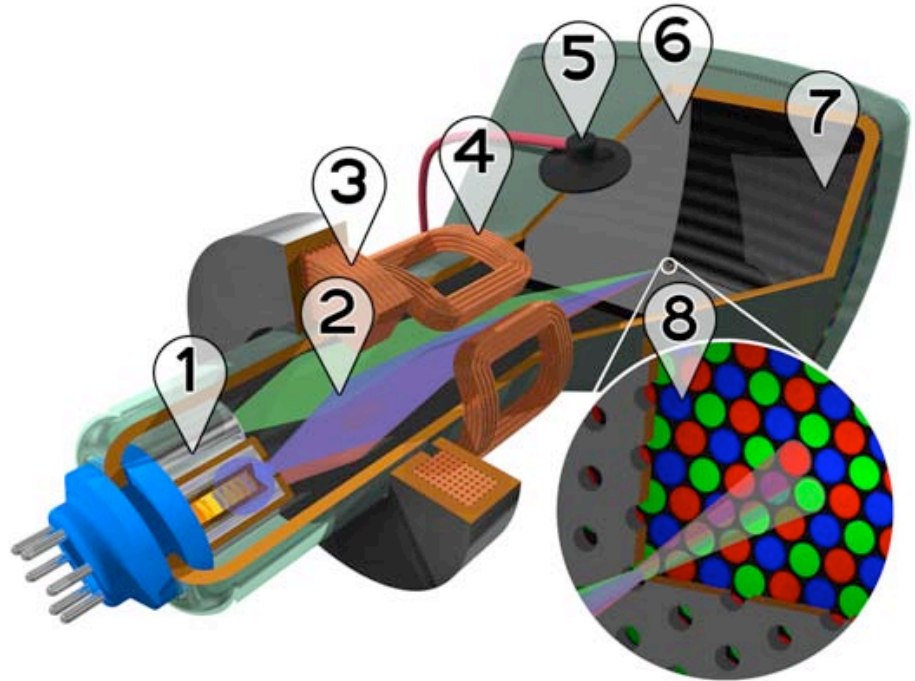
ad 2. Um der Bildröhre des Fernsehers ist ein Metallband gespannt, welches zur Schirmung der an der Bildfläche entstehenden Hochspannung und als Implosionsschutz dient, indem es das Glas vor Zugspannung schützt. Ohne funktionierender Schirmung würde sich die Bildfläche stark elektrisch aufladen und könnte bei einer Entladung auf einen Menschen lebensbedrohliche wirken.

ad 3. Das Schirmungskabel erdet die Spannung des Metallbandes und der Bildröhre ins Gehäuse.

ad 4. Das Netzteil versorgt den Fernseher mit elektrischer Energie und wandelt davor die Spannung und Wirkleistung des Stromnetzes so um, wie es der Fernseher beansprucht. (Spannung: ~230 V, Wirkleistung: ~115 W)

3.2. Aufbau der Kathodenstrahlröhre

1. Glühkathoden
2. Elektronenstrahlen
3. Bündelungsspulen
4. Ablenkungsspulen
5. Anodenanschluss
6. Lochmaske
7. Fluoreszierende Schicht mit roten, grünen und blauen Subpixeln
8. Nahansicht der fluoreszierenden Schicht an der Innenseite des Fernsehers



ad 1. Die Glühkathode ist eine Kathode in der Bildröhre, die oft aus Rhenium oder mit Tharium dotierten Wolfram besteht. Die Glühkathode wird mit einer Wolfram-Glühwendel auf bis zu 800° C erhitzt, wobei mit dem Anstieg der Kathoden-Temperatur die Elektronen sich im Durchschnitt immer schneller bewegen. Besonders schnelle Elektronen haben dann ausreichend Energie, um die Austrittsarbeit in die evakuierte Bildröhre leisten zu können. (Fermi-Geschwindigkeitsverteilung) Die Menge der austretenden Elektronen ist also von der Materialeigenschaft und der Temperatur der Glühkathode abhängig. Beim Röhren-Fernseher sind immer drei Glühkathoden am Röhrenhalsanfang befestigt. Bei einem Fernseher mit einer Lochmaske sind die Glühkathoden im Dreieck angeordnet, bei einem Fernseher mit einer Schlitzmaske sind sie nebeneinander angeordnet.

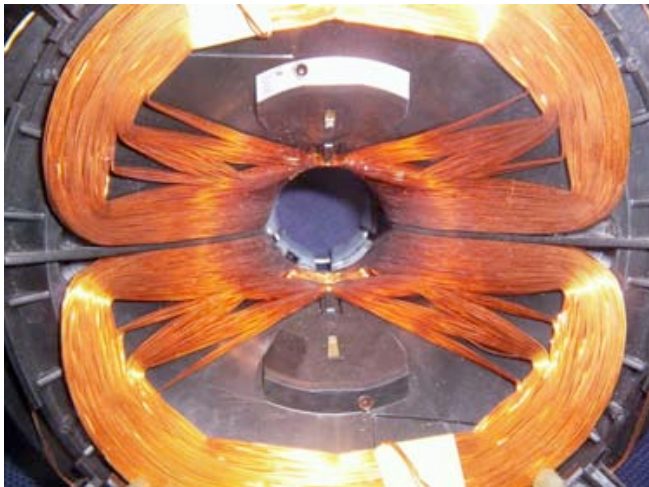
ad 2. Die Elektronen der drei Elektronenstrahlen bewegen sich von den Glühkathoden weg in Richtung der Bildfläche, die als Anode zu sehen ist, und zuerst mithilfe der Bündelungsspulen gebündelt. Danach werden die Richtungen der Elektronenstrahlen von den

Ablenkungsspulen verändert. Schlussendlich passieren die Strahlen die Lochmaske und erzeugen auf dem Bildschirm mit der Leuchtschicht das Bild.

ad. 3. Die Bündelungsspulen liegen ringförmig um den Röhrenhals und erzeugen durch elektrische Ströme in den Bündelungsspulen ein magnetisches Feld. Dadurch werden die Elektronenstrahlen gebündelt und beschleunigt. Elektronen die sich nicht mit ausreichender Geschwindigkeit auf diese Öffnung bewegen werden zur Kathode zurückgetrieben. Mit dieser Technik wird die Helligkeit des Leuchtpunktes bestimmt.

ad. 4. Die Ablenkungsspulen verändern die Bahn der Elektronenstrahlen, ebenso wie die Bündelungsspulen, mithilfe magnetischer Felder die durch elektrische Ströme erzeugt wird. Bei den Ablenkungsspulen tritt jedoch das Problem auf, dass die Elektronenstrahlen nach der Ablenkung nicht mehr gemeinsam auf den Leuchtpunkt des Schirms treffen. Um diesen Fehler zu beheben müssen zusätzliche Ablenkungsspulen installiert werden.

Ablenkungsspulen:



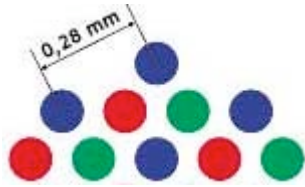
ad. 5. Der Anodenanschluss dient zur Erdung des an der Glasbeschichtung entstandenen Anodenpotentials.

ad. 6. Die Lochmaske ist der am meisten eingesetzte Typ der Masken (Streifenmaske, Schlitzmaske). Sie besteht aus einem ca. 140 bis 250 μm dicken Metallgitter, welches ca. 20mm vor dem Bildschirm liegt. Hergestellt wird die Lochblende aus Invar (Eisen-Nickel-Legierung), anschließend wird sie mit Fotolack beschichtet. Die Auflösung eines Fernsehers ist hauptsächlich vom Abstand der Löcher zueinander abhängig. Je kleiner der Abstand der

Löcher ist, desto höher ist die erreichbare Auflösung und detailreicher das Bild. Dieser Abstand liegt meist zwischen 0,21 und 0,28 mm.

Abstand zweier Löcher:

Lochmaske:



ad. 7. Die fluoreszierende Schicht beginnt nach dem Beschuss durch Elektronen aufzuleuchten. Diese Schicht wurde oft aus Phosphor hergestellt.

4. Funktionsweise eines Fernsehers

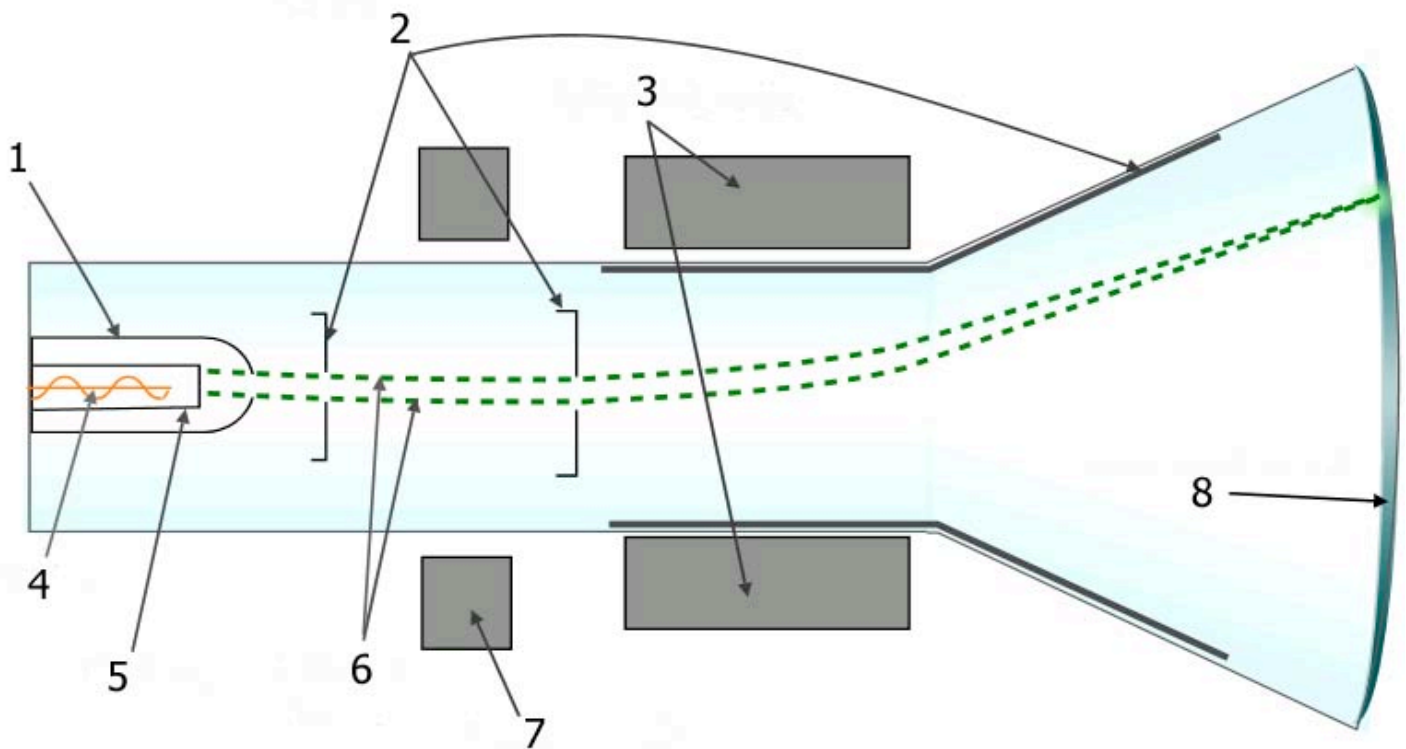
4.1. Funktionsweise des Fernsehers allgemein

Das Fernsehsignal kommt zuerst entweder vom Videorekorder, DVD - Player etc. über den SCAT - Anschluss, oder über Antennen-, Satelliten-, Kabelanschluss, auf die Elektronikplatine. Davor wird aber noch das Fernsehsignal in einem Tuner umgewandelt, damit es von der Platine erkannt werden kann. Die Elektronikplatine entscheidet dann je nach dem empfangenen Signal, wie stark der Elektronenstrahl beschleunigt und abgelenkt werden soll. Der notwendige Strom wird über ein Netzteil auf der Platine eingespeist und wird je nach Verwendung an die Glühkathode und an die Ablenk- und Bündelungsspulen weitergeleitet. Die an der Bildröhre entstehenden Ladungen werden über den Anodenanschluss, und diversen Schirmungskabeln an das Gehäuse abgeleitet. Außerdem wird rund um die Bildröhre ein Rimband gespannt, das sowohl zur Erdung und als Implosionsschutz dient. Da durch die Elektronenbeschleunigung hoch energetische Strahlung aus dem Fernseher austreten würde, unter anderem auch gefährliche Röntgenstrahlung, werden für den Bau von Bildröhren nur spezielle Glassorten verwendet, die den Fernsehenden vor dieser gefährlichen Strahlung schützen können. Außerdem muss das Glas eine mechanische Festigkeit aufweisen (Implosion) und eine einwandfreie optische Qualität haben. Diese Vorschriften sind gesetzlich festgelegt.

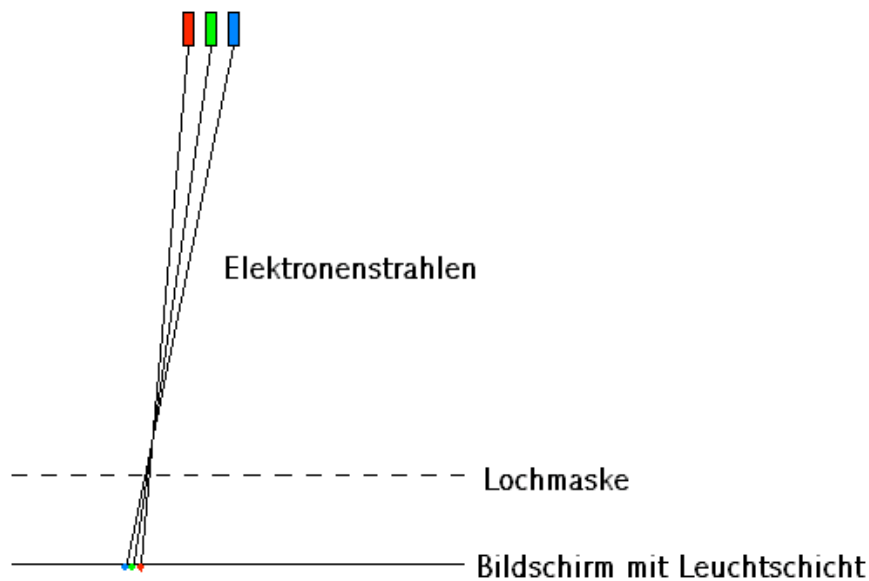
4.2. Funktionsweise der Bildröhre

Die Elektronenstrahlen(6), die das Bild am Bildschirm erzeugen, werden in den drei Glühkathoden(4) erzeugt. Je nachdem ob der Bildaufbau dem Prinzip der Schlitz-, Streifen-, oder Lochmasken folgt, sind die drei Glühkathoden entweder linear oder in einer dreieckigen Form ausgerichtet (genauerer Erklärung bei 3.2 Aufbau der Kathodenstrahlröhre). Ab einer

bestimmten Temperatur, die auch von der Materialeigenschaft abhängt, beginnen sich die Elektronen von der Kathode zu lösen und bewegen sich auf die Bündelungsspule zu. In dieser Spule wird mithilfe elektrischer Ströme ein magnetisches Feld erzeugt, welches dann die drei Elektronenstrahlen, je nachdem wie hell das Fernsehbild werden soll, gebündelt und beschleunigt werden. Nach den Bündelungsspulen(7) passieren die Elektronenstrahlen die Ablenkungsspulen(3). Diese sind ausschlaggebend für das danach entstehende Fernsehbild entscheidend. Zur Ablenkung der Elektronenstrahlen wird wiederum ein magnetisches Feld durch elektrische Ströme erzeugt.



Bevor die Elektronenstrahlen schlussendlich an der fluoreszierenden Schicht(8) des Bildschirms das Bild erzeugen, müssen sie noch, je nach Bauart, eine Lochblende, Schlitzblende, oder Streifenblende passieren. Diese Blenden verhindern, dass ein Elektronenstrahl eine Farbe anregt, für die er nicht zuständig ist. Die Auflösung einer Bildröhre ist auch stark vom Abstand zwischen zwei Löchern einer Lochblende(Lochmaske) abhängig. Je kleiner der Abstand der Löcher ist, desto höher ist die erreichbare Auflösung und detailreicher das Bild.



Die Leuchtschicht auf dem Bildschirm besteht aus nebeneinanderliegenden blau, grün und rot fluoreszierenden Stoffen, die beim Auftreffen durch Elektronen zum Leuchten beginnen.

Durch all die erwähnten Vorrichtungen kann ein gesamtes Bild innerhalb von 0,04 Sekunden aufgebaut werden. Es gibt jedoch zwei verschiedene Techniken zum Bildaufbau.

1. Zeilensprungverfahren

Bei dieser Technik wird aus zwei Halbbildern ein für das menschliche Auge scheinbares Ganzbild erstellt. Beim Bildaufbau werden zuerst für das erste Halbbild nur die ungeraden Zeilen des Ausgabegerätes erstellt, danach wird das zweite Halbbild aus den geraden Zeilen aufgebaut. Die Vorteile dieses Verfahrens sind, dass die Bildwiederholungsrate ohne zusätzlicher Informationsmenge verdoppelt wird. Das Zeilensprungverfahren hat aber auch Nachteile. Es kann zu einem Zeilenflimmern führen (Kanten die genau zwischen zwei Bildzeilen fallen sind jeweils nur in einem Halbbild sichtbar und bewegen sich auf und ab) und wenn bei einer aufgenommenen TV-Sendung ein Standbild gemacht wird, können an den Kanten von sich bewegenden Objekten Ausfransungen entstehen.

2. Vollbildverfahren

Diese Technik wird teilweise bei HDTV, beim DVD – Player und Spielkonsolen verwendet. Hierbei wird beim Bildaufbau ein ganzes Bild direkt aufgebaut. Dadurch wird das Bild schärfer und ungewolltes Zeilenflimmern beseitigt. Ein Fernseher benötigt jedoch einen speziellen Eingang oder Anschluss um eine solche Übertragung des Signals zu erstellen.

5. Gefahren durch Fernsehstrahlung

5.1 Fernsehstrahlung

Fernsehgeräte strahlen 95% der Energie im hochfrequenten Bereich ab. Die hierbei auftretenden Feldstärken liegen in 30 cm Entfernung im Bereich von 3 V/m bis 10 V/m. Wirklich problematisch an Fernsehgeräten und Computerbildschirmen ist aber, dass sie auch noch lange im ausgeschalteten Zustand hochenergetische Strahlungen abgeben können, die auf einen menschlichen Körper auf jeden Fall beunruhigend wirken. Es wird sogar vermutet, dass durch langzeitiger Einwirkung von hochfrequenter Strahlung, Zellen beschädigt werden können, es gibt aber keine Untersuchungen, die das eindeutig beweisen können.

5.2 TCO- Norm

Durch das TCO- Prüfsiegel wurde ursprünglich die Qualität von Produkten von der schwedischen Gewerkschaft „Tjänstemännens Centralorganisation“ gesichert. Bekannt wurde das Siegel seitdem es auch an Computerbildschirme und Mobiltelefone verliehen wurde. Die recht strengen TCO- Prüfsiegel, die stichartig erfolgen, werden zwar nicht gesetzlich vorgegeben, sind aber dennoch sehr stark verbreitet. Sogar Diskont-Bildschirme erfüllen oft diesen TCO- Standart.



Durch das Prüfsiegel TCO '99, welches vermehrt auf Flachbildschirme, Kathodenstrahl-Monitore, Desktop- und Notebook- PCs verliehen wird, sollen vor allem folgende Eigenschaften auf ein Produkt zutreffen:

- Gleichmäßige Leuchtdichte
- Verbesserter Leuchtdichtenkontrast
- Kein Flimmern - Flackern
- Minimierung der ionisierten Strahlung
- Vermeidung von Reflexionen des Bildschirmgehäuses
- Verminderter Lärm von Bildschirmen
- Vorgeschriebene maximale Leistung des Monitors während eines Stand-by-Modus (maximal 15 Watt).

Außerdem dürfen kein chloriertes Lösungsmittel bei der Herstellung verwendet werden und verbaute Teile dürfen nicht bromhaltig sein. Noch dazu muss der Hersteller für die Entsorgung der Geräte einen Vertrag mit einer Recyclingfirma abschließen.

5.3 Elektromog

Der Ausdruck "Elektromog" wurde in den 70er Jahren geprägt und bedeutet ungefähr so viel wie "elektronischer Rauch". Im Gegensatz zum städtischen Smog, der durch Auto- und Industrieabgase entsteht, ist er nicht unmittelbar durch unsere Sinnesorgane erfassbar. Er kann nur mit speziellen Messgeräten nachgewiesen werden. Elektromog ist ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld und bei einer Wechselwirkung mit biologischem Gewebe können mehrere problematische Folgen auftreten.

1. Bei einem starken elektromagnetischem Feld und einer damit verbundenen hohen Strahlung, kann es durch Strahlungsabsorption zu einer Gewebeerwärmung führen. Im Extremfall könnte es sogar zu einer Eiweißzersetzung kommen, die schwerwiegende gesundheitliche Folgen mit sich ziehen würde. Auch bei Augen ist eine Gewebeerwärmung sehr gefährlich, da sie schlecht durchblutet sind und die Wärme nur langsam abgeführt werden kann. Dies könnte bei hoher Belastung eine Ursache für den Grauen Star sein, jedoch werden bei alltäglich auftretenden Feldstärken nicht dermaßen hohe Werte gemessen. Die Stärke der Gewebeerwärmung ändert sich je nachdem, wie hoch der SAR-Wert (Spezifische Wärmeabsorptions-Wert) ist. Dieser Wert wird durch die Feldstärke, der Stromdichte und der Temperaturerhöhung des Gewebes ausgerechnet.

2. Ferner wird der Körper auch durch direkte Beeinflussungen biologischer Ströme (Nervensystem, Gehirn) aufgrund Elektromogs gestört. Es ist beispielsweise bekannt, dass durch die starken Felder im Kernspintomografen Stromschläge und visuelle Erscheinungen auftreten können. Da die Nerven Informationen mittels Spannungen und Ströme transportieren, wäre eine Manipulation durch starke elektromagnetische Felder möglich.

Untersucht werden die Auswirkungen von Elektromog mit Absorptions- und Ionisationsmessungen, Untersuchungen an Zellkulturen, mithilfe von Tierversuchen und Langzeitbeobachtungen an Bevölkerungsteilen. Es wird angenommen, dass Zellen nach Jahrzehnten merkbar durch alltägliche Einflüsse (z.B. Handytelefonieren, Fernsehen, Wireless Lan, ...) geschädigt werden können, man kann diese Auswirkungen aber nur sehr schwer nachprüfen, da für solche Studien eine sehr große Zahl an Versuchspersonen und eine lange Überprüfzeit notwendig ist. Außerdem sind einige Geräte die wir im Alltag gebrauchen erst

seit einigen Jahren am Markt (Handys mit digitalem Funk, W-Lan,...), deshalb konnten Langzeituntersuchungen noch nicht durchgeführt werden.

7. Gefahr durch Brand und Implosion

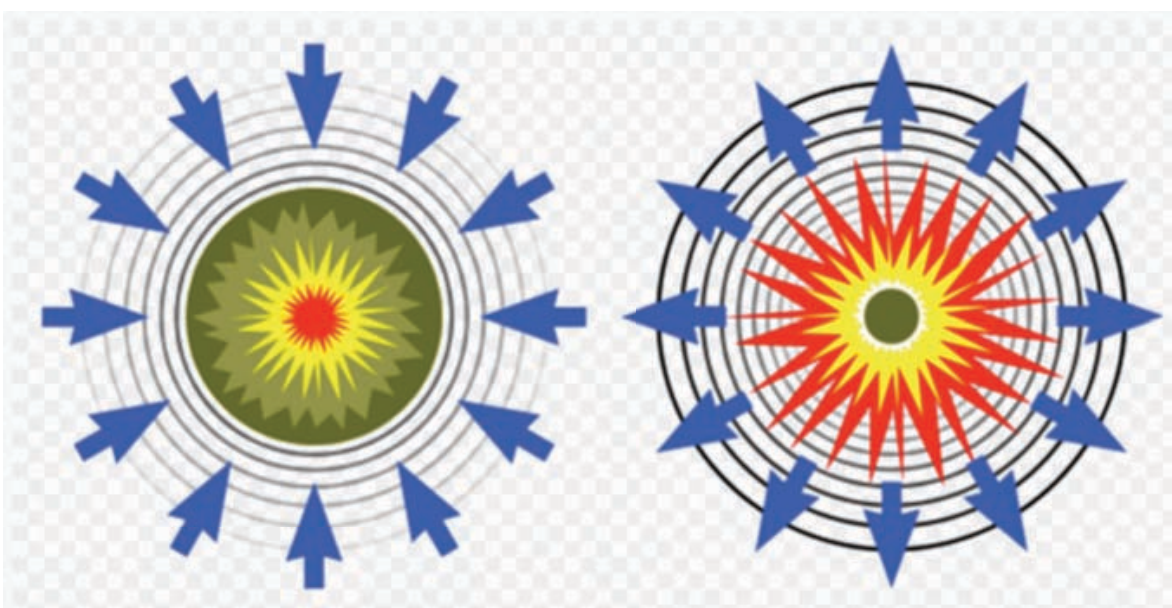
Oft führen schlecht positionierte Fernseher zu verheerenden Bränden. Vor allem wenn ein Fernseher in einen Kasten integriert ist, kann Brandgefahr bestehen wenn die Belüftung nicht ausreichend ist, oder die Schranktür geschlossen wird. Um die Betriebswärme abzuführen müssen Lüftungsöffnungen immer frei sein und dürfen nicht durch Zeitschriften, Zierdecken usw. verdeckt werden.



Ein brennender Fernseher:

Implosion:

Anschließende Zerstreung der Splitter



Eine evakuierte Bildröhre (Vakuum) kann durch einen plötzlichen Bruch des Glases implodieren. Da der Luftdruck auf die Bildröhre drückt, und innerhalb der Bildröhre Vakuum

herrscht, werden die Splitter zuerst stark zusammengepresst. Nach der Zusammenpressung breiten sich die Splitter aber explosionsartig in alle Richtungen aus. Diese Splitter könnten vor allem im Gesichts- und Halsbereich schwere Verletzungen verursachen. Deshalb sollte man beim Löschen eines Fernsehers auch nie vor, sondern neben einem Fernseher stehen (Schutz durch das Gehäuse des Fernsehers).

8. Resultate

Uns ist die Aufnahme einer Implosion einer Bildröhre nicht geglückt. Wir benutzten für den Versuch eine Bildröhre mit 42cm Bildschirmdurchmesser, also einen sehr kleinen Fernseher. Dies war mit höchster Sicherheit auch der Grund dafür, dass leider nicht viel mehr als ein Zischen beim Einschlag des Hammers feststellbar war – die Bildröhre blieb bis auf ein paar Risse auf der Einschlagsstelle sogar ganz. Außerdem mussten wir überrascht erkennen, dass das Glas der Bildröhre viel dicker war, als wir es uns vorstellten. Auch wenn wir uns etwas anderes von unserem Versuch erwartet haben, ist das Ergebnis trotzdem anders betrachtet ziemlich erfreulich: Fernseher scheinen doch sehr sicher zu sein, jedenfalls wenn es um die Implosion einer Bildröhre geht. Ein weiterer positiver Aspekt der Arbeit ist, dass wir doch sehr viel Unbekanntes über den Aufbau und die Funktionsweise des Fernsehers erfahren konnten. Auch das hatten wir uns vor der Arbeit wesentlich leichter vorgestellt..

9. Quellenverzeichnis

www.statistik.at

www.wikipedia.at

www.encarta.msn.de

<http://marvin.sn.schule.de/~dvt/lpe12/1244.htm>

http://www.feuerwehr-mittelkalbach.de/informationen/040206_info_fernseher.htm

PAL-Farbfernsehtechnik von Ing. F.Möhring

10. Tagebuch

9.1.2007 Eintragung des Themas in das NWL-Forum

16.1.2007 Sammlung theoretischer Informationen

23.1.2007 Nichts

30.1.2007 Sammlung theoretischer Informationen + Besichtigung einer Bildröhre(aus W-Straße)

6.2.2007 Erstellung des Skriptums

8.2.2007 Arbeiten am Skriptum

10.2.2007 Arbeiten am Skriptum

11.2.2007 Arbeiten am Skriptum

13.2.2007 Arbeiten am Skriptum

17.2.2007 Beschaffung von Materialien für den Versuch

21.2.2007 Durchführung des Versuches

22.2.2007 Arbeiten am Skriptum

25.2.2007 Fertigstellung des Skriptums

3.2.2007 Verbesserungen am Skriptum

5.2.2007 Verbesserungen am Skriptum