



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **233 451 A5**

4(51) H 01 J 29/07

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP H 01 J / 276 073 8	(22)	07.05.85	(44)	26.02.86
(31)	607596	(32)	07.05.84	(33)	US

(71) siehe (73)
(72) Deal, Samuel B.; Bartch, Donald W., US
(73) RCA CORP, Princeton, New Jersey 08540, 201 Washington Road, US

(54) **Kathodenstrahlröhre mit einem eine Kohlenstoffteilchenschicht aufweisenden metallisierten Bildschirm und Verfahren zu ihrer Herstellung**

(57) Es wird eine Kathodenstrahlröhre mit einem Schirmträger (27A), Lumineszenz-Bildschirm (21) auf dem Träger, einer lichtreflektierenden Metallschicht (33) auf dem Bildschirm und einer Teilchenschicht (35) aus Kohlenstoffteilchen und vorgeformten Siliziumteilchen auf der Metallschicht beschrieben. Die Teilchenschicht kann durch Aufsprühen einer Suspension von Kohlenstoff (amorpher Kohlenstoff und/oder Graphit) und Siliziumdioxid (Teilchengröße unter 0,1 µm) auf die 50 bis 75 °C erwärmte Metallschicht hergestellt werden.

ISSN 0433-6461

5 Seiten

Patentansprüche:

1. Kathodenstrahlröhre mit
 - einem Schirmträger,
 - einem auf diesem angeordneten Lumineszenz-Bildschirm,
 - einer Einrichtung zum Anregen der Lumineszenz des Bildschirms mit mindestens einem Elektronenstrahl,
 - einer auf den Bildschirm angeordneten lichtreflektierenden Metallschicht und
 - einer auf der lichtreflektierenden Metallschicht angeordneten Schicht aus Teilchen von Graphit- und/oder amorphen Kohlenstoff,**dadurch gekennzeichnet**, daß die Kohlenstoffteilchenschicht (35) zusätzlich vorgeformte Siliziumdioxidteilchen als Bindemittel enthält.
2. Kathodenstrahlröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gewichtsverhältnis der Kohlenstoffteilchen zu den Siliziumdioxidteilchen im Bereich von 0,9 bis 1,1 liegt.
3. Kathodenstrahlröhre nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kohlenstoffteilchen und die Siliziumdioxidteilchen in Form einer einzigen, im wesentlichen gleichförmigen Mischung vorliegen.
4. Kathodenstrahlröhre nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teilchen in Form einer Teilschichtstruktur vorliegen, welche eine auf der lichtreflektierenden Schicht niedergeschlagene Teilschicht aus Kohlenstoffteilchen und eine auf der Kohlenstoffteilchen-Teilschicht niedergeschlagene Teilschicht aus Siliziumdioxidteilchen enthält.
5. Kathodenstrahlröhre nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teilchen in einer Teilschichtstruktur vorliegen, welche beide auf der lichtreflektierenden Schicht niedergeschlagene Teilschicht aus Siliziumdioxidteilchen und eine auf der Siliziumdioxidteilchen-Teilschicht niedergeschlagene Teilschicht aus Kohlenstoffteilchen enthält.
6. Kathodenstrahlröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Siliziumdioxid ein durch Pyrolyse einer Fume-Silizium-Verbindung hergestelltes trockenes Pulver ist.
7. Kathodenstrahlröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kohlenstoffteilchenschicht (35) durch Aufsprühen einer wäßrigen Suspension der Teilchen auf die lichtreflektierende Schicht (33) bei auf eine Temperatur im Bereich von 50 bis 75°C vorewärmtem Schirmträger (27A) niedergeschlagen ist.
8. Verfahren zum Herstellen einer Kathodenstrahlröhre mit einem Schirmträger, einem auf diesem angeordneten Schirm und einer lichtreflektierenden Metallschicht auf diesem Schirm, wobei nach dem Herstellen des Schirmes der Schirmträger, auf dem sich der Schirm und die Metallschicht befinden, auf etwa 50 bis 75°C erwärmt wird und auf der vorewärmten Metallschicht ein Film eines organischen, durch Hitze verflüchtigbaren Materials niedergeschlagen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf den Film eine Schicht (35) aus Kohlenstoffteilchen und vorgeformten Siliziumdioxidteilchen aufgebracht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kohlenstoffteilchen und die Siliziumdioxidteilchen aus einer im wesentlichen gleichförmigen wäßrigen Suspension dieser Teilchen niedergeschlagen werden.
10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kohlenstoffteilchen aus einer wäßrigen Suspension dieser Teilchen auf der Metallschicht (33) niedergeschlagen werden, und daß dann die Siliziumdioxidteilchen aus einer wäßrigen Suspension dieser Teilchen auf den Kohlenstoffteilchen niedergeschlagen werden.
11. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Siliziumdioxidteilchen auf der Metallschicht (33) aus einer wäßrigen Suspension der Siliziumdioxidteilchen niedergeschlagen werden und daß dann die Kohlenstoffteilchen auf den Siliziumdioxidteilchen aus einer wäßrigen Suspension der Kohlenstoffteilchen niedergeschlagen werden.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine neue Kathodenstrahlröhre mit einer Schicht aus Kohlenstoffteilchen auf einem metallisierten Bildschirm und ein Verfahren zu deren Herstellung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus der US-PS 3703401 (Deal et al.) und der US-PS 4025661 (Moscony et al.) sind Kathodenstrahlröhren bekannt, die einen Schirmträger, einen auf diesem angeordneten Lumineszenz-Bildschirm, eine auf dem Bildschirm angeordnete lichtreflektierende Metallschicht, und eine auf der Metallschicht angeordnete Kohlenstoffteilchenschicht aus amorphem Kohlenstoff und/oder Graphit enthalten. Die Kohlenstoffteilchenschicht kann Wärme absorbieren, die von einer beim Bildschirm angeordneten Lochmaske abgestrahlt wird oder Elektronen absorbieren, die von dem Elektronenstrahl oder den Elektronenstrahlen gestreut oder erzeugt werden, welche den Bildschirm anregen. Die Kohlenstoffteilchenschicht enthält kein permanentes Bindemittel, es ist jedoch üblich, bei der Herstellung zeitweilig ein organisches Bindemittel zu verwenden, welches bei der Ausheizung wieder entfernt wird, bei der organische Substanzen aus allen sich auf dem Schirmträger befindlichen Schichten oxidiert oder anderweitig verflüchtigt werden.

Es hat sich gezeigt, daß sich von der Kohlenstoffteilchenschicht nach dem Ausheizen Teilchen lösen. Nach der Fertigstellung der Kathodenstrahlröhre können solche losen Teilchen zu Problemen hinsichtlich der Hochspannungsstabilität der Röhre führen. Es ist daher wünschenswert, die Kohlenstoffteilchenschicht mit einem permanenten Bindemittel zu versehen. In der oben erwähnten US-PS 4025661 wird dargelegt, daß ein Metallionenrest in der Kohlenstoffteilchenschicht unerwünscht ist. Ebenso unerwünscht ist jeder Zusatz zur Kohlenstoffteilchenschicht, der die Lumineszenzhelligkeit des Schirms um mehr als 5% herabsetzt. Die naheliegenden Möglichkeiten eines permanenten Bindemittels für die Kohlenstoffteilchenschicht sind also nicht brauchbar.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Eine Kathodenstrahlröhre gemäß der vorliegenden Erfindung ähnelt im Aufbau den oben erwähnten bekannten Kathodenstrahlröhren mit der Ausnahme, daß die Kohlenstoffteilchenschicht Siliziumdioxidteilchen als Bindemittel für diese Schicht enthält. Die bevorzugten Siliziumdioxidteilchen werden dadurch vorgeformt oder vorgebildet, indem eine verdampfbare oder sog. „Fumed“ Siliziumverbindung, wie Siliziumtetrachlorid, verdampft wird, und hat eine mittlere Teilchengröße von weniger als $0,1 \mu\text{m}$. Das Siliziumdioxid ist ein trockenes Pulver und unterscheidet sich von den meisten Siliziumdioxidbindemitteln, die gelatinös oder gelartig sind und von den meisten vorgebildeten Siliziumdioxidpulvern, die wesentlich größere mittlere Teilchengrößen aufweist.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist ähnlich den Verfahren, die in den oben erwähnten Patentschriften beschrieben sind, mit der Ausnahme, daß vorgebildete oder vorgeformte Siliziumdioxidpulver zur Anwendung kommen, die vor, während oder nach dem Auftragen der Kohlenstoffteilchen aufgebracht werden können, vorzugsweise durch Aufsprühen einer wäßrigen Suspension dieser Teilchen. Die Siliziumdioxidteilchen können also eine sich unterhalb der Kohlenstoffteilchen befindliche Schicht bilden oder mit den Kohlenstoffteilchen in einer einzigen Schicht gemischt sein oder eine sich auf den Kohlenstoffteilchen befindliche Schicht bilden. In allen Fällen liegt das Gewichtsverhältnis der Siliziumdioxidteilchen zu den Kohlenstoffteilchen vorteilhafterweise im Bereich von 0,9 bis 1,1.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert, deren einzige Figur eine teilweise aufgebrochene Seitenansicht einer Kathodenstrahlröhre gemäß der Erfindung darstellt.

Die in der Zeichnung dargestellte Kathodenstrahlröhre ist eine Lochmasken-Bildröhre eines Typs, wie er in der US-PS 3423 621 (Royce) beschrieben ist. Die Kathodenstrahlröhre enthält einen evakuierten Kolben 21 mit einem Hals 23, der mit einem trichterförmigen Teil 25 aus einem Stück besteht, und mit einer Frontglaswanne 27, die ein Bildfenster 27 A und eine mit diesem einstückige periphere Seitenwand 27 B enthält, die mit dem trichterförmigen Teil 25 durch eine Verschmelzung 29 aus entglastem Glas verbunden ist. Auf der Innenseite des Bildfensters 27 A befindet sich ein Lumineszenz-Bildschirm 31, der ein Mosaik aus streifen- oder punktförmigen Bereichen von Leuchtstoffen unterschiedlicher Lumineszenzfarbe enthält. Auf dem Bildschirm 31 befindet sich eine lichtreflektierende Metallschicht 33 aus Aluminium und auf der Metallschicht 33 befindet sich eine Kohlenstoffteilchenschicht 35. Im Hals 23 befindet sich ein Elektronenstrahlerzeugungssystem 37, welches durch drei Metallfinger 39 im Abstand von der Wand des Halses gehalten und mit einer inneren, leitfähigen Beschichtung 40 verbunden ist, welche sich auf der Innenseite des trichterförmigen Kolbenteiles 25 befindet. Nach einem Abstand von der Metallschicht 33 befindet sich eine metallische Lochmaske 41. Die Lochmaske 41 ist mit einem Metallrahmen 43 verschweißt, der durch Federn 47 auf Zapfen 45 gehalten ist, die in der Frontglaswanne 27 vorgesehen sind. Mittels eines Elektronenstrahls oder mehrerer Elektronenstrahlen vom Strahlerzeugungssystem 37, die in geeigneter Weise über den Bildschirm 31 abgelenkt werden, kann ein Lumineszenz- oder Leuchtbild erzeugt werden, daß durch das Bildfenster 27 A betrachtet werden kann. Mit der Ausnahme der Kohlenstoffteilchenschicht 35 sind der Aufbau der Bildröhre und ihre Herstellung bekannt, so daß sich eine weitergehende Erläuterung erübrigt.

Die Kohlenstoffteilchenschicht 35 ist etwa $0,0025 \text{ mm}$ ($0,1 \text{ mil}$) dick und besteht im wesentlichen aus den gleichen Gewichtsteilen vorgeformter kolloidaler Kieselsäure- oder Siliziumdioxidteilchen und Kohlenstoffteilchen (in Form von amorphem Kohlenstoff und/oder Graphit) pro Flächeneinheit. Die Kohlenstoffteilchenschicht 35 kann durch das folgende typische Verfahren hergestellt werden, nachdem die Aluminiummetallschicht 33 auf den Bildschirm 31 aufgedampft worden ist und bevor organische Substanzen aus der Filmstruktur entfernt worden sind.

Man bereitet eine erste Suspension der folgenden Zusammensetzung zu:

68,2 g	kolloidaler Graphit mit 22 % Feststoffen, wie er unter dem Handelsnamen Aqua Dag E von der Firma Acheson Colloids Company, Port Huron, MI (US) erhältlich ist,
15 g	amorpher Kohlenstoff (mittlerer Teilchengröße etwa $0,0021 \mu\text{m}$), wie er unter dem Handelsnamen Vulcan XC-72 von der Firma Cabot Corporation, Boston, MA (US) vertrieben wird,
1,5 g	Dispergierungsmittel, wie es unter dem Handelsnamen Marasperse CBX-2 von der Firma Reed Lignin Company, Rothschild, WI, (US) vertrieben wird,
0,3 g	Netzmittel, wie es unter dem Handelsnamen Brij 35 von der Firma ICI Americas Inc., Wilmington, DE (US) vertrieben wird,
1,915 g	entionisiertes oder destilliertes Wasser.

Dieser Ansatz wird in einem Dispersator etwa 15 Minuten gemischt. Dann wird diese erste Suspension 5 Minuten in einem Dispersator mit einem gleichen Volumen der folgenden zweiten Suspension gemischt:

15 g	kolloidales Siliziumdioxid (mittlere Teilchengröße etwa $0,014 \mu\text{m}$) wie es unter dem Handelsnamen Cab-O-Sil M-5 von der Firma Cabot Corporation, Boston, MA (US) vertrieben wird,
985 g	entionisiertes oder destilliertes Wasser.

Die resultierende gemischte Suspension ist nun fertig für ein Aufsprühen auf den aluminisierten Schirm.

Die Frontglaswanne und die auf ihr befindliche Zwischenstruktur werden in einen Ofen gebracht, der auf etwa $85 \text{ bis } 95^\circ\text{C}$ erwärmt worden war, und dort etwa 15 Minuten belassen, bis die Frontglaswanne ungefähr Ofentemperatur hat. Die Frontglaswanne wird dann aus dem Ofen entnommen, die Anschmelzflächen und die inneren Seitenwände der Frontglaswanne einschließlich der zur Halterung der Maske dienenden Zapfen werden abgedeckt, z. B. mit einem Schirm, bis etwa zur Formpaßlinie, der ganze Bildfensterbereich wird jedoch unmaskiert belassen. Bei noch warmer Frontglaswanne wird dann eine wäßrige Dispersion eines verflüchtigen bildbildenden Materials auf die unmaskierte Aluminiumschicht gesprüht. Eine bevorzugte Dispersion, die im wesentlichen frei von Substanzen ist, die beim Verbrennen metallionenhaltige Rückstände ergeben, wird dadurch hergestellt, daß man 250 ml einer wäßrigen Acrylharzernulsion (mit einem Feststoffgehalt von etwa 46 Gew.-%) und 14 g PVP (Polyvinyl-Pyrrolidon) mit 2050 ml entionisiertem Wasser mischt. Eine bevorzugte Acrylharzernulsion ist unter dem Handelsnamen Rhoplex AC-234 von der Firma Rohm und Haas Company, Philadelphia, PA (US) erhältlich, sie dürfte im wesentlichen aus Äthylacrylat bestehen, das mit kleineren Mengen Acryl- und Methacryl-Monomeren und -polymeren mischpolymerisiert ist. Das Aufsprühen wird etwa 1 bis 3 Minuten mit einer Druckluft-Spritzpistole durchgeführt, die mit einem Druck von etwa $3,5 \text{ kg/cm}^2$ (50 psi) arbeitet und man führt den Sprühstrahl etwa zehnmal über die Oberfläche. Wegen der in der vorerhitzten Frontglaswanne enthaltenen Wärme trocknet das aufgesprühte Material in weniger als einer Minute und bildet einen Abdichtüberzug oder eine Sperrschicht.

Während die Frontglaswanne immer noch auf über 50°C erwärmt ist und die Abschirmung sich noch an Ort und Stelle befindet, wird dann die oben beschriebene gemischte Suspension, die Teilchen aus Siliziumdioxid, Graphit und Ruß (Carbonschwarz) enthält, auf die unmaskierten Teile der überzogenen Metallschicht aufgesprüht. Das Aufsprühen erfolgt während etwa 2 bis 5 Minuten mit einer Druckluft-Spritzpistole, die mit einem Druck von etwa 3,5 kg/cm² (50 psi) arbeitet, wobei der Sprühstrahl etwa zwanzigmal über die Oberfläche geführt wird, um eine Beschichtung mit einem Flächengewicht von etwa 0,15 mg/cm² zu erzeugen. Wegen der in der erhitzten Frontglaswanne enthaltenen Wärme trocknet das aufgesprühte Material in weniger als einer Minute und bildet eine wärmeabsorbierende Deckschicht. Die Abschirmung wird dann entfernt und die beschichtete Frontglaswanne wird nun in üblicher Weise weiterbearbeitet. Hierbei wird die Frontglaswanne wie üblich bei etwa 400 bis 500°C in Luft ausgeheizt, um die verflüchtbaren und organischen Materialien in der Schirmstruktur durch Verdampfen und Oxidieren zu entfernen. Bei diesem letzten Ausheizschritt werden der Film und der Überzug aus verflüchtigbarem Material, die sich unter und über der Aluminiumschicht befinden, die Bindemittel im Mosaik-Bildschirm und alle Dispergier- und Netzmittel in der Struktur entfernt. Nach dem Ausheizen enthält die Struktur eine reflektierende Schicht aus metallischem Aluminium auf dem Leuchtstoffmosaik-Bildschirm und eine wärmeabsorbierende Siliziumdioxid-Kohlenstoff-Graphit-Deckschicht, die auf der Aluminiumschicht haftet.

Das oben beschriebene Beispiel läßt sich in der verschiedensten Weise abwandeln, ohne den Rahmen der Erfindung zu überschreiten. Eine ganze Anzahl solcher Abwandlungen sind in den oben erwähnten US-PSen 3703401 und 4025661 beschrieben und brauchen daher nicht erläutert zu werden.

Als Kohlenstoff in der Deckschicht können entweder Graphit oder amorpher Kohlenstoff oder eine Kombination dieser beiden Materialien verwendet werden. Als amorpher Kohlenstoff können Ruß wie Lampenruß oder andere Formen verwendet werden, die bei einer unvollständigen Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Materialien entstehen. Der Graphit kann synthetisch oder natürlich sein. Es wurde festgestellt, daß Graphitteilchen einer Oxidation besser widerstehen und weniger dazu neigen, in den Bildschirm einzudringen als Teilchen amorphen Kohlenstoffs. Amorphe Kohlenstoffteilchen ergeben Schichten, die ein stärkeres Wärmeabsorptionsvermögen haben und dem Eindringen von Elektronen weniger Widerstand entgegensetzen. Eine Mischung der beiden Typen von Kohlenstoff wird bevorzugt.

Die Teilchengröße der Kohlenstoffteilchen ist nicht kritisch, es wird jedoch eine kolloidale Größe bevorzugt, um die Herstellung einer Suspension und die Aufrechterhaltung des suspendierten Zustandes zu erleichtern und um die Schwächung der Elektronenstrahlen so klein wie möglich zu halten. Der Kohlenstoff kann in irgendeinem flüssigen Träger suspendiert werden, der den Leuchtstoffschirm nicht beeinträchtigt. Vorzugsweise wird der Kohlenstoff jedoch in Wasser dispergiert. Bei der Dispersion der Kohlenstoffteilchen in Wasser hat es sich als zweckmäßig erwiesen, Netz- und Dispergiermittel zuzusetzen, um eine stabile Suspension zu erzeugen. Es hat sich ferner als wünschenswert erwiesen, in der Suspension keine organischen Bindemittel für die Teilchen zu verwenden. Beim Zusatz von Bindemitteln hat es sich nämlich gezeigt, daß die Kohlenstoffteilchen während des späteren Ausheizens übermäßig stark oxidieren können, was die Steuerung des Prozesses schwieriger macht.

Die Kieselsäure- oder Siliziumdioxidteilchen werden vorgebildet und müssen kleiner als 0,1 µm sein, wobei die mittlere Teilchengröße erheblich unter 0,1 µm sein soll. Geeignete Siliziumdioxidteilchen kann man durch Pyrolyse von flüchtigen, verdampfbaren oder rauchenden Siliziumverbindungen (Fumed-Silizium-Verbindungen), die das gewünschte Material liefern, erzeugen. Eine im Handel erhältliche Gruppe geeigneter Siliziumdioxid-Materialien wird von der Firma Cabot Corp., Boston, MA (US) unter dem Handelsnamen Cab-O-Sil vertrieben. Siliziumdioxid, das durch Mahlen oder durch Fällern in einem feuchten Medium hergestellt worden ist, wird als unzureichend angesehen. Die Siliziumdioxidteilchen werden in einem flüssigen Träger suspendiert, der sich für ein Druckluftspritzen oder andere Auftragverfahren eignet.

Die Siliziumdioxidsuspension kann mit der Kohlenstoffteilchensuspension gemischt und wie bei dem oben beschriebenen Beispiel auf die Metallschicht aufgetragen werden. Die sich ergebende Struktur ist in der folgenden Tabelle mit A bezeichnet.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Siliziumdioxidsuspension auf die Metallschicht aufzutragen und dann die Kohlenstoffteilchenschicht auf die Siliziumteilchenschicht. Die sich hierbei ergebende Struktur ist in der Tabelle mit B bezeichnet.

Wieder eine andere Möglichkeit besteht darin, die Kohlenstoffteilchenschicht auf die Metallschicht aufzutragen und dann die Siliziumdioxidteilchenschicht auf die Kohlenstoffteilchenschicht. Die sich ergebende Struktur ist in der Tabelle mit C bezeichnet.

Bei allen diesen Strukturen liegt das Gewichtsverhältnis von Siliziumdioxidteilchen zu Kohlenstoffteilchen pro Flächeneinheit in der fertigen Kathodenstrahlröhre zwischen etwa 0,9 und 1,1. Es sei bemerkt, daß das Gewicht der Kohlenstoffteilchen während der Bearbeitung der Kathodenstrahlröhre infolge von Oxidation etwas weniger wird.

Mit den oben beschriebenen Strukturen und einer Vergleichsstruktur bekannter Art, die eine Kohlenstoffteilchenschicht ohne Siliziumdioxid auf der Metallschicht enthielt und in der Tabelle mit D bezeichnet ist, wurden Vergleichsversuche durchgeführt. In der folgenden Tabelle wurden die Relativwerte der Lumineszenzlichtstärke des Bildschirms der Kathodenstrahlröhren im Betrieb durch Vergleich mit der Lichtstärke einer Kathodenstrahlröhre bestimmt, die eine unbeschichtete lichtreflektierende Metallschicht enthielt und deren Lichtstärke als 100% angenommen wurde. Die Teilchenhaftung wurde dadurch bestimmt, daß heftig auf die umgekehrte Frontglaswanne geschlagen wurde und die relative Anzahl der sich lösenden Teilchen gezählt wurde. Das relative Emissionsvermögen wurde dadurch bestimmt, daß man die relative Absorption von Infrarotstrahlung an der Oberfläche der Struktur maß. Diese Daten zeigen, daß man bei der Realisierung der Struktur gewisse Kompromisse eingehen kann, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

TABELLE

	A	B	C	D
Lichtstärke %	97,6	93,4	98,6	97,5
Teilchenhaftung	gut	am besten	schlecht	schlecht
Emissionsvermögen	0,62	0,68	0,59	0,60

