



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 177 981
A1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑳ Anmeldenummer: **85200993.5**

⑤① Int. Cl.⁴: **H 05 B 7/085, C 10 B 55/00**

㉔ Anmeldetag: **24.06.85**

③① Priorität: **07.09.84 DE 3432887**

⑦① Anmelder: **Rütgerswerke Aktiengesellschaft, Mainzer Landstrasse 217, D-6000 Frankfurt a.Main 1 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **16.04.86**
Patentblatt 86/16

⑦② Erfinder: **Glaser, Herbert, Querstrasse 3, D-4390 Gladbeck (DE)**
Erfinder: **Alsmeyer, Friedhelm, Holsterhauser Strasse 107, D-4300 Essen (DE)**
Erfinder: **Marrett, Rolf, Eichenweg 17, D-4620 Castrop-Rauxel (DE)**
Erfinder: **Stadelhofer, Jürgen, Dr., Groppenbrucher Strasse 121, D-4600 Dortmund (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB IT NL**

⑤④ **Verfahren zur Herstellung von Hochleistungs-Graphitelektroden.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Hochleistungs-Graphitelektroden mit verbessertem Puffing-Verhalten und guten mechanischen Eigenschaften durch Verwendung eines anisotrop verkokenden Bindemittels auf der Basis von Steinkohlenteerpech mit weniger als 0,2 Gew.-% Asche und einem Gehalt an Chinolinunlöslichen von mehr als 5 Gew.-% mit einem atomaren C/H-Verhältnis von weniger als 3:1.

EP 0 177 981 A1

1

5

10 ROTGERSWERKE Aktiengesellschaft, 6000 Frankfurt/M.

EP -916-R

P a t e n t a n m e l d u n g

15

Verfahren zur Herstellung von Hochleistungs-Graphit-
elektroden

20

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur
Herstellung von Hochleistungs-Graphitelektroden für
die Elektrostahlerzeugung aus anisotropen Nadelkoksen
unter Verwendung eines Elektrodenbindemittels durch
Mischen der Komponenten, Formen der grünen Elektrode,
Brennen und Graphitieren der Elektrode.

25

Die Qualität von Graphitelektroden wird durch physi-
kalische Meßgrößen wie z.B. Wärmeausdehnungskoeffi-
zient, spezifische elektrische und Wärmeleitfähig-
keit, Aschewert, Spurenelemente und Dichte charakte-
risiert.

30

Moderne Hochleistungselektroden zeichnen sich u.a.
durch eine hohe spezifische Strombelastung aus.
Extreme spezifische Strombelastungen werden jedoch nur
erreicht, wenn das Graphitmaterial bei entsprechender

35

1 Festigkeit eine besonders hohe elektrische Leitfähig-
keit besitzt. Um die Graphitelektrode weniger empfind-
lich gegen die im Betrieb unvermeidbaren großen
radialen Temperaturgradienten zu machen, mußte die
5 anfängliche Koksqualität verbessert werden; es wurden
sogenannte Nadelkokse mit sehr geringem Wärmeausdehnungs-
koeffizienten (CTE) von weniger als $1 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ entwickelt.
Als besonders geeigneter Rohstoff für derartige
Nadelkokse mit niedrigem Wärmeausdehnungskoeffizienten
10 hat sich vorbehandeltes Steinkohlenteerpech erwiesen.

Aus diesem Rohstoff können in Verbindung mit einem
geeigneten Verkokungsverfahren (DE-OS 30 35 593)
Nadelkokse mit bisher nicht erreichtem niedrigen CTE
15 erhalten werden. So konnte der CTE von Graphitform-
körpern von bisher eingesetztem hochwertigem Petrol-
Nadelkoks im Temperaturbereich 20-200°C um $0,7 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$
durch Verwendung von hochwertigem Pech-Nadel-
koksen auf $0,1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ verringert werden. Die
20 großtechnische Verwendung von Nadelkoksen besonders
auf der Basis von Steinkohlenteerpech als Graphit-
elektrodenrohstoff wird jedoch wegen einer negativen
Begleiteigenschaft, des "Puffing", beeinträchtigt.

25 Technisch erzeugte Nadelkokse durchlaufen während
einer Hochtemperaturbehandlung bis ca. 3000°C die
Modifikationsänderung vom gebrannten Kohlenstoffkörper
zum Elektrographit. Dabei erfahren sie neben der
reversiblen Verformung infolge Wärmeausdehnung auch
30 eine irreversible Längenänderung, die bis zu 4,5 %
betragen kann, das sogenannte Puffing.

1 Durch das Puffing werden die wichtigsten physi-
kalischen Kenngrößen einer Graphitelektrode wie z.B. die
Dichte und davon abhängig auch die elektrische und die
Wärmeleitfähigkeit sowie die mechanische Festigkeit
5 nachteilig verändert.

Das Puffing bei Petrol- wie bei Pech-Nadelkoksen tritt
in unterschiedlichem Maße auf.

10 Für die bisher zu Elektrographit verarbeiteten petro-
stämmigen Nadelkokse ist bekannt, daß die irreversible
Volumenvergrößerung mit dem Schwefelgehalt im kalzinier-
ten Koks korrelierbar ist. Durch die Zugabe von z.B.
Eisenoxid bei der Herstellung der Formkörperpaste ist
15 das Puffing weitgehend inhibierbar.

Dieser Zusammenhang gilt jedoch nicht in gleichem Maße
für die ebenfalls als Rohstoff für Elektrographit
einsatzfähigen Steinkohlenteerpech-Nadelkokse. Bei
20 gleichem Schwefelgehalt zeigen Steinkohlenteerpech-
Nadelkoks-Elektroden ein stärkeres Puffing, das sich
durch Fe_2O_3 nicht signifikant inhibieren läßt.

In den Preprints der "16th Biennial Conference of
25 Carbon" (S. 595-596) wird ein Verfahren beschrieben,
Puffing an Petrol- und Steinkohlenteerpech-Nadelkoks-
Formkörpern durch Zugabe von 1 - 2 % Cr_2O_3 zu inhi-
bieren. Dieses Verfahren ist wirtschaftlich kaum
realisierbar.

30

35

1 Alle übrigen bekannten Verfahren zur Puffing-Inhi-
bierung von Graphitelektroden verwenden ebenfalls
anorganische Inhibierungsmittel, vorzugsweise Oxide.

5 Dabei geht man von der Vorstellung aus, daß sich neben
den im Petrolkoks hauptsächlich vorkommenden Schwefel-
verbindungen auch weitere bisher unbekannte Einlagerungs-
verbindungen bei Erreichen individueller Zersetzungstemp-
10 eraturen spontan in gasförmige Komponenten um-
wandeln und einen inneren Überdruck in den Kokspar-
tikeln verursachen, der die Kristallebenen des Kohlen-
stoffs irreversibel auseinandertreibt. Beim Zusatz von
Inhibierungsmitteln bilden sich intermediäre Phasen,
15 die im puffinggefährdeten Temperaturbereich beständig
sind.

Durch die bekannte Art der chemischen Puffing-
Inhibierung wird aber der Aschewert des Elektro-
graphits unerwünscht erhöht.

20 Im Gegensatz dazu wird in dieser Patentanmeldung eine
Methode beschrieben, das Puffing von Graphitelektroden
aus Pech-Nadelkoks ohne zusätzliche Verwendung von
Inhibierungsmitteln zu minimieren.

25 Im Gegensatz zu den bekannten Verfahren wird in dieser
Anmeldung besonderer Wert auf einen extrem aschearmen
Elektrodenkoks gelegt, der außerdem einen gezielt
eingestellten kristallinen Orientierungsgrad aufweist.

30 Der kristalline Orientierungsgrad des Kokses wird
erreicht durch die Auswahl geeigneter Rohstoffe und
ein dem Rohstoff angepaßtes Verkokungsverfahren. Die
irreversible Verformung ($\frac{\Delta l}{l_c}$) von Standard-Pech-Nadel-

- 1 koksen verringert sich bei optimierten Nadelkoksen von 0,9 % auf weniger als 0,2 % (in Längsrichtung gemessen).
- 5 Mit der Entwicklung von hochwertigen Kokstypen allein wird jedoch das in den Rohstoffen liegende Qualitätspotential noch nicht voll genutzt.

Es bestand daher die Aufgabe, ein Verfahren zur
10 Herstellung von Hochleistungsgraphitelektroden aus anisotropen Nadelkoksen unter Verwendung eines Elektrodenbindemittels durch Mischen der beiden Komponenten, Formen der grünen Elektrode, Brennen und Graphitieren der Elektrode zu entwickeln, bei dem die
15 Eigenschaften der Nadelkokse voll genutzt werden, so daß eine Graphitelektrode mit optimalen Eigenschaften erhalten wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß
20 70 bis 80 Gew.-Teile eines hochanisotropen Nadelkokses mit 20 bis 30 Gew.-Teilen eines Bindemittels, überwiegend auf der Basis von Steinkohlenteerpech, mit einem Anteil an β -Harzen (Toluolunlösliches - Chinolinunlösliches) von mehr als 20 Gew-%, einem Chinolinunlöslichengehalt von mehr als 5 Gew-% mit einem
25 atomaren C/H-Verhältnis von maximal 3:1, einem Aschewert von 0,1 Gew.-% oder weniger und einem Erweichungspunkt (Kraemer-Sarnow) von 80 bis 120°C homogen gemischt werden und das Gemisch nach an sich be-
30 kannten Verfahren zu grünen Elektroden geformt, gebrannt und graphitisiert wird.

- 1 Hochleistungsgraphitelektroden werden üblicherweise
aus anisotropem Füllerkoks und einem weitgehend
isotrop verkokenden Bindemittel hergestellt. Daher
besteht ein gebrannter Elektrodenkörper morphologisch
5 aus zwei Phasen mit unterschiedlicher Kristallinität.
Hieraus resultieren divergierende physikalische
Eigenschaften, die an den Phasengrenzflächen zu
gegenläufigen Effekten führen.
- 10 Bereits während des Brennprozesses ergeben sich
unterschiedliche Wärmedehnungen zwischen Füller- und
Binderkoks, die zu Relativbewegungen führen, die Riß-
und Ablöseerscheinungen zur Folge haben. Wegen des
normalerweise höheren Grades an Spurenbestandteilen
15 sind Elektrodenbinder Fremdatomemittenten, die vor und
während der Brennphase vorzugsweise in das anisotrope
Füllerkorn diffundieren. Bei der nachfolgenden ther-
mischen Umwandlung des aus zwei unterschiedlichen
Kristallphasen bestehenden Kohlenstoffkörpers in
20 Graphit ist die Rekristallisation im höher vor-
orientierten Füllerkoks früher abgeschlossen als im
isotropen Binderkoks. Bereits umgewandelte Füller-
koksgebiete sind der bei höheren Temperaturen er-
folgenden Fremdatomdiffusion ausgesetzt und zeigen
25 irreversibles Puffing. Verwendet man an Stelle der
bisher gebräuchlichen Petrol-Nadelkokse einen besser
vororientierten Steinkohlenteerpech-Nadelkoks, werden
die beschriebenen Effekte vor allem durch die früher
abgeschlossene Graphitierung des Füllerkokses noch
30 verstärkt.

Verbesserte morphologische Eigenschaften des poly-
kristallinen Kohlenstoffkörpers werden überraschender-

weise erreicht, wenn anisotrope Füllerkokse, vorzugsweise Steinkohlenteerpech-Nadelkokse, mit weitgehend aschefreien, ebenfalls anisotrop verkokenden Bindemitteln zu Elektroden-Formkörpern verarbeitet werden. Neben anderen meßbaren Kenngrößen wird auch das Puffingverhalten wirksam verbessert. Je stärker die Puffingneigung eines anisotropen Kokses, um so ausgeprägter ist die puffing-dämpfende Wirkung eines ebenfalls anisotropen aschefreien Binderkokses im Elektrodenkörper.

Korreliert man die mittlere wahre Dichte ρ des bei 1300°C kalzinierten Füllerkokses mit dem Anteil der irreversiblen Verformung $\frac{\Delta L}{L_0}$ beim Graphitieren der Elektrode, so findet man zwei charakteristische Kurvenverläufe in Abhängigkeit von der Kristallmodifikation des Bindemittelkokses, wie in Fig. 1 dargestellt.

Durch ein anisotropes Binderkoksesgefüge im Elektrodenkörper werden bei etwa gleicher Bruchfestigkeit die elektrische Leitfähigkeit und der E-Modul verbessert.

Das anisotrop verkokende Bindemittel mit vorzugsweise 0,01 bis 0,1 Gew. % Asche wird in üblicher Weise vorzugsweise allein aus Steinkohlenteerpech hergestellt. Die Entaschung erfolgt dabei durch an sich bekannte Verfahren wie Zentrifugieren, Separieren, Filtrieren oder promotorbeschleunigtes Absitzenlassen (Settlen) bei erhöhter Temperatur. Hierbei können dem Steinkohlenteerpech aromatische petro- oder carbostämmige Kohlenwasserstofffraktionen zugesetzt werden, um die Abtrennung der Aschebildner zu erleichtern.

- 1 Eine weitere wichtige Voraussetzung für ein anisotrop
verkokendes Bindemittel ist das atomare C/H-Verhältnis
des Chinolinunlöslichen (QI). Es sollte im Bereich von
2,3:1 bis 3,0:1 liegen. Höhere C/H-Verhältnisse führen zu
5 isotropen Bindemittelkoksen.
Das C/H-Verhältnis im Bindemittel beträgt vorzugs-
weise 1,85:1 bis 2,04:1 bei einem QI-Gehalt von
vorzugsweise 10 bis 20 Gew.%.
10 Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Beispiele
näher erläutert, ohne darauf beschränkt zu sein.

Beispiele

- 15 Drei Nadelkokse mit unterschiedlichem kristallinen
Vororientierungsgrad und zum Vergleich ein isotroper
Pechkoks werden erfindungsgemäß mit einem anisotrop
verkokenden Elektrodenbindemittel und zum Vergleich
mit einem herkömmlichen isotrop verkokenden Elektroden-
20 bindemittel in bekannter Weise zu Formkörperpasten
verarbeitet und in gebrannte Elektroden überführt. An
den Analysendaten der unter gleichen Bedingungen
graphitierten Elektroden werden die Vorteile der
Elektrodenfertigung in der Kombination von puffenden
25 Koksen mit anisotrop verkokendem Binder deutlich
erkennbar.

- Die Kenndaten der Kokse sind in Tabelle 1 wieder-
gegeben. In Tabelle 2 werden die verwendeten Binde-
30 mittel charakterisiert. Die gemäß der in Tabelle 3
angegebenen Rezeptur hergestellten Pasten werden nach
bekannter Technik zu grünen Formkörpern extrudiert

1 und unter identischen Bedingungen bei 1000°C gebrannt
und anschließend bis 2800°C graphitiert. Die wich-
tigen Kenndaten der gebrannten Elektroden sind im
oberen Teil der Tabelle 4 enthalten, die Kenndaten der
5 graphitierten Elektroden stehen im unteren Teil der
Tabelle 4.

10

15

20

25

30

35

1 Tabelle 1: Kokskenndaten

5	Kalziniertes Füllerkoks (1300 °C)	Pech- Nadelkoks	Petrol- Nadelkoks	hochorientierter Pech-Nadelkoks	isotroper Pechkoks
	wahre Dichte (g cm ⁻³)	2,11	2,10	2,21	2,01
10	Asche- wert (%)	0,04	0,04	0,02	0,35
	S (%)	0,32	0,18	0,30	0,33
	N (%)	0,62	0,30	0,63	0,62
	Puffing- Verhalten	puffend	puffend	stark puffend	wenig puffend
15	CTE bei 20-200°C(K ⁻¹)	0,5 10 ⁻⁶	0,4 10 ⁻⁶	0,3 10 ⁻⁶	1,8 10 ⁻⁶

Tabelle 2: Bindemittelkenndaten

20	Binderpech	isotrop verkokend	anisotrop verkokend
	Erweichungspunkt (Kraemer-Sarnow) (°C)	95	94
25	Chinolinunlösliches (QI) (%)	13	14,8
	C/H vom QI	3,8 : 1	2,7 : 1
	B-Harze (TI-QI) (%)	25	26
	Aschewert (%)	0,28	0,01

30 TI = Toluolunlösliches

1 Tabelle 3: Pastenrezeptur

Rezeptur: 76 Gew.% Koks + 24 Gew.% Binder = 100 Gew.% Paste

5 Koksgranulometrie: 100 % <1 mm Ø
70 % <0,5 mm Ø
15 % Staub<0,01 mm Ø

10

15

20

25

30

35

Tabelle 4: Beispiele

	Beispiel (1)		Beispiel (2)		Beispiel (3)		Beispiel (4)		Beispiel (5)		Beispiel (6)		Vergleichs- beispiel (7)		(8)
	Pech-Nadelkoks		Pech-Nadelkoks		Pech-Nadelkoks		Pech-Nadelkoks		hoch orientierter Pech-Nadelkoks		hoch orientierter Pech-Nadelkoks		isotroper Pechkoks		
Füllerkoks	isotrop		anisotrop		isotrop		anisotrop		isotrop		anisotrop		isotrop		anisotrop
Bindemittelkoks	isotrop		anisotrop		isotrop		anisotrop		isotrop		anisotrop		isotrop		anisotrop
Elektrodenkennndaten (gebrannt bis 1000 °C)	0,10		0,04		0,10		0,04		0,08		0,02		0,36		0,29
Aschewert	2,10		2,12		2,09		2,11		2,19		2,21		2,02		2,05
wahre Dichte (1300°C) (g cm ⁻³)	1,59		1,60		1,57		1,58		1,60		1,61		1,54		1,55
scheinbare Dichte (g cm ⁻³)															
Elektrodenkennndaten (graphitisiert bis 2800°C)	1		6,5		7,7		6,8		6,7		6,0		9,5		8,0
spez. elektr. Widerstand (Ω μm)	q 13,1		12,8		13,0		12,5		13,7		12,7		15,3		14,1
dyn. E-Modul x 10 ³ (N/mm ²)	l 6,7		6,8		8,3		7,4		5,2		5,8		8,9		7,6
Biegefestigkeit (N/mm ²)	q 3,5		3,6		4,0		3,8		3,3		3,5		4,7		3,9
Druckfestigkeit (N/mm ²)	l 6,1		6,4		8,8		8,7		4,5		5,9		9,8		6,8
Wärmeausdehnung CTEx10 ⁶ (K ⁻¹)	q 4,9		5,0		7,0		6,8		4,1		4,5		7,8		6,1
Puffing (%)	l 10,1		11,9		12,3		12,5		9,4		11,1		14,9		12,9
	q 13,3		14,8		16,0		16,8		12,8		13,9		18,6		14,3
	l 0,5		0,4		0,7		0,6		0,3		0,2		1,5		1,3
	q 2,4		2,4		2,5		2,4		2,3		2,3		3,8		3,7
	l 0,4		0,1		0,3		0,08		0,9		0,25		-0,1		+0,1
	q 2,5		1,8		1,9		1,8		3,2		2,0		0		+0,3

l = in Längsrichtung der Elektrode gemessen
q = senkrecht zur Längsrichtung der Elektrode gemessen

0 177 981

1 Ein Vergleich der Beispiele 1 und 2, 3 und 4 sowie 5
und 6 zeigt deutlich den Einfluß des anisotrop verkokenden Bindemittels auf das Puffing-Verhalten der Elektrode beim Graphitieren. In allen Fällen ver-
5 ringert sich das Puffing vor allem in Längsrichtung um mehr als 70%. Bei den Nadelkoksen aus Steinkohlenteerpech nimmt das Puffing senkrecht (quer) zur Längsachse der Elektrode um etwa 30 % ab. Bei der Verwendung von Petrolkoks ist dieser Effekt geringer.
10 Gleichzeitig werden die übrigen Kenndaten der Elektrode verbessert. Bei der Verwendung eines isotropen Pechkokses für die Elektrodenherstellung hingegen wirkt sich ein anisotrop verkokendes Bindemittel negativ auf die mechanischen Eigenschaften der Elektrode aus.
15

Hieraus ergibt sich, daß überraschenderweise die Verwendung eines anisotrop verkokenden Bindemittels insbesondere in Verbindung mit Steinkohlenteerpech-
20 Nadelkoksen zur Herstellung von Hochleistungs-Graphitelektroden zu einer Verbesserung der Elektrodeneigenschaften und zu einer Verminderung des Puffing führt.

25

30

35

1

5

10 ROTGERSWERKE Aktiengesellschaft, 6000 Frankfurt/M. 11

EP -916-R

P a t e n t a n s p r ü c h e

15

1. Verfahren zur Herstellung von Hochleistungs-Graphit-
elektroden aus anisotropen Nadelkoksen unter Verwendung
eines Elektrodenbindemittels durch Mischen der beiden
Komponenten, Formen der grünen Elektrode, Brennen und
20 Graphitieren der Elektrode, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß 70 bis 80 Gew.-Teile eines aniso-
tropen Nadelkokses mit 20 bis 30 Gew.-Teilen eines
Bindemittels, überwiegend auf der Basis von Steinkohlen-
teerpech, mit einem Anteil an β -Harzen (Toluolunlösliches -
25 Chinolinunlösliches) von mehr als 20 Gew.-%, einem Chinolin-
unlöslichengehalt (QI) von mehr als 5 Gew.-% mit einem
atomaren C/H-Verhältnis von maximal 3 : 1, einem Asche-
wert von 0,1 Gew.-% oder weniger und einem Erweichungs-
punkt (Kraemer-Sarnow) von 80 bis 120°C homogen gemischt
30 werden und das Gemisch nach an sich bekannten Verfahren
zu grünen Elektroden geformt, gebrannt und graphitiert
wird.

35

- 1 2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß der anisotrope Nadelkoks aus Stein-
kohlenteerpech hergestellt ist.
- 5 3. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß das Elektrodenbindemittel aus filtriertem
Steinkohlenteerpech hergestellt ist und einen Asche-
wert von 0,01 bis 0,1 % hat.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß das Elektrodenbindemittel einen Chinolin-
unlöslichengehalt von 10 bis 20 Gew.% hat mit einem
atomaren C/H-Verhältnis im Bereich von 2,3:1 bis 3,0:1.

15

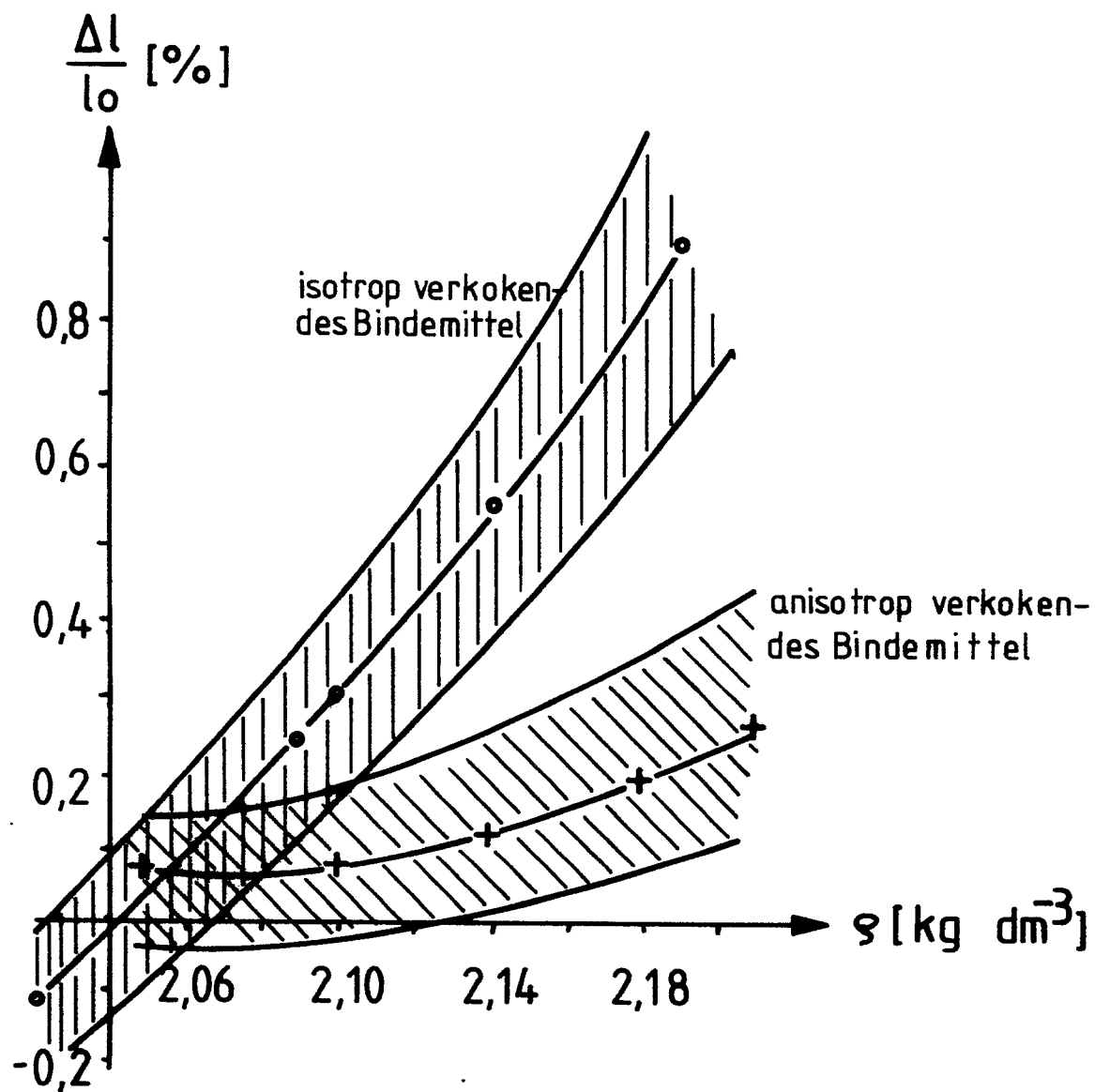
20

25

30

35

Fig.1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT 0 177 981

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 85200993.5
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D,A	DE - A1 - 3 035 593 (RÜTGERSWERKE AG) * Beispiele; Anspruch 9 * --	1,2	H 05 B 7/085 C 10 B 55/00
A	AT - B - 229 054 (FARBWERKE HOECHST) * Seite 1, erster Absatz; Anspruch; Beispiel 1 * --	1-3	
A	AT - B - 199 383 (ALUMINIUM-INDUSTRIE) * Seite 3, Zeilen 16-24; Seite 4, Zeilen 9-34; Ansprüche 1-6 * --	1,3	
A	DE - A - 1 471 506 (UNITED COKE) * Seiten 12-25; Ansprüche 1-5 * --	1,3	
A	AT - B - 196 135 (VEREINIGTE ALUMINIUM-WERKE) * Seite 1, Zeile 35 - Seite 2, Zeile 31 * ----	1-3	H 05 B 7/00 C 10 B 55/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 29-11-1985	Prüfer TSILIDIS
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			