

①



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

①

Veröffentlichungsnummer:

0 257 262
A1

②

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②

Anmeldenummer: **87109961.0**

⑤

Int. Cl.⁴: **C 22 C 38/04**

②

Anmeldetag: **10.07.87**

③

Priorität: **21.08.86 DE 3628395**

⑦

Anmelder: **Thyssen Edelstahlwerke AG,**
August-Thyssen-Strasse 1, D-4000 Düsseldorf (DE)

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung: **02.03.88**
Patentblatt 88/9

⑦

Erfinder: **Brandis, Helmut, Dr.-Ing.,**
Forstwaldstrasse 694, D-4150 Krefeld (DE)
Erfinder: **Gümpel, Paul, Dr.-Ing., Tackheide 72,**
D-4150 Krefeld (DE)
Erfinder: **Haberling, Edmund, Dr.-Ing.,**
Höninghausstrasse 4, D-4150 Krefeld (DE)

④

Benannte Vertragsstaaten: **AT FR GB IT SE**

⑤

Martensitaushärtbarer Stahl.

⑤

Die Erfindung betrifft einen martensitaushärtenden Stahl,
insbesondere für Kunststoffformen, folgender Zusammensetzung:

0,001 bis 0,1% Kohlenstoff
0,50 bis 2,0% Silizium
8,0 bis 14,0% Mangan
0,3 bis 5,0% Titan
0,001 bis 1,0% Aluminium
0 bis 2,0% Chrom
0 bis 3,0% Molybdän
0 bis 4,0% Nickel
0 bis 4,0% Wolfram
0 bis 5,0% Cobalt

Rest Eisen, einschliesslich herstellungsbedingter Verunreinigungen.

EP 0 257 262 A1

1

Martensitaushärtbarer Stahl

5

Die Erfindung bezieht sich auf einen kostengünstigen martensit-
aushärtbaren Stahl, insbesondere für die Herstellung von Kunststoff-
formen. Der Stahl soll im lösungsgeglühten Zustand eine Festig-
keit von 900 bis 1100 N/mm² aufweisen und daher gut bearbeitbar
sein. Durch eine einfache Auslagerungsbehandlung bei 400 bis 500 °C
sollen dann Zugfestigkeitswerte von mindestens 1200 N/mm² erreicht
werden.

10

15

20

Für die Herstellung von Kunststoffformen werden vorwiegend der
Kunststoffformstahl 40 CrMnMo 7, Werkstoff-Nr. 1.2311 oder die
schwefellegierte Variante 40 CrMnMoS 86, Werkstoff-Nr. 1.2312
verwendet. Diese Stähle werden vom Hersteller auf Zugfestigkeits-
werte von 900 bis 1100 N/mm² vergütet und in diesem Zustand zu
Werkzeugen verarbeitet. Eine nachträgliche Wärmebehandlung der
Werkzeuge würde zu unzulässigen Maßänderungen, Verzügen oder
Oberflächenbeeinträchtigungen führen. Hieraus ergibt sich aber
die Notwendigkeit, daß die Vergütungsfestigkeit auf 1100 bis 1200
N/mm² begrenzt bleibt, weil höhere Festigkeitswerte die Zer-
spanbarkeit erschweren würden.

25

30

Aufgabe der Erfindung war es daher, einen Stahl vorzuschlagen,
der im Anlieferungszustand eine geringe Festigkeit und damit gute
Zerspanbarkeit aufweist und der erst nach der Fertigstellung der
Werkzeuge, durch eine einfache Wärmebehandlung, die zu keiner Maß-
änderung und Oberflächenveränderung führt, auf eine Festigkeit
von mindestens 1200 N/mm² gebracht werden kann.

35

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß ein Stahl mit
der Zusammensetzung gemäß Anspruch 1 vorgeschlagen.

Die herkömmlichen martensitahärtbaren Stähle mit 18 % Nickel,
8 % Cobalt, 5 % Molybdän und bis zu 1,4 % Titan, die im lösungs-
1 geglühten Zustand eine Zugfestigkeit von rd. 1000 N/mm² aufweisen
und auf Festigkeitswerte über 2000 N/mm² ausgehärtet werden können,
kommen wegen ihres hohen Legierungsgehaltes und der damit ver-
bundenen Kosten für die Herstellung von Kunststoffformen nur begrenzt
5 infrage.

Bei dem erfindungsgemäßen Stahl handelt es sich um eine Eisen-
legierung mit 8 bis 14 % Mangan als Hauptkomponente. Mangangehalte
von 8 % führen bereits zu günstigen Eigenschaften, der optimale
10 Mangangehalt liegt bei rd. 12 %. Der Stahl ist ferner mit solchen
Legierungselementen angereichert, die beim Erwärmen auf Tempera-
turen oberhalb von 800 °C im Austenit gelöst werden und auch nach
dem Abschrecken auf Raumtemperatur im Martensit gelöst bleiben.
Dabei handelt es sich um eine Kombination der Legierungselemente
15 C., Si, Ti und Al als Zwangskomponenten und Mo, W, Co und Ni als Wahl-
komponenten.

Der Siliziumgehalt von mindestens 0,5 % ist not-
wendig, um bereits bei realistischen Auslagerungsdauern von 10 bis
20 h ausreichend hohe Härtewerte zu erzielen, siehe Bild 2. Eine
Verstärkung dieses Effektes ohne Beeinträchtigung der Zähigkeit
wird durch den Zusatz von Nickel hervorgerufen, der in einer
Größenordnung von 1 bis 2 % liegen sollte, siehe Bild 3. Titan
ist maßgeblich an der Bildung intermetallischer Phasen beteiligt
und trägt daher wesentlich zur Steigerung der Härte bei, siehe
25 Bild 4. Molybdän dient ebenso wie Titan zur Steigerung der Härte,
wobei dadurch keine nennenswerte Beeinflussung der Zähigkeit ein-
tritt. Aufgrund der Umwandlungshysterese zwischen Abkühlen und
Erhitzen, siehe Bild 1, ist es möglich, diese gelösten Legierungs-
elemente durch Auslagern bei Temperaturen um 500 °C aus dem
30 Martensit auszuscheiden. Die hierdurch entstehenden inter-
metallischen Phasen führen zu einem Anstieg der Härte. Dieser
Vorgang wird als Martensitahärtung bezeichnet.

1

Eine bevorzugte Zusammensetzung enthalten die Ansprüche 2 und 3.

Beispiel:

5

Ein Stahl mit (in Masse-%):

10

0,008 % Kohlenstoff

0,7 % Silizium

12,0 % Mangan

1,0 % Molybdän

2,0 % Nickel

0,1 % Aluminium

1,0 % Titan

Rest Eisen einschließlich Verunreinigungen.

15

wurde unter betriebsüblichen Bedingungen erschmolzen
und in Blöcke von 4 t abgegossen. Die Verformung, die mechanische
Bearbeitung, Polierung und die Ätzung dieses Stahles bereitete
keine Schwierigkeiten. Aus diesem Stahl hergestellte Kunststoffformen
20 wurden der praktischen Erprobung zugeführt und haben sich im Ein-
satz voll bewährt.

25

30

35

1

Patentansprüche

- 5 1. Martensitaushärtbarer Stahl mit folgender Zusammensetzung
(in Masse-%):

10 0,001 bis 0,1 % Kohlenstoff
0,50 bis 2,0 % Silizium
8,0 bis 14,0 % Mangan
0,3 bis 5,0 % Titan
0,001 bis 1,0 % Aluminium
0 bis 2,0 % Chrom
0 bis 3,0 % Molybdän
0 bis 4,0 % Nickel
15 0 bis 4,0 % Wolfram
0 bis 5,0 % Cobalt
Rest Eisen, einschließlich herstellungsbedingter
Verunreinigungen.

- 20 2. Stahl nach Anspruch 1 der Zusammensetzung (in Masse-%):

25 weniger als 0,05 % Kohlenstoff
0,5 bis 1,5 % Silizium
10,0 bis 14,0 % Mangan
0,3 bis 1,5 % Molybdän
0,3 bis 2,5 % Nickel
0,3 bis 3,0 % Titan
0,01 bis 0,4 % Aluminium
Rest Eisen einschließlich herstellungsbedingter
30 Verunreinigungen.

1

3. Stahl nach Anspruch 2 mit

5

0,008 % Kohlenstoff

0,7 % Silizium

12,0 % Mangan

1,0 % Molybdän

2,0 % Nickel

10

0,1 % Aluminium

1,0 % Titan

Rest Eisen einschließlich

Verunreinigungen

15 4. Verwendung eines Stahls der Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 als Werkstoff für Kunststoffformen.

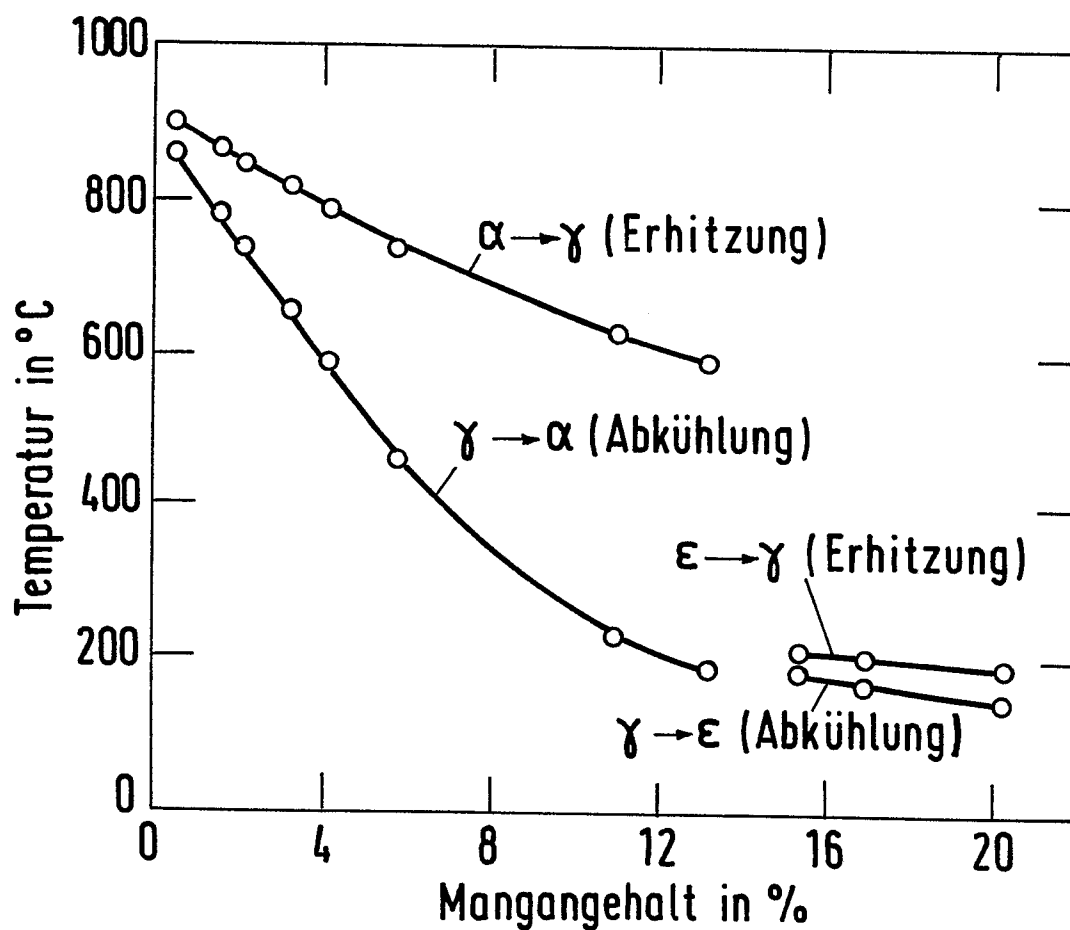
20

25

30

35

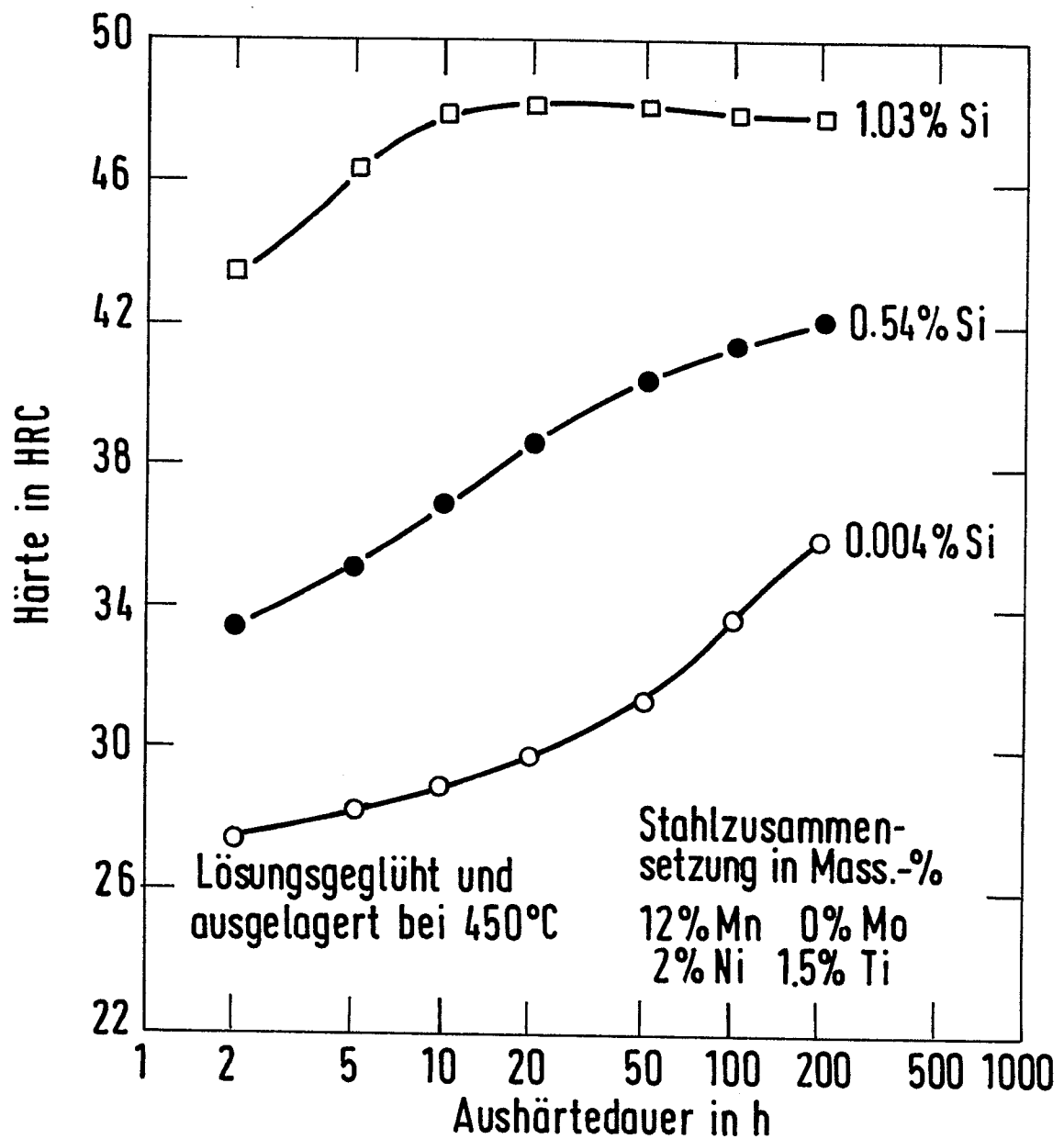
Fig.1



Temperaturen des Umwandlungsbeginns für die $\gamma \rightleftharpoons \alpha$ - und die $\gamma \rightleftharpoons \epsilon$ Umwandlungen. (Nach A.R. Troiano u. F. T. McGuire: Trans. Amer. Soc. Met. Bd. 31 (1943) S. 340 - 364).

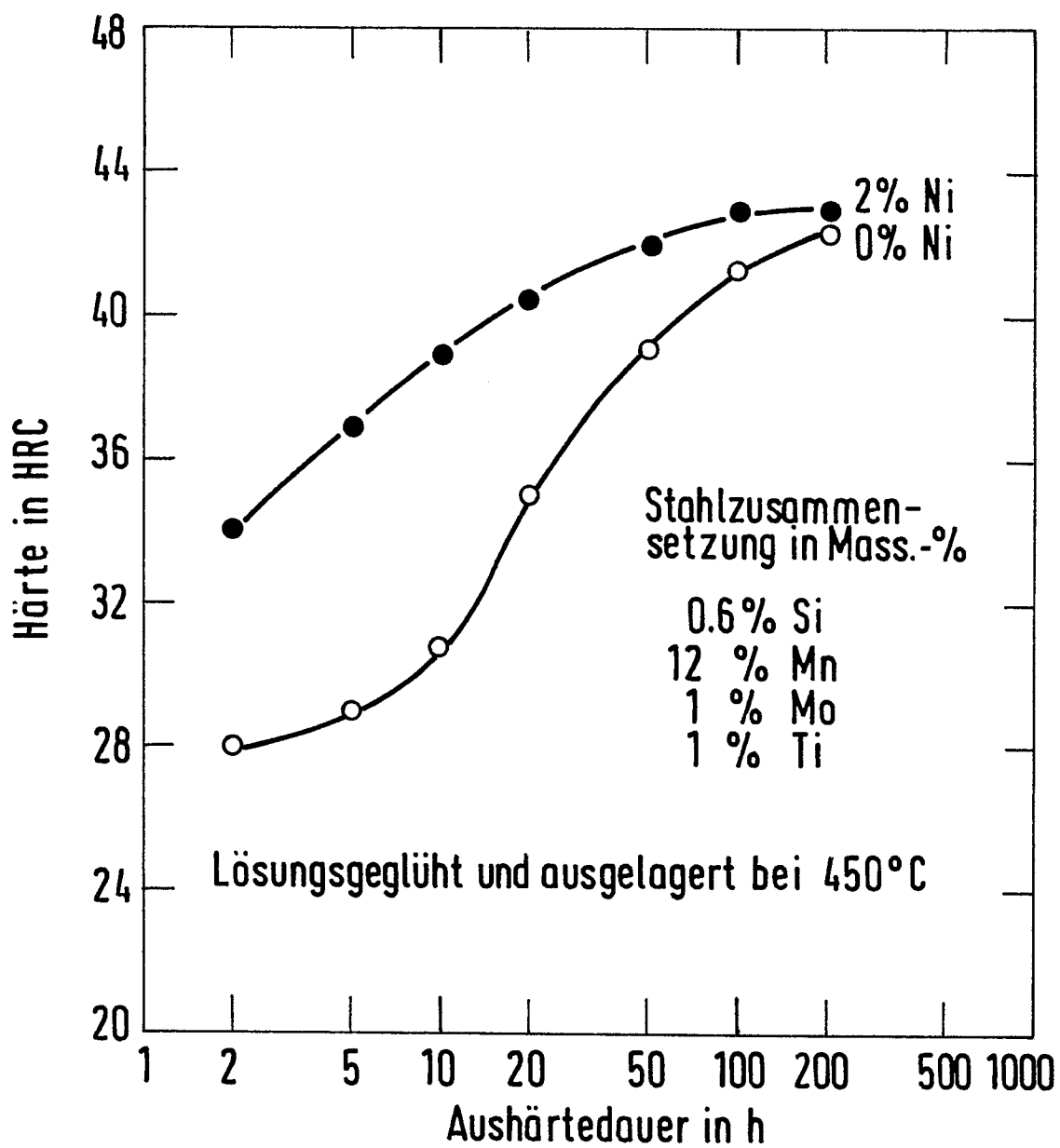


Fig.2



Einfluß von Silizium auf das Aushärteverhalten von Mangan-
Stählen

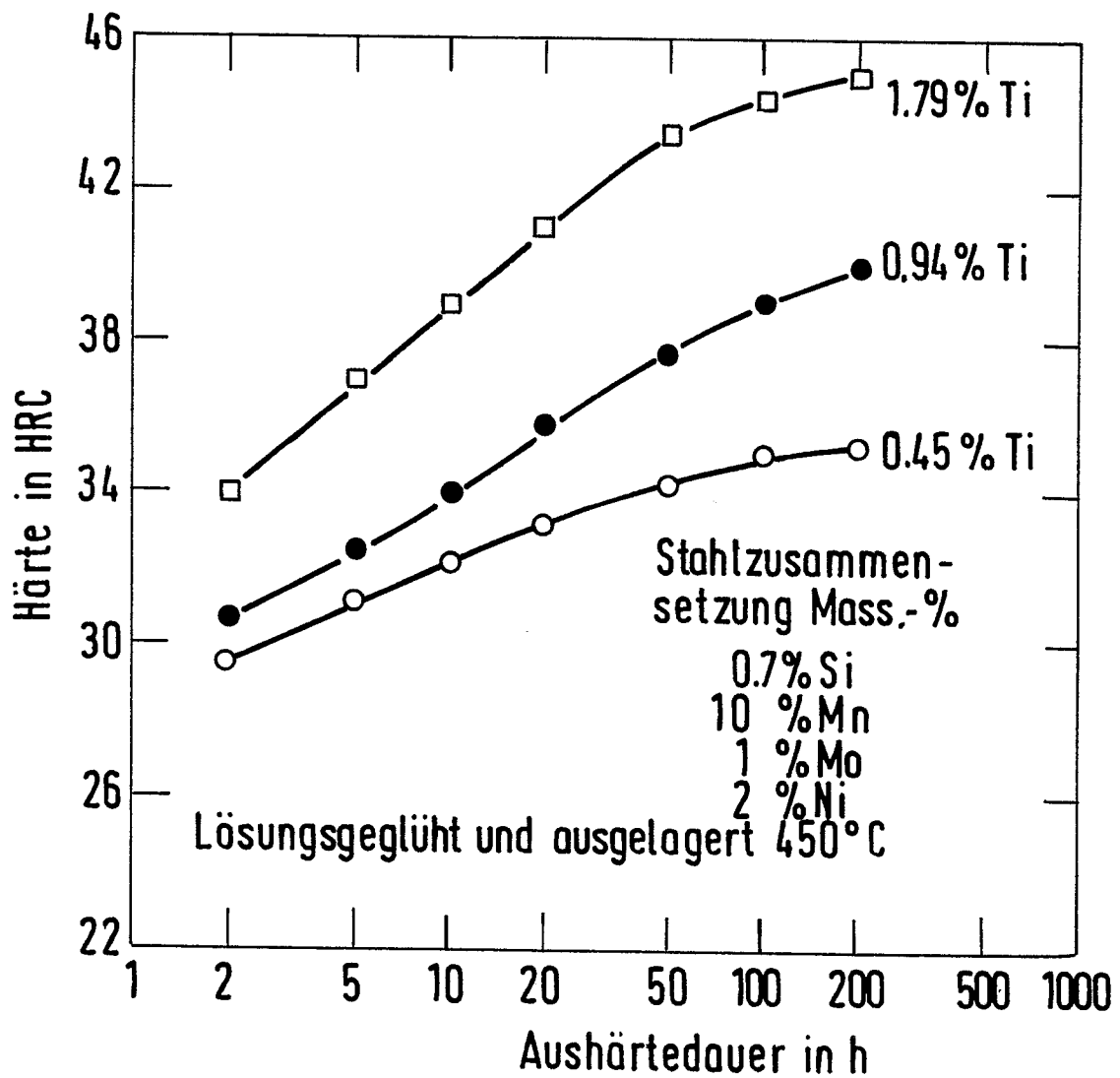
Fig.3



Einfluß von Nickel auf das Aushärteverhalten von Mangan-Stählen



Fig.4



Einfluß von Titan auf das Aushärteverhalten von Mangan-Stählen



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

00257262
Nummer der Anmeldung

EP 87 10 9961

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	DD-A- 101 702 (K. SKUIN) * Anspruch 1; Seite 3, Zeile 34 - Seite 4, Zeile 8 *	1	C 22 C 38/04
X	GB-A-1 036 442 (BRITISH IRON AND STEEL RESEARCH ASSOCIATION) * Anspruch 1 *	1	
A	DE-A-1 558 638 (SOUTHERN RESEARCH INSTITUTE) * Ansprüche 1,5 *	1	
A	DE-C- 963 782 (PHOENIX-RHEINROHR AG) * Ansprüche 1-3 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			C 22 C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19-11-1987	Prüfer GREGG N.R.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
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 Patentdokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)

