

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Dezember 2007 (27.12.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2007/147797 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:  
B25B 15/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/055999

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Juni 2007 (18.06.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 029 301.0 23. Juni 2006 (23.06.2006) DE  
10 2007 016 000.5 3. April 2007 (03.04.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): WERA WERK HERMANN WERNER GMBH &  
CO. KG [DE/DE]; Korzterter Strasse 21-25, 42349 Wup-  
pertal (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STRAUCH, Martin  
[DE/DE]; Oberheidter Strasse 10, 42349 Wuppertal (DE).

(74) Anwälte: GRUNDMANN, Dirk usw.; Corneliusstrasse  
45, 42329 Wuppertal (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,  
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,  
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,  
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,  
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: STAINLESS STEEL SCREWING TOOL, AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: EDELSTAHLSCHRAUBWERKZEUG UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

(57) Abstract: The invention relates to a screwing tool comprising a shaft that forms an axis, a torque introduction zone at one end, and a torque output zone at the other end, the shaft being made of a stainless steel. In order to create a tool which allows screws to be tightened outdoors in a standard fashion, the shaft has a minimum core hardness of 55 HRC (Rockwell C), at least in the area of the torque output zone.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schraubwerkzeug mit einem eine Achse ausbildenden Schaft, der einseitig eine Drehmomenteinbringzone und andererseits eine Drehmomentabtriebszone ausbildet, wobei der Schaft aus einem rostfreien Stahl besteht. Um ein Werkzeug anzugeben, mit dem im Außenbereich normgerecht Schrauben angezogen werden können, wird vorgeschlagen, dass der Schaft, zumindest im Bereich der Drehmomentabtriebszone, eine Kernhärte von mindestens 55 HRC Rockwell aufweist.

WO 2007/147797 A2

## Edelstahlschraubwerkzeug und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Schraubwerkzeug mit einem eine Achse ausbilden-  
den Schaft, der einendseitig eine Drehmomenteinbringzone und anderendseitig  
5 eine Drehmomentabtriebszone ausbildet, wobei der Schaft aus einem rostfreien  
Stahl besteht.

Schraubwerkzeuge aus Edelstahl sind in der Medizintechnik bekannt. Neben  
Maul- oder Ringschlüsseln werden auch dort gattungsgemäße Schraubendreher  
10 verwendet. Zu gattungsgemäßen Schraubwerkzeugen zählen auch Schraubend-  
dreherbits, deren Drehmomenteinbringzonen nicht in einem Schraubendreher-  
griff stecken, sondern deren Drehmomenteinbringzonen zu einem Sechskant  
profiliert sind. Die Werkzeuge werden beim Betrieb um ihre Achse gedreht.

15 Im Gegensatz zu Werkzeugen wie Maulschlüssel oder Ringschlüssel, welche  
um die Schraube greifen, unterliegen Schraubendreher oder auch Bits, welche  
in die Schraube eingreifen, einem erhöhten Verschleiß. Dieser Verschleiß verur-  
sacht Abrieb, welcher in der Schraube bleibt. Wird beispielsweise eine Edel-  
stahlschraube mit einem ungeeigneten Schraubendreher, beispielsweise einem  
20 Schraubendreher aus Stahl angezogen, so erzeugt der in der Schraubwerkzeug-  
eingriffsöffnung des Schraubenkopfes verbleibende Abrieb Korrosionskeime.  
Hierdurch entsteht sogenannter Fremdrost, welcher einerseits unschön aussieht  
und andererseits auch zu einer Wertverminderung des verschraubten Gegen-  
standes führen kann. Es ist nicht nur das veränderte Erscheinungsbild, das zur  
25 Wertminderung führt. Relevant ist insbesondere der durch den eingebrachten  
Fremdrost in Gang gesetzte Lochfraß.

Wegen der guten Umformbarkeit von Edelstahl findet dieses Material eine im-  
mer größere Verbreitung in der Industrie, im Haushalt oder auch in medizini-  
30 schen Geräten. Zwar lassen sich die meisten rostfreien Stähle nur sehr schlecht  
zerspanen. Ihr Einsatz bietet aber, solange das Material keinen großen Kräften

standhalten muss, überwiegend Vorteile. Hier sind beispielsweise neben hygienischen Aspekten auch die Langlebigkeit der Edelstahlteile zu nennen. Als nachteilhaft wird in der Literatur jedoch die zumeist geringe Zugfestigkeit und die oft fehlende Härbarkeit gegenüber anderen Stählen angesehen. Rostfreier  
5 Stahl zeichnet sich im allgemeinen durch einen Anteil von mindestens 10,5 % bis 13 % Chrom aus. Chrom ist im austenitischen oder ferritischen Mischkristall gelöst. Der für die technische Wirkung relevante Effekt beruht darauf, dass sich durch diesen hohen Chromanteil eine schützende und dichte Passivschicht aus Chromoxid an der Werkstoffoberfläche ausbildet. Rostfreier Stahl gemäß Stand  
10 der Technik kann weitere Legierungsbestandteile wie Nickel, Molybdän, Mangan oder Niob besitzen.

Mit gattungsgemäßen Schraubwerkzeugen ist das normgerechte Anziehen von Schrauben, beispielsweise im Außenbereich zur Befestigung von Fassadenteilen  
15 an Häuserwänden oder im maritimen Bereich nicht möglich, da ihnen die erforderliche Härte und Festigkeit fehlt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Werkzeug anzugeben, mit dem im Außenbereich normgerecht Schrauben angezogen werden können.  
20

Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung, wobei jeder Anspruch eine eigenständige Lösung der Aufgabe darstellt.

Zunächst und im Wesentlichen ist vorgesehen, dass dem Werkstoff Edelstahl  
25 nach dessen Profilierung durch ein entsprechendes Härteverfahren die erforderliche Härte und Festigkeit gegeben wird. Das Härteverfahren wird dabei so ausgeführt, dass die Kernhärte in der Drehmomentabtriebszone mindestens 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61 oder 62 HRC Rockwell beträgt. Die Härte kann in einem Bereich zwischen 55 und 70 HRC Rockwell liegen. Das Härteverfahren wird dabei weiterhin so durchgeführt, dass die Abtriebsflanken der Drehmomentabtriebszone,  
30 mit denen das Schraubwerkzeug an den entsprechenden Gegenflächen der

Schraubwerkzeugeintrittsöffnung eines Schraubenkopfes anliegt, eine Randhärte von mindestens 500 Vickers HV 0,3 beträgt. Diese Randhärte kann auch mindestens 550, mindestens 600 oder mindestens 650 Vickers HV 0,3 betragen. Als Ausgangsstoff wird ein Rohmaterial verwendet, welches drahtförmig vorliegen  
5 kann. Dieses Rohmaterial besteht aus einem Edelstahl, bei dem es sich insbesondere um einen martensitischen rostfreien Stahl handeln kann. Der Stahl ist vorzugsweise auch magnetisch. Der Chromanteil soll mehr als 12,5 % und bevorzugt mindestens 13 % betragen. Diese Rohlinge werden zunächst abgelängt, gewaschen und dann in geeigneter Weise profiliert. Die Drehmomenteinbringzone  
10 wird, sofern es sich bei dem Schraubwerkzeug um einen Schraubendreherbit handelt, zu einem Sechskantquerschnitt geformt. Handelt es sich bei dem Schraubwerkzeug um einen Schraubendreher, so erhält die Drehmomenteinbringzone eine Abflachung, also ein Angelprofil. Auch die Drehmomentabtriebszone wird profiliert. Dies kann über ein spanendes oder umformendes Ver-  
15 fahren erfolgen. Die Drehmomentabtriebszone kann mit einem Fräser profiliert werden. Sie kann aber auch geschmiedet werden. Ebenfalls ist eine Profilierung durch Schleifen möglich. Diese Art der Profilierung erfolgt aber ohne die Erzeugung von Fremdstoff erzeugenden Materialien. Nach dem Profilieren besitzt die Oberfläche des Edelstahlrohlings, also insbesondere die Oberfläche der Dreh-  
20 momenteinbringzone und der Drehmomentabtriebszone eine passivierte wenige atomlagendicke Schicht, die Chromoxid enthält. Dieser zunächst noch weiche Rohling wird dann insbesondere in einem Vakuum auf eine Härtetemperatur zwischen 1000° und 1150° gebracht und dann in flüssigem Stickstoff bei 77 K abgeschreckt. Anschließend wird der Rohling in geeigneter Weise derart weit unter  
25 0° C, bevorzugt unter - 70° C, insbesondere bevorzugt bei etwa - 80° C abgekühlt. Das Vakuumhärten findet in einem Temperaturbereich zwischen 950° C und 1200° C bevorzugt im Bereich der oben genannten Temperaturen statt. Die Rohlinge werden bei diesen Härtetemperaturen solange gehalten, bis in ausreichenden Mengen Kohlenstoff in Lösung geht. Der Prozess und insbesondere das  
30 dem Abschrecken nachfolgende Eishärten wird derart durchgeführt, dass die Kernhärte und die Oberflächenhärte zumindest im Bereich der Drehmomentab-

triebszone die oben und in den Ansprüchen genannten Werte einnehmen. Insbesondere durch das dem Abschrecken bzw. dem Vakuumhärten nachfolgende Eishärten werden Materialeigenschaften erreicht, die denen von ansonsten für Schraubwerkzeuge verwendeten Stählen gleichkommen. Die gefertigten Edelstahlwerkzeuge haben eine vergleichbare Verschleißfestigkeit wie herkömmliche, aus normalem Stahl gefertigte Werkzeuge. Mit dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren lassen sich Schraubwerkzeuge fertigen, bei denen es unter den üblichen Bedingungen nicht zu Splitterbrüchen kommt.

- 10 Der verwendete Stahl besitzt einen relativ hohen Kohlenstoffanteil, so dass die erforderliche Härte erreichbar ist. Der Kohlenstoffanteil kann zwischen 0,25 % und 1,2 % betragen. In der nachfolgend wiedergegebenen Tabelle werden die Bestandteile zehn verschiedener bevorzugter Legierungen angegeben:

Nr.	C %	Cr %	Mo %	Ni %	N %
1	0,43 - 0,50	12,5 - 14,5			
2	0,39 - 0,46	15,5 - 17,5	0,80 - 1,30	< 1,00	
3	0,35 - 0,40	14,0 - 15,0	0,40 - 0,60		
4	0,45 - 0,55	14,0 - 15,0	0,50 - 0,80		
5	0,36 - 0,42	12,5 - 14,5			
6	0,85 - 0,95	17,0 - 19,0	0,90 - 1,30		
7	0,58 - 0,70	12,5 - 14,5			
8	0,95 - 1,20	16,0 - 18,0	0,75		
9	0,36 - 0,42	12,5 - 14,5			
10	0,25 - 0,35	14,0 - 16,0	0,85 - 1,00	0,50	0,30 - 0,50

15

Der Kohlenstoffanteil kann mehr als 0,36 % betragen. Er kann aber auch mehr als 0,58 % oder 0,85 % betragen.

20 Das erfindungsgemäß erzeugte Werkzeug besitzt eine Drehmomentabtriebszone, deren Drehmomentübertragungsflanken einen verminderten Abrieb erzeugen. Der bei der Schraubbetätigung erzeugte Abrieb erzeugt keinen Fremdrost.

Es wird dabei in Kauf genommen, dass die nur wenige Atomlagen starke Passivierungsschicht abgetragen wird. Erfolgt dies gegen eine Edelstahloberfläche, also beim Einschrauben einer Edelstahlschraube, so entsteht auch an der Schraubwerkzeugarbeitsspitze, also an der Drehmomentabtriebsprofilierung, kein Fremdrost erzeugendes Material. Durch die Selbstheilungseigenschaften der Edelstahloberfläche entsteht sowohl im Schraubenkopf der Edelstahlschraube als auch an den Abtriebsflanken der Drehmomentabtriebszone eine neue passivierte Schicht.

10 Das Profil der Drehmomentabtriebszone kann ein Flachsraubendreherprofil sein. Es kann ein Kreuzschlitzschraubendreherprofil sein, wobei hier sowohl das Philips- als auch das Pozidrive-Profil in Betracht kommt. Ferner kann das Profil ein Mehrkant, Torx und insbesondere ein Sechskant sein.

15 In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung werden die Flankenabschnitte der Drehmomentabtriebszone, die in Flächenkontakt zu entsprechenden Gegenflanken der Schraubwerkzeugeintrittsöffnung des Schraubenkopfes treten, thermisch profiliert, wie es die EP 1237682 B1 beschreibt, weshalb der Offenbarungsgehalt dieser Schrift in diese Anmeldung vollinhaltlich aufgenommen  
20 wird.

Mit einem Laser- oder Elektronenstrahl werden Strukturen, beispielsweise in Form von parallel laufenden Linien auf die Arbeitsflächen der Drehmomentabtriebszone geschrieben. Die Leistung des Laser- oder Elektronenstrahls ist ausreichend groß, um den oberflächennahen Bereich der bestrahlten Zone aufzuschmelzen. Die Schmelze wandert dabei zum Rand hin und erstarrt dort zu einer Rippe. Die Rippe besitzt eine besonders hohe Materialhärte. Bei diesem Prozess können sich Eisenoxide bilden. Diese werden in einem nachfolgenden Ätzprozess entfernt, so dass die Oberfläche keine Fremdrost erzeugenden Substanzen mehr besitzt.

25  
30

Die nachfolgend wiedergegebene Tabelle zeigt als Vergleich die Ergebnisse von Standzeituntersuchungen an Bits aus herkömmlichem Stahl (Material: Stahl) und Edelstahlbits aus einer Legierung Nr. 1 gemäß obiger Tabelle. Bei den Proben 11, 12, 13 handelt es sich um Kreuzschlitzbits, die mit einem Drehmoment von 7,2 Nm belastet wurden. Bei den Proben 21, 22, 23 handelt es sich um Kreuzschlitz DIN-Profilbits 25mm, die mit einem Drehmoment von jeweils 10,3 Nm belastet wurden und bei den Proben 31 bis 34 handelt es sich um Torx-Profile, die jeweils mit einem Drehmoment von 12,66 Nm belastet wurden.

PROBE	Material	Zyklen	Bruchdrehmoment Nm	Härte HRC
11	Legierung Nr 1	3.189	23,3	57
12	Stahl	4.968	23,1	57
13	Stahl	3.783	25,0	61
21	Legierung Nr 1	402	17,2	57
22	Stahl	597	18,1	57
23	Stahl 1	723	21,6	61
31	Legierung Nr 1	3.906	16,2	57
32	Stahl	3.132	14,8	56
33	Stahl	1.303	14,9	56
34	Stahl	1.720	18,0	62

10

Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen.

15

**ANSPRÜCHE**

1. Schraubwerkzeug mit einem eine Achse ausbildenden Schaft, der einend-  
seitig eine Drehmomenteinbringzone und anderendseitig eine Drehmo-  
mentabtriebszone ausbildet, wobei der Schaft aus einem rostfreien Stahl  
5 besteht, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft, zumindest im Bereich  
der Drehmomentabtriebszone, eine Kernhärte von mindestens 55 HRC  
Rockwell aufweist.
- 10 2. Schraubwerkzeug nach Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Kernhärte mindestens 56 HRC Rockwell auf-  
weist.
- 15 3. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden An-  
sprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Kernhärte geringer ist als 70 HRC Rockwell.
- 20 4. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden An-  
sprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Kernhärte in einem Bereich zwischen 55 bis 58 HRC Rockwell liegt.
- 25 5. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden An-  
sprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Kernhärte geringer ist als 59 bzw. 62 HRC.
- 30 6. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden An-  
sprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass zumin-  
dest die Randhärte zumindest im Bereich der Drehmomentabtriebszonen  
500 bis 550 Vickers HV 0,3 beträgt.

7. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Randhärte zumindest im Bereich der Drehmomentabtriebszone im Bereich zwischen 500 und 900 Vickers HV 0,3 liegt.
- 5
8. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Stahl einen Chromanteil von 12,5 bis 19 % besitzt.
- 10
9. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet durch einen Kohlenstoffanteil von mehr als 0,25 %.
10. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um einen martensitischen rostfreien Stahl handelt.
- 15
11. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentabtriebszone ein Flachsraubendreherprofil, ein Kreuzschlitzschraubendreherprofil, ein Mehrkantprofil, ein Torxprofil oder dergleichen aufweist.
- 20
12. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche der Drehmomentabtriebszone Profilrippen aus kurzzeitig aufgeschmolzenem und schockerstarrtem Material aufweist.
- 25
13. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die
- 30

Drehmomenteinbringzone ein Sechskantprofil aufweist.

14. Schraubwerkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomenteinbringzone eine in einem Handgriff eingesetzte Klinge ausbildet.
15. Verfahren zum Herstellen eines Schraubwerkzeuges gemäß einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von einem Edelstahldraht oder dergleichen ein Rohling abgelängt wird, dessen beide Enden zu einer Drehmomenteinbringzone einerseits bzw. Drehmomentabtriebszone andererseits profiliert werden, wobei die Profilgebung ohne die Erzeugung von Fremdstoffen erfolgt, und dass der so profilierte Rohling durch Aufheizen und nachfolgendes Abkühlen derart gehärtet wird, dass die Kernhärte im Bereich der Drehmomentabtriebszone  $\geq 55$  HRC Rockwell ist und die Randhärte der Drehmomentabtriebszone mindestens 500 Vickers HV 0,3 beträgt.
16. Verfahren nach Anspruch 15 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsflächen der profilierten Drehmomentabtriebszonen kurzzeitig örtlich derartig energiebestrahlt werden, dass der oberflächennahe Bereich der bestrahlten Zone schmilzt und am Rand zu einer Rippe schockerstarrt.
17. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 16 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubwerkzeuge nach der energiereichen Bestrahlung einer chemischen Nachbehandlung unterzogen werden, in welcher beim energiereichen Bestrahlen erzeugte Eisenoxide entfernt werden.

18. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 17 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass als Werkstoff ein martensitischer, härtpbarer Edelstahl verwendet wird, der Legierungsbestandteile einer Legierung gemäß nachfolgender Tabelle aufweist:

5

Nr.	C %	Cr %	Mo %	Ni %	N %
1	0,43 - 0,50	12,5 - 14,5			
2	0,39 - 0,46	15,5 - 17,5	0,80 - 1,30	< 1,00	
3	0,35 - 0,40	14,0 - 15,0	0,40 - 0,60		
4	0,45 - 0,55	14,0 - 15,0	0,50 - 0,80		
5	0,36 - 0,42	12,5 - 14,5			
6	0,85 - 0,95	17,0 - 19,0	0,90 - 1,30		
7	0,58 - 0,70	12,5 - 14,5			
8	0,95 - 1,20	16,0 - 18,0	0,75		
9	0,36 - 0,42	12,5 - 14,5			
10	0,25 - 0,35	14,0 - 16,0	0,85 - 1,00	0,50	0,30 - 0,50

19. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 18 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling nach dem Profilieren bei einer Härtetemperatur im Bereich von 950° C - 1200° C im Vakuum gehärtet wird, anschließend in flüssigem Stickstoff abgeschreckt und dann bei einer Temperatur von unter - 70°, bevorzugt etwa - 80° gekühlt wird, wobei die Zeiten des Vakuumtemperns und des Tiefkühlens so gewählt sind, dass die Kernhärte im Bereich der Drehmomentabtriebszone  $\geq 55$  HRC Rockwell ist und die Randhärte der Drehmomentabtriebszone mindestens 500 Vickers HV 0,3 beträgt.

10

15