

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 803 334 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.01.2002 Patentblatt 2002/02**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **B26D 1/00**

(21) Anmeldenummer: **97102546.5**

(22) Anmeldetag: **18.02.1997**

### (54) Kreismesser

Rotary knife

Couteau rotatif

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE DK FI FR GB IT NL SE**

(30) Priorität: **26.04.1996 DE 19616678**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.10.1997 Patentblatt 1997/44**

(73) Patentinhaber: **Indunorm Hydraulik GmbH  
47269 Duisburg (DE)**

(72) Erfinder: **Becker, Robert  
40595 Düsseldorf (DE)**

(74) Vertreter: **Röther, Peter, Dipl.-Phys.  
Patentanwalt Vor dem Tore 16a  
47279 Duisburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  

<b>EP-A- 0 144 468</b>	<b>EP-A- 0 327 530</b>
<b>EP-A- 0 330 729</b>	<b>BE-A- 657 057</b>
<b>DE-A- 2 902 661</b>	<b>DE-C- 889 831</b>
<b>US-A- 1 723 843</b>	<b>US-A- 1 975 219</b>
<b>US-A- 3 981 216</b>	<b>US-A- 5 078 035</b>

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kreismesser, insbesondere zum Schneiden von mit Bewehrungen verstärkten Hydraulikschläuchen, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 2.

**[0002]** Derartige Kreismesser werden aus Werkzeugstahl, Schnellarbeitsstahl, Hartmetall, sowie sonstigen Spezialwerkstoffen gefertigt, wobei der Schneidenbereich beschichtet bzw. oberflächenbehandelt sein kann.

**[0003]** Sie werden neben dem Schneiden von mit Bewehrungen verstärkten Hydraulikschläuchen auch zum Schneiden von anderen Schläuchen, von Gummi- und Kunststoffteilen mit und ohne Stahl-, Nichteisenmetall-, Kunststoff- und anderen Armierungen und Verstärkungen eingesetzt.

**[0004]** Bekannt sind Kreismesser mit glatter Schneide und solche mit gezahnter oder geschlitzter Schnittkante sowie Messer mit speziellem Schliff, beispielsweise mit Kullenschliff. Die Messer mit glatter Schnittkante haben den Nachteil, daß sie - je nach Belastung - häufig nachgeschliffen werden müssen, um eine gleichbleibend gute Schnittqualität zu erhalten. Hierdurch entsteht ein erheblicher zeitlicher Aufwand für das Wechseln des Kreismesser und das Versenden zum Nachschleifen sowie erhebliche Kosten für den Nachschleifvorgang.

**[0005]** Neben dem Nachteil verringriger Schnittqualität haftet stumpfen Kreismessern mit glatter Schnittkante der Nachteil starker Überhitzung beim Schneiden an. Überhitzungen resultieren aber auch aus Fehlern beim Schneiden, wie zum Beispiel, wenn das Schnittgut eine zu geringe Vorspannung aufweist oder ein zu schneller oder zu langsamer Vorschub beim Schneiden vorliegt.

**[0006]** Gerade bei der Serienproduktion und insbesondere beim Schneiden von Schläuchen mit Spiraldrahteinlagen, kommt es ebenfalls zu Überhitzungen, die zu Gefügeveränderungen im Schneidenbereich, zu Wärmespannungen und Rissbildungen führen. Als Folge der Rissbildung entstehen Materialausbrüche am Schneidenumfang.

**[0007]** In vielen Fällen ist ein derart beschädigtes Messer auch durch Nachschleifen, d.h. durch Wegschleifen der Bruchstellen, nicht wieder herstellbar. Die feinen Risse und/oder die Gefügeveränderungen führen nach kurzem Einsatz oft erneut zu Rissbildungen und Ausbrüchen.

**[0008]** Es sind daher bereits Kreismesser entwickelt worden, die an ihrem Umfang verzahnt sind, wobei die Zahnsegmente von gleichlangen Schlitten begrenzt werden. Diese Ausführungen besitzen bessere Eigenschaften und Standzeiten als Messer mit glatter Schnittkante. Die am Umfang des Kreismessers angeordneten Schlitte vermeiden stärkere Überhitzungen im Bereich der Schneide und gewährleisten im Neuzustand eine geringere Neigung zu Rissbildungen und Ausbrüchen, die nach verschleißbedingter Verringerung der Zahnhöhe bzw. Schlitztiefe jedoch wieder zunimmt. Das gilt

auch, wenn die Abstände zwischen den Schlitten zu groß sind.

**[0009]** Aus der US-A-1 975 219 ist darüber hinaus ein Kreismesser bekannt, bei dem vom Umfang radial verlaufende Schlitte mit zwei aufeinander abwechselnden Tiefen vorgesehen sind. Würde ein derartiges Messer zum Schneiden von mit Bewehrungen verstärkten Hydraulikschläuchen eingesetzt, ergäben sich die zuvor genannten Nachteile.

**[0010]** Das zuvor Gesagte gilt zwangsläufig auch für den Fall, daß ein derartiges Messer öfter nachgeschliffen worden ist. Im Extremfall erhält man dann wieder ein Kreismesser mit glatter Schnittkante, welches mit den oben beschriebenen Nachteilen behaftet ist. Es ist zwar möglich, die Verzahnung bzw. Schlitzung an dem verschlissenen Kreismesser zu erneuern, was jedoch sehr aufwendig und sehr teuer ist.

**[0011]** Der Erfindung liegt ausgehend von einem Stand der Technik, wie er oben beschrieben worden ist, die Aufgabe zugrunde, ein Kreismesser zu schaffen, welches zum einen durch seine besondere Schneidengeometrie weniger oder gar nicht zu Überhitzungen neigt, wodurch die Standzeit erhöht wird und welches im Bedarfsfall öfter nachgeschliffen werden kann, ohne daß es seine vorteilhaften Eigenschaften verliert.

**[0012]** Die Erfindung löst diese Aufgabe gemäß Anspruch 1 dadurch, daß die Tiefe der Schlitte in periodischem Wechsel zumindest drei verschiedene Maße aufweist, derart, daß auf einen maximal langen Schlitz, der bis in den Bereich des Fasenbeginns oder darüber hinaus verläuft, zunächst ein minimal langer Schlitz folgt, auf den wiederum ein Schlitz folgt, der in seiner Länge zwischen den ersten beiden liegt, gefolgt wiederum von einem minimal langen, daß als Zahnsegmentbreite der Abstand zwischen zwei maximal langen Schlitten definiert ist und das Verhältnis von Segmentbreite zur Schlitztiefe  $> 1,2$  beträgt und der Winkel zwischen den Schlitten (4) und dem Radius zwischen  $10^\circ$  und  $20^\circ$  beträgt.

**[0013]** Die Erfindung löst diese Aufgabe darüber hinaus gemäß dem nebengeordneten Anspruch 2.

**[0014]** Derartig ausgebildete Kreismesser weisen die folgenden gemeinsamen Vorteile auf:

**[0015]** Es wird ein maximaler Selbstkühleffekt durch erzwungene Konvektion im Schneidenbereich durch die optimierte Abstufung von möglichst vielen Schlitten/Langlöchern mit größtmöglicher Länge derselben erreicht. Die erzwungene Konvektion kommt zustande durch die Relativbewegung zwischen den im Schneidenbereich am Umfang angeordneten Schlitten und der nahezu stehenden Umgebungsluft. Hierdurch wird die entstehende Reibungswärme an der Schneide und deren Flanken schnell abgeführt. Das wird bei der Alternative gemäß Anspruch 1 durch die besondere Anzahl, besondere Anordnung der Schlitte sowie durch das besondere Verhältnis von Segmentbreite zu Schlitztiefe erreicht.

**[0016]** Durch die unterschiedlich langen Schlitte er-

gibt sich somit eine Verwirbelung der Luft, die den angesprochenen Selbstkühleffekt noch verstärkt.

**[0017]** Eine derartige periodische Abstufung in der angegebenen Reihenfolge in Verbindung mit dem schrägen Schlitzverlauf relativ zum Radius gesehen sorgt darüber hinaus für eine verbesserte Schnittqualität bei optimaler Stabilität und verhindert das Ausbrechen von Segmenten.

**[0018]** Somit erhöht sich die Gesamtlebensdauer des Messers, zumal durch die Schneidengeometrie bedingt ein wiederholtes Nachschleifen des Messers möglich ist, ohne daß sich zunächst die Geometrie und damit die vorteilhaften Eigenschaften verändern.

**[0019]** Es ist zwar im Stand der Technik (DE-A-29 02 661) bereits ein kreisförmiges Sägeblatt bekannt, das an seinem Umfang eine übliche Zahnung aufweist, wobei allerdings in größeren Abständen verschiedene lange Schlitzte angeordnet sind, die teilweise fast bis zur Mittelebohrung des Sägeblattes reichen.

**[0020]** Diese Schlitzte haben jedoch gemäß der DE-A-29 02 661 eine andere Aufgabe als die Schlitzte beim erfindungsgemäßen Kreismesser. Die vorbekannten Schlitzte sollen dazu dienen, Resonanzkatastrophen im Sägeblatt zu verhindern.

**[0021]** Die gleichen Vorteile wie bei der ersten Alternative werden bei der Alternative gemäß Anspruch 2 durch die Kombination von Schlitzten und Langlöchern, die mit diesen fluchten, erreicht.

**[0022]** Bei der Ausführungsform gemäß Anspruch 2 handelt es sich um einen durchgehenden Schlitz, auf den eine Schlitz-/Langlochkombination bestehend aus einem kürzeren Schlitz und sich beispielsweise drei anschließenden Langlöchern folgt, auf die eine weitere Schlitz-/Langlochkombination bestehend aus einem längeren Schlitz und einem sich anschließenden längeren Langloch folgt. Anschließend beginnt eine neue Periode aus Schlitz bzw. Schlitz-/Langlochkombinationen.

**[0023]** Beim Ausführungsbeispiel gemäß Anspruch 2 hat jede Schlitz-/Langlochkombination die gleiche Länge, endet also auf einer gemeinsamen Kreislinie, wobei gemäß Anspruch 3 das Ende der Schlitz-/Langlochkombinationen auf der Kreislinie eine keisförmige Aufweitung aufweist. Durch diese keisförmigen Bohrungen wird zusätzlich zum Verwirbelungseffekt erreicht, daß der Neigung zu Wärmespannungen und den nachfolgenden Rissbildungen und Ausbrüchen entgegengewirkt wird.

**[0024]** Derartige kreisförmige Aufweitungen können selbstverständlich auch bei der Alternative gemäß Anspruch 1 verwirklicht sein.

**[0025]** Der Anspruch 4 schlägt eine weitere Ausführungsform von Schlitz-/Langlochkombinationen vor, die so ausgestaltet ist, daß an einen Schlitz mit fluchtendem Langloch eine Kombination aus zwei miteinander fluchtenden Langlöchern folgt, die versetzt zum benachbarten Langloch der Schlitz-/Langlochkombination angeordnet sind.

**[0026]** Möglich ist auch eine Ausführungsform, bei

der mit den in regelmäßigen Abständen am Umfang angeordneten Schlitzten jeweils zwei Langlöcher fluchten.

**[0027]** Wird ein derartiges Messer im Laufe seiner Betriebszeit stumpf, kann es problemlos nachgeschliffen werden, so, daß sich wieder eine zumindest ähnliche Konstellation der Schlitz-/Langlochkombinationen ergibt.

**[0028]** Die Teilung sollte so groß wie möglich gewählt werden, ohne die Stabilität der entstehenden Segmente zu gefährden. Gemäß Anspruch 5 sollte das Verhältnis von Segmentbreite zu Schlitztiefe  $> 1,2$  betragen. Bei vorgegebener Teilung erhält man die Segmentbreite und damit die maximal zulässige Schlitztiefe. Bei der erfundungsgemäßen Ausführung mit drei- oder mehrfacher Abstufung der Schlitztiefen wird als Segmentbreite der Abstand zwischen zwei Schlitzten gleicher Länge definiert.

**[0029]** Bevorzugt wird gemäß Anspruch 6 die Schlitzbreite bzw. auch die Breite der Langlöcher zwischen 1 mm und 1,2 mm gewählt. Bei geringerer Breite setzt sich Staub in den Schlitzten bzw. Langlöchern fest, der die Kühlung negativ beeinflußt. Schlitzbreiten, die größer als 1,2 mm sind, führen zu negativen Auswirkungen in der Qualität des Schnittes.

**[0030]** Gemäß Anspruch 7 sind die Schlitzte bzw. die Schlitzte und die mit ihnen fluchtenden Langlöcher in einem Winkel von  $10^\circ$  bis  $20^\circ$  in Drehrichtung gegen den Radius geneigt, so daß in Drehrichtung der Beginn des Schlitzes am Umfang des Kreismessers dem Ende des Schlitzes bzw. der Schlitz-/Langlochkombination nachelt.

**[0031]** In einer bevorzugten Ausführungsform gemäß Anspruch 8 beträgt der Winkel  $15^\circ$ .

**[0032]** Eine weitere Verbesserung der Standzeit bis zum Nachschleifen der Schneide wird durch einen relativ spitzen Fasenwinkel der Schneide erreicht, die gemäß Anspruch 9 doppelfasig ausgebildet ist und einen Fasenwinkel von  $> 3^\circ$ , vorzugsweise  $3 - 4^\circ$  aufweist. Eine Vorfase ist hierbei nicht notwendig.

**[0033]** Eine weitere Steigerung der Standzeit des Messers und eine Verbesserung der Schnittqualität wird gemäß Anspruch 10 dadurch erreicht, daß der Schneidenbereich beschichtet ist, wobei gemäß Anspruch 11 die Beschichtung aus Titan bestehen kann, oder gemäß Anspruch 12 aus Titancarbonnitrid.

**[0034]** Die Härte des Messermaterials beträgt nach Anspruch 13 beispielsweise mehr als 60 HRC in der Ausführung aus Schnellarbeitsstahl.

**[0035]** Durch die Erfindung wird somit ein Kreismesser erhalten, welches durch die besondere Geometrie der Schneide, durch die gewählte Härte des Materials und durch etwaige Beschichtungen im Schneidenbereich eine deutlich verlängerte Lebensdauer aufweist und welches bei Bedarf mehrmals nachgeschliffen werden kann, ohne daß sich an der besonderen Geometrie der Schneide viel ändert, so daß die Vorteile, die ein neues Messer aufweist, auch dann noch in etwa gegeben sind.

**[0036]** Die Erfindung wird im folgenden anhand von Zeichnungen dargestellt und näher erläutert.

**[0037]** Es zeigen:

Fig. 1: eine erste Ausführungsform eines Kreismessers mit geschlitzter Schneide,

Fig. 2: ein Kreismesser gemäß Fig. 1 im Schnitt,

Fig. 3: in vergrößerter Darstellung einen Ausschnitt aus Fig. 1,

Fig. 4: eine Ausführungsform eines Kreismessers mit Schlitz-/Langlochkombinationen im Schneidenbereich,

Fig. 5: in vergrößerter Darstellung eine Einzelheit aus Fig. 4,

Fig. 6: eine Ausführungsform wie in Fig. 1, jedoch mit größerer Teilung,

Fig. 7: in vergrößerter Darstellung eine Einzelheit aus Fig. 6.

**[0038]** In den Fig. 1, 4 und 6 ist jeweils ein Quadrant eines Kreismessers darstellt, das allgemein mit dem Bezugssymbol 1 versehen ist.

**[0039]** Wie aus Fig. 2 zu entnehmen ist, ist die Schneide 2 bei allen Ausführungsformen doppelfasig ausgebildet, wobei der Fasenwinkel beispielsweise  $4^\circ$  beträgt, aber auch  $3^\circ$  betragen kann.

**[0040]** Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und 3 ist der Schneidenbereich gezähnt ausgebildet, wobei die einzelnen Zahnsegmente 3 durch Schlitz 4 gebildet sind, die sich in einem Winkel relativ zum Radius r von im vorliegenden Beispiel  $15^\circ$  vom Umfang in Richtung Fasenbeginn 5 erstrecken. Dabei eilt in Drehrichtung des Messers der Schlitzanfang am Umfang der Schneide 2 dem Schlitzende nach. Wie aus den Fig. 1 und 3 ersichtlich, weisen die Schlitz 4 in periodischer Folge unterschiedliche Tiefen auf. So folgt auf einen maximal langen Schlitz 4 ein minimal langer, auf den wiederum ein Schlitz folgt, dessen Tiefe etwa die Hälfte der Länge des maximal langen Schlitzes und das doppelte des minimal langen Schlitzes aufweist. Hieran schließt sich erneut ein minimal langer Schlitz an, worauf die Periode von neuem beginnt.

**[0041]** Es ist hier eine Teilung von 112 gewählt, wobei die Schlitztiefe bei einem Kreisdurchmesser von 300 mm 5, 10 und 20 mm und die Schlitzbreite 1,2 mm beträgt. Der längste Schlitz 4 endet im Bereich des Fasenbeginns 5.

**[0042]** In den Fig. 4 und 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt.

**[0043]** Hier ist ein maximal langer Schlitz 4 vorgesehen, der im Bereich des Fasenbeginns 5 endet. Auf diesen durchgängigen Schlitz 4 folgt eine Schlitz-

Langlochkombination 4, 6, wobei der Schlitz eine minimale Länge aufweist und sich - mit diesem fluchtend - drei hintereinander angeordnete Langlöcher 6 anschließen. Das letzte Langloch 6 endet auf der gleichen Kreislinie wie der maximal lange Schlitz 4.

**[0044]** Auf diese Schlitz-/Langlochkombination 4, 6 folgt eine weitere Schlitz-/Langlochkombination, deren Schlitz 4 eine Tiefe aufweist, die zwischen denen des maximal langen Schlitzes 4 und des minimal langen Schlitzes der vorhergehenden Kombination liegt. Mit diesem mittellangen Schlitz fluchtet ein Langloch 6, dessen Länge so gewählt ist, daß es auf der gleichen Kreislinie endet wie der maximal lange Schlitz 4.

**[0045]** Die auf dieser Kreislinie endenden Schlitz 4 und Langlöcher 6 sind an diesem Ende mit kreisförmigen Aufweitungen 8 versehen.

**[0046]** Derartige Aufweitungen 8 können selbstverständlich ebenfalls bei den Schlitz, bzw. Schlitz-/Langlochkombinationen der zuvor beschriebenen Ausführungsformen verwirklicht sein.

**[0047]** Der Neigungswinkel der Schlitz bzw. Schlitz-/Langlochkombinationen beträgt wie bei den anderen Beispielen  $15^\circ$ , die Breite der Schlitz 4 bzw. Langlöcher 6 beträgt 1,2 mm.

**[0048]** Allerdings ist im letztgenannten Beispiel eine Teilung von 200 gewählt, bei einem Messerdurchmesser von 520 mm. Diese Maße sind jedoch lediglich beispielhaft genannt. Prinzipiell ist bei vorgegebener Teilung das Verhältnis von Segmentbreite zur Schlitztiefe  $> 1,2$  zu wählen, wobei Segmentbreite jeweils als der Abstand zwischen Schlitz 4 gleicher Tiefe definiert wird.

**[0049]** In den Fig. 6 und 7 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, das in etwa wie das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bis 3 aufgebaut ist, bei einem Messerdurchmesser von 520 mm jedoch eine Teilung von 200 aufweist. Bei diesem letztgenannten Beispiel reicht der maximal lange Schlitz noch über den Beginn der Fase 5 hinaus.

**[0050]** Bei allen Ausführungsformen ist das Schnittprinzip aufgrund der Geometrie der Schneide eher ein Schneidschleifen. Mit der spitzwinkligen und durch Schlitz unterbrochenen Schnittkante wird das Material, z.B. Gummi und die Verstärkungen (z.B. hochfester Stahldraht) punkt- bzw. linienweise abgetragen, ähnlich wie beim Trennschleifen, aber mit äußerst schmaler, definierter Schnittkante. Verstärkt wird der Schnittprozess durch die Impulswirkung der Segmente der Schneidkante.

**[0051]** Die strichpunktiierte Linie 7 deutet den Beginn des Schneidenbereichs an, der mit einer Beschichtung versehen ist, beispielsweise aus Titancarbonnitrid. Die Schichtdicke kann 1,5 bis 4  $\mu\text{m}$  betragen. Eine derartige Beschichtung kann selbstverständlich bei allen Ausführungsformen verwirklicht sein.

## Patentansprüche

1. Kreismesser (1), insbesondere zum Schneiden von mit Bewehrungen verstärkten Hydraulikschläuchen, mit einer zumindest einseitig gefasten Schneide, deren Umfang gezahnt ist, wobei die einzelnen Zahnsegmente (3) durch vom Umfang in einem festen Winkel zum Radius (r) nach innen verlaufende Schlitze (4) voneinander getrennt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tiefe der Schlitze (4) in periodischem Wechsel zumindest drei verschiedene Maße aufweist, derart, daß auf einen maximal langen Schlitz, der bis in den Bereich des Fasenbeginns (5) oder darüber hinaus verläuft, zunächst ein minimal langer Schlitz folgt, auf den wiederum ein Schlitz folgt, der in seiner Länge zwischen den ersten beiden liegt, gefolgt wiederum von einem minimal langen, daß als Zahnsegment-Breite der Abstand zwischen zwei maximal langen Schlitzen (4) definiert ist und das Verhältnis von Segmentbreite zur Schlitztiefe > 1,2 beträgt und der Winkel zwischen den Schlitzen (4) und dem Radius zwischen 10° und 20° beträgt.
  2. Kreismesser (1), insbesondere zum Schneiden von mit Bewehrungen verstärkten Hydraulikschläuchen, mit einer zumindest einseitig gefasten Schneide, deren Umfang gezahnt ist und die einzelnen Zahnsegmente (3) durch vom Umfang in einem festen Winkel zum Radius (r) nach innen verlaufende Schlitze (4) voneinander getrennt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest jeder zweite Schlitz (4) mit mindestens einem Langloch (6,6') fluchtet, dessen Breite in etwa gleich ist der Schlitzbreite, daß jede Schlitz-/Langlochkombination (4,6,6') auf einer gemeinsamen Kreislinie endet und daß symmetrisch zu je einem bis zur Kreislinie reichenden Schlitz (4) auf jeder Seite mindestens eine aus einem Schlitz (4) und mindestens einem hiermit fluchtenden Langloch (6,6') bestehende Kombination vorgesehen ist.
  3. Kreismesser nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ende der Schlitz-/Langlochkombination (4,6,6') auf der Kreislinie eine kreisförmige Aufweitung (8) aufweist.
  4. Kreismesser nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen zwei am Umfang des Messers (1) beginnenden Schlitz-/Langlochkombinationen (4,6,) mindestens ein Langloch (6') vorgesehen ist, wobei dieses mindestens eine Langloch (6') versetzt zum benachbarten Langloch (6) der Schlitz-/Langlochkombination (4,6,) angeordnet ist.
  5. Kreismesser nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
- 5
6. Kreismesser nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schlitzbreite 1 bis 1,2 mm beträgt.
  7. Kreismesser nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schlitze (4) in einem Winkel von 10° bis 20° in Drehrichtung gegen den Radius (r) geneigt sind.
  8. Kreismesser nach Anspruch 1 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Winkel 15° beträgt.
  9. Kreismesser nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schneide (2) doppelfasig ausgebildet ist und einen Fasenwinkel von 3° bis 4° aufweist.
  10. Kreismesser nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schneidenbereich beschichtet ist.
  11. Kreismesser nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung aus Titan besteht.
  12. Kreismesser nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung aus Titancarbonnitrid besteht.
  13. Kreismesser nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Härte des Messers > 60 HRC in der Ausführung aus Schnellarbeitsstahl beträgt.
- 20  
25  
30  
35  
40

## Claims

45. 1. A circular cutter (1), in particular for cutting hydraulic tubes reinforced with armouring, comprising a blade chamfered on at least one side and toothed over its circumference, wherein the individual tooth segments (3) are separated from one another by slits (4) extending inwards from the circumference at a fixed angle to the radius (r), **characterised in that** the slits (4) have at least three different depths changing periodically so that a slit of maximum length, extending into the region of the start (5) of the chamfer or therebeyond, is followed first by a slit of minimum length, itself followed by a slit of a length lying between the first two, in turn followed by a slit of minimum length, and **in that** the distance
- 55

- between two slits (4) of maximum length is defined as the width of the tooth segment, and the ratio of segment width to slit depth is > 1.2 and the angle between the slits (4) and the radius is between 10° and 20°.
2. A circular cutter (1), in particular for cutting hydraulic tubes reinforced with armouring, comprising a blade chamfered on at least one side and toothed over its circumference, wherein the individual tooth segments (3) are separated from one another by slits (4) extending inwards from the circumference at a fixed angle to the radius (r), **characterised in that** at least each second slit (4) is aligned with at least one slot (6, 6'), the width of which is substantially equal to the width of the slit, **in that** each slit/slot combination (4, 6, 6') ends on a common circular line and **in that** at least one combination comprising a slit (4) and at least one slot (6, 6') aligned therewith is provided on each side symmetrically to a slit (4) extending as far as the circular line.
3. A circular cutter according to claim 2, **characterised in that** the end of the slit/slot combination (4, 6, 6') has a circular opening (8) on the circular line.
4. A circular cutter according to either one of claims 2 and 3, **characterised in that** at least one slot (6') is provided between two slit/slot combinations (4, 6) starting at the circumference of the cutter (1), this at least one slot (6') being offset relative to the adjacent slot (6) of the slit/slot combination (4, 6).
5. A circular cutter according to any one of claims 2 to 4, **characterised in that** the ratio of segment width to slit depth is > 1.2, the segment width being the distance between two slits (4) of equal depth.
6. A circular cutter according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the slit width is 1 mm to 1.2 mm.
7. A circular cutter according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the slits (4) are inclined at an angle of 10° to 20° to the radius (r) in the direction of rotation.
8. A circular cutter according to claim 1 or 7, **characterised in that** the angle is 15°.
9. A circular cutter according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the blade (2) is dual-chamfered and has a chamfer angle of 3° to 4°.
10. A circular cutter according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the blade region is coated.
11. A circular cutter according to claim 10, **characterised in that** the coating comprises titanium.
12. A circular cutter according to claim 10, **characterised in that** the coating comprises titanium carbonitride.
13. A circular cutter according to any one of claims 1 to 12, **characterised in that** the hardness of the cutter is > 60 HRC when the cutter is made of high-speed steel.

## Revendications

15. 1. Couteau circulaire (1), en particulier pour couper des tuyaux hydrauliques renforcés avec des armatures, comportant une lame biseautée au moins d'un côté dont le pourtour est denté, les différents segments de dent (3) étant séparés les uns des autres par des fentes (4) qui s'étendent depuis le pourtour vers l'intérieur, selon un angle fixe par rapport au rayon (r),  
**caractérisé**  
**en ce que** la profondeur des fentes (4) présente au moins trois cotés différentes, en une alternance périodique, de manière qu'à une fente de longueur maximale, qui s'étend jusque dans la zone du début de biseau (5) ou au-delà, succède d'abord une fente de longueur minimale, à laquelle succède à son tour une fente dont la longueur se situe entre les deux premières, suivie à son tour d'une fente de longueur minimale, en ce qu'il est défini comme largeur du segment de dent la distance entre deux fentes (4) de longueur maximale et le rapport de la largeur du segment à la profondeur de la fente est supérieur à 1,2, et l'angle entre les fentes (4) et le rayon est compris entre 10° et 20°.
2. Couteau circulaire (1), en particulier pour couper des tuyaux hydrauliques renforcés avec des armatures, comportant une lame biseautée au moins d'un côté dont le pourtour est denté, les différents segments de dent (3) étant séparés les uns des autres par des fentes (4) qui s'étendent depuis le pourtour vers l'intérieur, selon un angle fixe par rapport au rayon (r),  
**caractérisé**  
**en ce qu'**au moins une fente (4) sur deux est alignée avec au moins un trou oblong (6, 6') dont la largeur est approximativement égale à la largeur de fente, en ce que chaque combinaison fente/trou oblong (4, 6, 6') se termine sur une ligne circulaire commune et en ce que symétriquement à une fente (4), s'étendant jusqu'à la ligne circulaire, il est prévu sur chaque côté au moins une combinaison constituée d'une fente (4) et d'au moins un trou oblong (6, 6') aligné avec celle-ci.

3. Couteau circulaire selon la revendication 2,  
**caractérisé**  
**en ce que** l'extrémité de la combinaison fente/trou oblong (4, 6, 6') sur la ligne circulaire présente un élargissement (8) de forme circulaire.
4. Couteau circulaire selon l'une des revendications 2 ou 3,  
**caractérisé**  
**en ce qu'il** est prévu, entre deux combinaisons fente/trou oblong (4, 6), commençant sur le pourtour du couteau (1), au moins un trou oblong (6'), ce ou ces trous oblongs (6') étant décalés par rapport au trou oblong (6) voisin de la combinaison fente/trou oblong (4, 6).
5. Couteau circulaire selon l'une des revendications 2 à 4,  
**caractérisé**  
**en ce que** le rapport entre la largeur de segment et la profondeur de fente est supérieure à 1,2, la largeur de segment étant la distance entre deux fentes (4) de même profondeur.
6. Couteau circulaire selon l'une des revendications 1 à 5,  
**caractérisé**  
**en ce que** la largeur de fente est de 1 à 1,2 mm.
7. Couteau circulaire selon l'une des revendications 1 à 6,  
**caractérisé**  
**en ce que** les fentes (4) sont inclinées d'un angle de 10° à 20° dans le sens de rotation, par rapport au rayon (r).
8. Couteau circulaire selon la revendication 1 ou 7,  
**caractérisé**  
**en ce que** l'angle est de 15°.
9. Couteau circulaire selon l'une des revendications 1 à 8,  
**caractérisé**  
**en ce que** la lame (2) est à double biseau et présente un angle de biseau de 3° à 4°.
10. Couteau circulaire selon l'une des revendications 1 à 9,  
**caractérisé**  
**en ce que** la zone de la lame présente un revêtement.
11. Couteau circulaire selon la revendication 10,  
**caractérisé**  
**en ce que** le revêtement est en titane.
12. Couteau circulaire selon la revendication 10,  
**caractérisé**
- en ce que le revêtement est en carbonitrure de titane.
13. Couteau circulaire selon l'une des revendications 1 à 12,  
**caractérisé**  
**en ce que** la dureté du couteau est supérieure à 60 HRC dans la version en acier à coupe rapide.

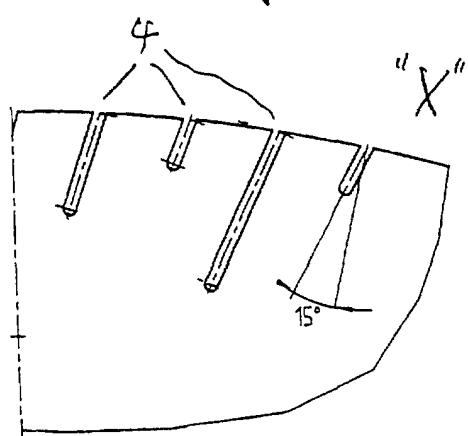
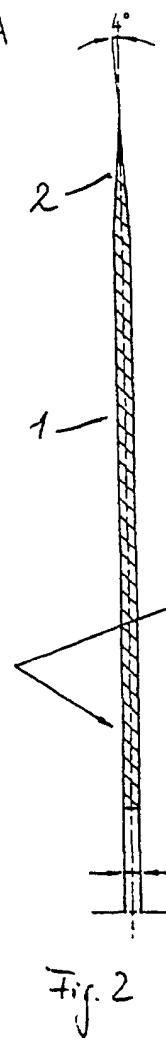
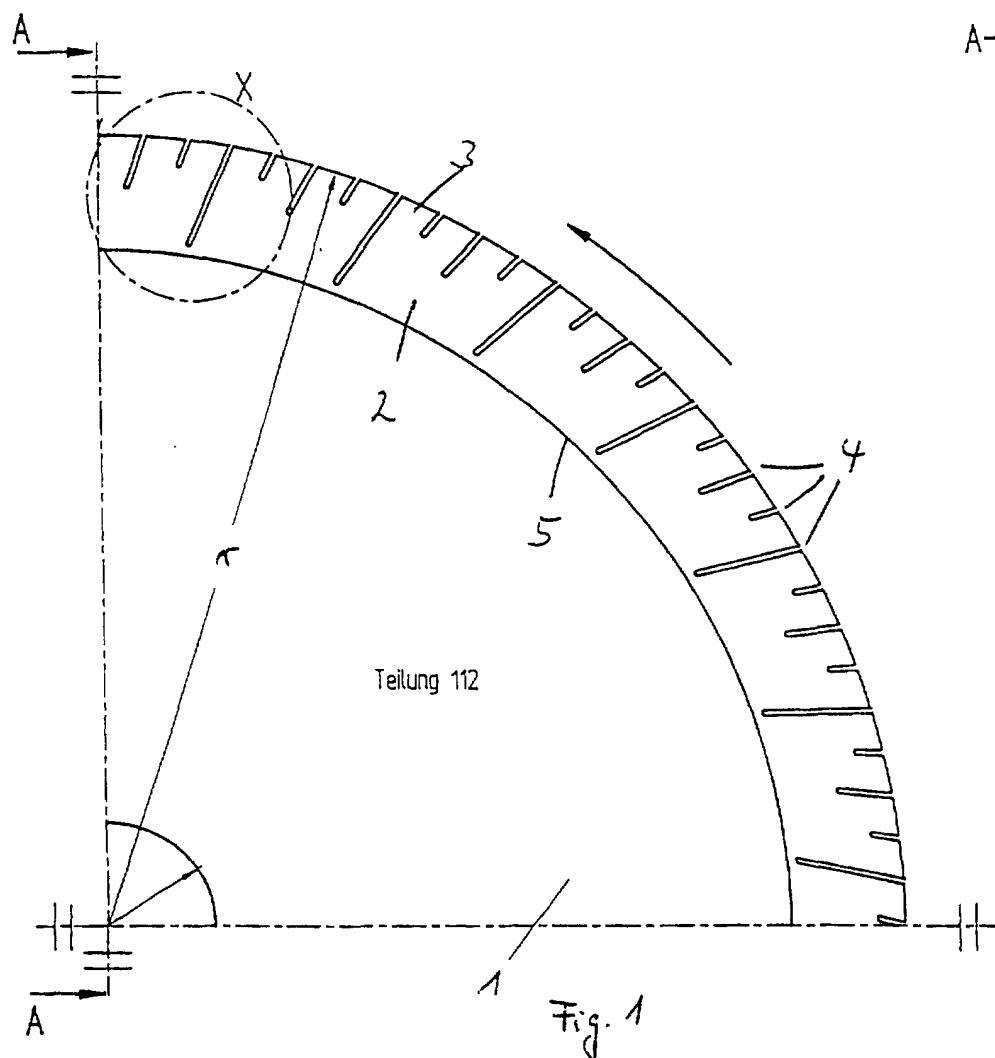


Fig. 3

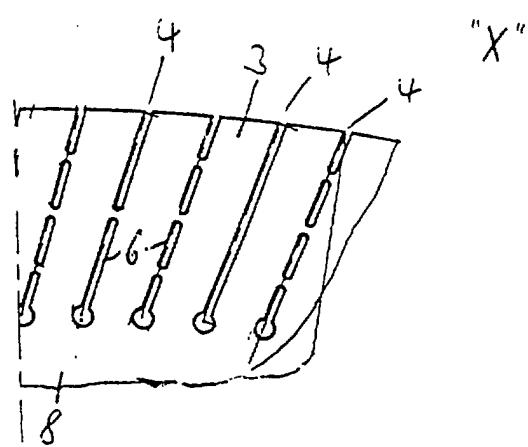
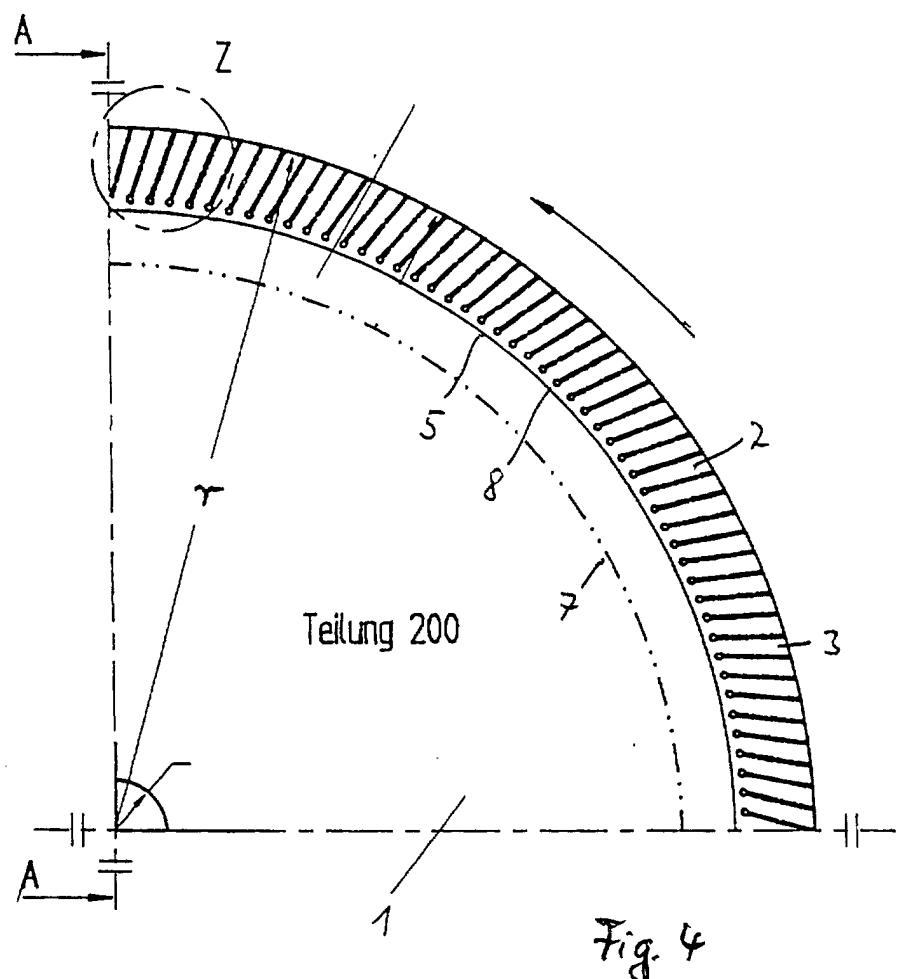


Fig. 5

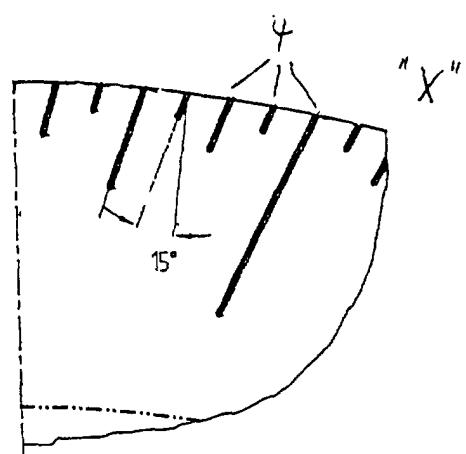
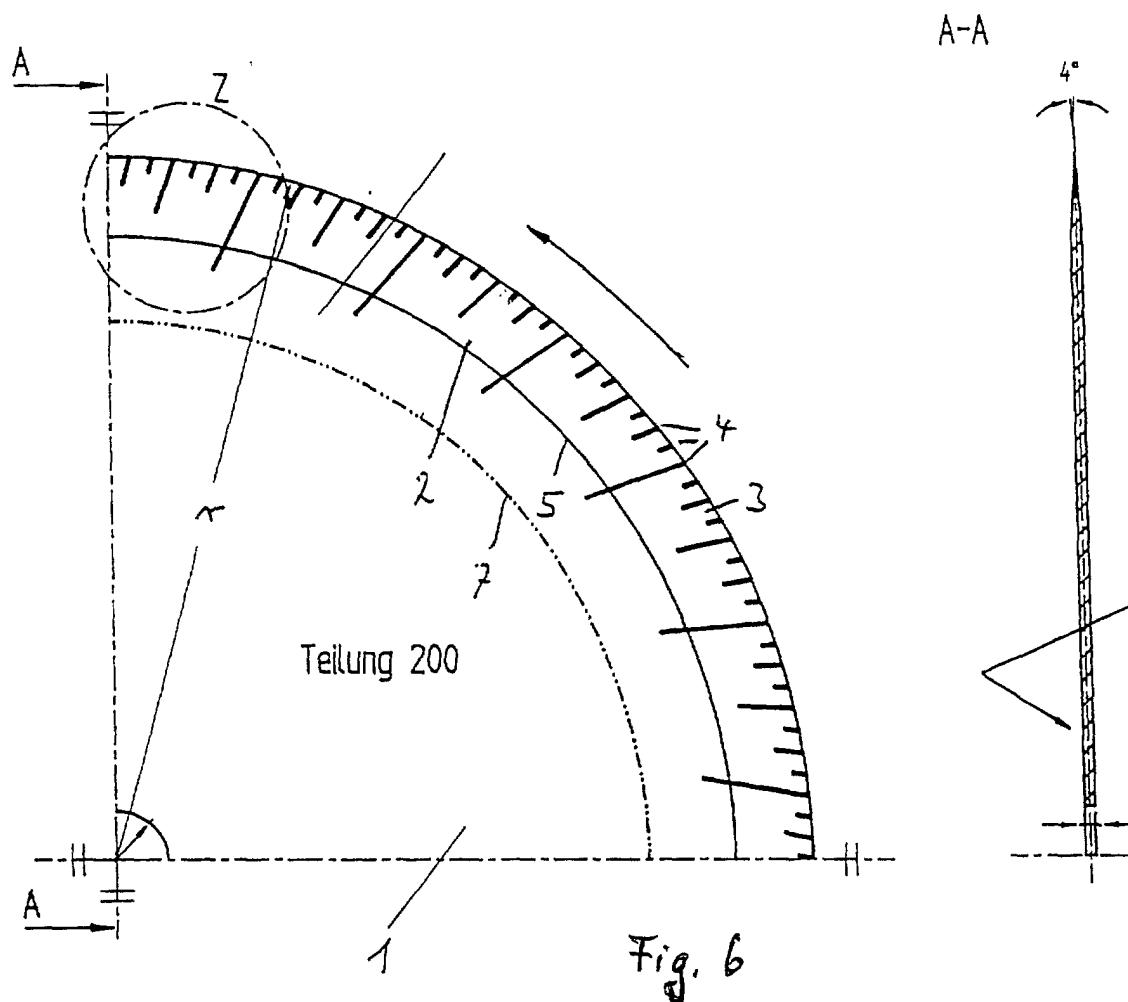


Fig. 7