



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: B 23 F

1/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

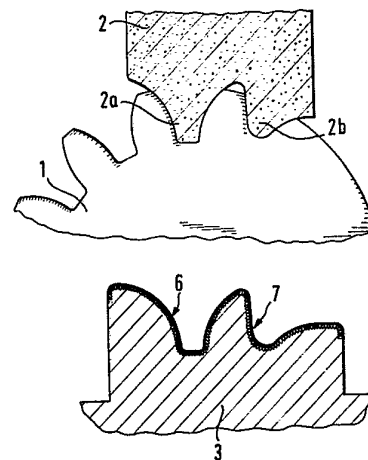
⑪

633 983

②① Gesuchsnummer:	12018/78	⑦③ Inhaber:	Erwin Junker, Nordrach/Baden (DE)
②② Anmeldungsdatum:	23.11.1978		
③⑩ Priorität(en):	30.11.1977 DE 2753469	⑦② Erfinder:	Erwin Junker, Nordrach/Baden (DE)
②④ Patent erteilt:	14.01.1983		
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	14.01.1983	⑦④ Vertreter:	Ernst Bosshard, Zürich

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Zahnrädern.

⑤⑦ Zur Herstellung von Zahnrädern (1) aus einem Rohling durch Schleifen wird das eine Zahnprofil vorge-schliffen und gleichzeitig ein benachbartes Zahnprofil mit der gleichen, entsprechend profilierten Schleifscheibe (2) fertiggeschliffen. Dadurch lassen sich auch Zahn-räder (1) aus hochfesten oder gehärteten Materialien her-stellen, die nicht zu fräsen sind. Die Formgebung der Schleifscheibe (2) erfolgt durch eine Profilierrolle (3), welche eine Vorrollrippe (7) und eine Fertigrollrippe (6) aufweist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Hochgeschwindigkeitsschleifen von Zahnrädern aus einem am Umfang unvorgearbeiteten, zylinderförmigen Rohling, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorschleifen eines Zahnprofils gleichzeitig mit dem Fertigschleifen eines benachbarten Zahnprofils erfolgt, dass durch das Vorschleifen ein wesentliches Volumen aus dem Rohlingsumfang weggenommen wird, so dass das Fertigschleifen dieses vorgeschliffenen Zahnprofils nach Drehung des Rohlings um eine Zahnteilung schonend und ohne grossen Druck erfolgt, und dass das Vor- und Fertigschleifen unter intermittierender Drehung des Rohlings mit einer einzigen entsprechend profilierten Schleifscheibe durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach jeweiligem Drehen des Zahnrad-Rohlings um je eine Teilung die Schleifscheibe auf ihrem parallel zur Mittelachse des Rohlings verlaufenden Hub die Rechts- und Linksflanke benachbarter Zähne sowie den Fuss zwischen diesen Flanken auf Fertigmass schleift, während gleichzeitig das Flankenprofil des um eine Teilung weiter entgegen der Drehrichtung des Zahnrades liegenden Zahnes vorgeschliffen wird, wobei nach Drehung um 360° das als Ausgangs- bzw. Bezugspunkt dienende Zahnteilprofil fertig geschliffen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei jedem Hub der Schleifscheibe ein Zahn fertig geschliffen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das beim Vorschleifen aus dem Rohling geschliffene Volumen ungefähr 90% des gesamten abzuschleifenden Volumens ausmacht.

5. Schleifscheibe zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Fertigschleifzahn (2a) aufweist, der in seinem Profil exakt dem herzustellenden Zahnflankenprofil und Zahnfuss des Zahnrades (1) entspricht, und dass neben dem Fertigschleifzahn (2a) ein Vorschleifzahn (2b) angeordnet ist, welcher in seinem Profil wesentlich von dem des Fertigschleifzahnes abweicht und um eine Teilung des herzustellenden Zahnrades von dem Fertigschleifzahn (2a) in Abstand angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Hochgeschwindigkeitsschleifen von Zahnrädern und eine Schleifscheibe zur Durchführung des Verfahrens.

Bislang werden Zahnräder durch spanabhebende Bearbeitung, wie beispielsweise Fräsen, Hobeln, Stossen, oder auch spanlos, beispielsweise durch Giessen, hergestellt. Dabei geschieht die Herstellung fast ausschliesslich auf Abwälzmaschinen.

In der CH-PS 312 330 ist das Schleifen von aussen verzahnten Zahnrädern beschrieben, wobei mehrere Schleifscheibengruppen auf dem Umfang des Zahnrades verteilt sind. Mit dieser Anordnung wird lediglich das Profil fertig geschliffen, weil jeweils ein bereits vorgearbeiteter Rohling eingesetzt wird.

Bei dem Vorschlag nach der DE-OS 1 527 113 wird mit einer Schleifscheibe erst ein Zahn fertig geschliffen, bevor der nächste gearbeitet wird. Es besteht dort die grosse Gefahr, dass sich der bereits fertige Zahn während der Herstellung des nächsten Zahnes aufgrund des auftretenden Druckes verbiegt und sogar abbricht.

Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit welcher Zahnräder genauer, schneller und wirtschaftlicher hergestellt werden können, als dies bislang möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass das Vorschleifen eines Zahnprofils gleichzeitig mit dem Fertigschleifen eines benachbarten Zahnprofils erfolgt, dass durch das Vorschleifen ein wesentliches Volumen aus dem Rohlingsumfang weggenommen wird, so dass das Fertigschleifen dieses vorgeschliffenen Zahnprofils nach Drehung des Rohlings um eine Zahnteilung schonend und ohne grossen Druck erfolgt, und dass das Vor- und Fertigschleifen unter intermittierender Drehung des Rohlings mit einer einzigen entsprechend profilierten Schleifscheibe durchgeführt wird.

Vorteilhaft schleift nach jeweiligem Drehen des Zahnrad-Rohlings um je eine Teilung die Schleifscheibe auf ihrem parallel zur Mittelachse des Rohlings verlaufenden Hub die Rechts- und Linksflanke benachbarter Zähne sowie den Fuss zwischen diesen Zähnen auf Fertigmass, während gleichzeitig das Flankenprofil des um eine Teilung weiter entgegen der Drehrichtung des Zahnrades liegenden Zahnes vorgeschliffen wird, wobei nach Drehung um 360° das als Ausgangs- bzw. Bezugspunkt dienende Zahnteilprofil fertig geschliffen wird.

Zweckmässig wird bei jedem Hub der Schleifscheibe ein Zahn fertig geschliffen.

Dabei kann auch so vorgegangen werden, dass das beim Vorschleifen aus dem Rohling geschliffene Volumen ungefähr 90% des gesamten abzuschleifenden Volumens ausmacht.

Die Schleifscheibe zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens weist vorteilhaft einen Fertigschleifzahn auf, der in seinem Profil exakt dem herzustellenden Zahnflankenprofil und Zahnfuss des Zahnrades entspricht, wobei neben dem Fertigschleifzahn ein weiterer Vorschleifzahn angeordnet ist, welcher in seinem Profil wesentlich von dem des Fertigschleifzahnes abweicht und um eine Teilung des herzustellenden Zahnrades von dem Fertigschleifzahn in Abstand angeordnet ist.

Der wesentliche Vorteil dieses erfindungsgemässen Vorschlages besteht darin, dass hochfeste und hochvergütete bzw. bereits gehärtete Materialien, die nicht zu fräsen sind, bearbeitet werden können; die Härte und Festigkeit des zu bearbeitenden Werkstückes spielt also eine untergeordnete Rolle. Ein weiterer Vorteil ist die genauere Arbeitsweise, die ermöglicht wird, weil wenig Druck angewendet werden muss. Die Zahnräder lassen sich auch schneller herstellen, weil kein Schaben oder eine sonstige Nachbearbeitung erforderlich ist; es entsteht also direkt ein fertig gezahntes Zahnrad.

Bei dem erfindungsgemässen Verfahren wird mit Hilfe einer einzigen Schleifscheibe eine Zahnücke bzw. ein Zahn fertig geschliffen, während gleichzeitig die benachbarte Zahnücke weitgehend vorgeschliffen wird, d. h. es wird bis zu 90% des Volumens im Vorschleifvorgang abgenommen. Hierdurch ergibt sich zunächst eine äusserst günstige Druckverteilung derart, dass von der Schleifscheibe kein wesentlicher Druck auf die Zahnflanke des fertig geschliffenen Zahnes ausgeübt wird. Damit ist es auch ausgeschlossen, dass sich dieser Zahn verbiegt oder bleibend verformt, beides Nachteile, die bei Zahnrädern mit Aussenverzahnung erheblich sind. Darüberhinaus besteht keine Gefahr, dass der fertig geschliffene Zahn abbricht. Auch bleibt der Teilkreis des herzustellenden Zahnrades immer ein Kreis und weicht von dieser Form nicht ab. Es sind also keine Teilkreisungenauigkeiten zu befürchten wie beispielsweise nach dem Vorschlag der CH-PS 312 330.

Die zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens verwendete Schleifscheibe weist eine hohe Standzeit und Widerstandsfähigkeit auf, weil der Vorschleifzahn, mit dem ein wesentlicher Volumenteil, beispielsweise ca. 90%, herausgeschliffen wird, relativ grosse Radien aufweist, die nicht so leicht wie scharfe Kanten ausbrechen.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Erläuterung der Erfindung an einem Ausführungsbeispiel an Hand der beigelegten Zeichnung, in welcher schematisch und im Teilschnitt eine Schleifscheibe mit zugeordnetem Zahnrad und Profilierrolle gezeigt ist.

In der Zeichnung ist ein Zahnrad 1 vorgesehen, in welches die einzelnen Zähne einzuschleifen sind. Zu diesem Zweck ist eine Schleifscheibe 2 gegen das Zahnrad bewegbar und weist einen Fertigschleifzahn 2a auf, der, wie dies deutlich gezeigt ist, in seinem Umfangsprofil dem Profil der Rechts- und Linksflanke sowie dem Fusskreis zweier benachbarter Zähne entspricht.

Benachbart und im Abstand von diesem Fertigschleifzahn ist ein Vorschleifzahn 2b vorgesehen, welcher keine scharfen Ecken, sondern relativ grosse Radien in seinem Umfang aufweist.

Mit diesem Vorschleifzahn werden bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ca. 90% des Materials aus dem Umfang des Zahnrades herausgeschliffen, bevor der Fertigschleifzahn diese vom Vorschleifzahn gebildete Aussparung fertig schleift.

In der Zeichnung ist weiterhin eine Profilierrolle 3 gezeigt, welche an ihrem Umfang eine Fertigroll-Rippe 6 und eine Vorrollrippe 7 aufweist. Dieses Profil der Rolle 3 ist so gewählt, dass mit ihr die Schleifscheibe 2 profiliert werden kann und welche demzufolge ein der Rolle 3 analoges Umfangsprofil aufweist, wie dies in der Zeichnung gezeigt ist.

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Profilierrolle an ihren aktiven Arbeitsflächen mit einem Diamantbelag versehen, mit welchem die Standzeit der Rolle erhöht wird.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist die Schleifscheibe eine Borazon-Schleifscheibe, die mit einer Crushierrolle nachprofilert werden kann.

Zu Beginn des Herstellungsverfahrens wird zunächst die Schleifscheibe mit einem Pendelschliff von oben nach unten zugestellt, wobei der Fertigschleifzahn und der Vorschleifzahn in das volle, jedoch nicht ganz das Fertigmass der Zähne schleifen. Anschliessend wird jeweils ein Zahn im Schleichgang geschliffen, d. h. es wird während des Vorwärtshubes der Schleifscheibe ein Zahn geschliffen, das Werkstück oder die Schleifscheibe um eine Teilung weitergedreht und auf dem Rückhub der Schleifscheibe ein weiterer Zahn geschliffen. Der Teilungsvorgang und der Schleifhub werden abwechselnd wiederholt, bis schliesslich der letzte Zahn fertiggeschliffen ist. Dieser letzte Zahn ist jedoch immer der Zahn, der als erster im Pendelschleifverfahren von oben nach unten oder im Tiefenschliff horizontal vorgechliffen wird.

