



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**⑫ PATENTSCHRIFT A5**

②1 Gesuchsnummer: 1313/81

③2 Inhaber:  
Lemmerz-Werke KGaA, Königswinter 1 (DE)

②2 Anmeldungsdatum: 26.02.1981

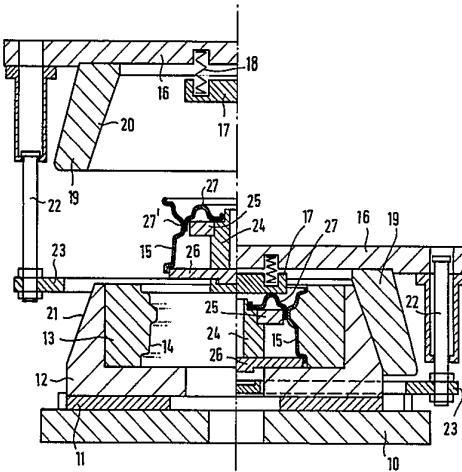
②3 Erfinder:  
Zimmermann, Theo, Königswinter 1 (DE)

②4 Patent erteilt: 15.11.1985

④4 Vertreter:  
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

**⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von aus Blech, insbesondere Leichtmetallblech gefertigten Scheibenrädern.**

⑤7 Zum Zusammenfügen von Felge und Radschüssel zu einem Scheibenrad werden die Felge (15) und die Radschüssel (27), jeweils für einen Montage-Sitz mit Spiel vorgefertigt und verformungsfrei zusammengeführt. Dann werden die Felge (15) und die Radschüssel (27) zur Erzielung eines Presssitzes gemeinsam in radialer Richtung verformt. Vorzugsweise werden die Felge (15) und die Radschüssel (27) zur Erzielung des Presssitzes radial von aussen nach innen verformt. Mit dieser Verfahrensweise lassen sich die Radschüssel (27) und die Felge (15) mit metallisch blanken Flächen mit dem gewünschten Presssitz zusammenbringen und anschliessend einwandfrei verschweißen.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen von Scheibenrädern, deren Felge und Radschüssel aus Blech gefertigt werden, wobei die Radschüssel in die Felge eingeführt und zwischen Radschüssel und Felge ein Pressitz erzeugt wird, bevor die Radschüssel mit der Felge verschweisst wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Felge (15) und die Radschüssel (27) jeweils mit einem vom Solldurchmesser abweichenden Mass so vorgefertigt werden, dass sich die Radschüssel verformungsfrei in die Felge einführen lässt, und dass die Felge und die in ihr befindliche Radschüssel bis zur Erzielung des Pressitzes gemeinsam in radialer Richtung bleibend verformt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Felge und die Radschüssel jeweils im Durchmesser mit Übermass vorgefertigt und nach dem verformungsfreien Zusammenführen durch ein von aussen auf die Felge wirkendes Werkzeug gemeinsam bis zur Erzielung des Pressitzes in radialer Richtung bleibend verformt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Felge (15) und die Radschüssel (27) im Durchmesser mit einem solchen Übermass vorgefertigt werden, dass zwischen Felge und Radschüssel ein radialer Luftspalt vorhanden ist, und dass der Verformungsvorgang so durchgeführt wird, dass nach Überwindung des Luftspaltes die Felge auf die Radschüssel radial aufstaucht und dann beide Teile gemeinsam weiter in radialer Richtung bis zur Anlage der Radschüssel gegen einen innenliegenden Gegenhalter (25) gedrückt und bleibend verformt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Radschüssel (27) während des Verformungsvorganges durch einen Niederhalter (17) in ihrer Lage gegenüber der Felge (15) fixiert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zugleich mit der radialen Verformung eine Kalibrierung der Felge durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Blech ein Leichtmetallblech ist.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem aus mehreren Segmenten bestehenden, der Kontur der Felge angepassten Stauchwerkzeug, dadurch gekennzeichnet, dass ein innenliegender Gegenhalter (25) an einem die Radschüssel (27) und die Felge (15) tragenden, in das Stauchwerkzeug (13) einführbaren Werkstückträger (24) angeordnet ist, und dass an einer Kopfplatte (16) ein sich gegen die Radschüssel (27) legender, elastisch gelagerter Niederhalter (17) vorgesetzt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die den Werkstückträger (24) mit dem Gegenhalter (25) tragende hubbewegliche Kopfplatte (16) einen den Niederhalter (17) umgreifenden Keilring (19) mit konischer Gleitfläche (20) trägt, und dass das mehrteilige Stauchwerkzeug (13) in einem mit dem Keilring (19) zusammenwirkenden radial beweglichen mehrteiligen Werkzeugträger (12) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstückträger (24) mit der Kopfplatte (16) über eine Teleskopführung (22) in Hubrichtung beweglich verbunden ist.

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Scheibenrädern, deren Felge und Radschüssel aus Blech gefertigt werden, wobei die Radschüssel in die Felge eingeführt und zwischen Radschüssel und Felge ein Pressitz erzeugt wird, bevor die Radschüssel mit der Felge verschweisst wird.

Es ist bekannt, Scheibenräder aus Stahl aus zwei Teilen herzustellen, indem in die durch Aufweiten oder Stauchen einbaufertig kalibrierte Tiefbettfelge eine – bezogen auf den Innendurchmesser des Felgentiefbettes – mit Übermass hergestellte Radschüssel eingepresst wird und anschliessend beide Teile miteinander verschweisst werden.

Weiterhin ist es bekannt, komplette Scheibenräder nach dem Verschweissen von Felge und Radschüssel einer nachträglichen Richtoperation durch Biegen, Aufweiten oder Stauchen und ggfls. zusätzlicher spanabhebender Bearbeitung zu unterziehen, um die Rund- und Planlauf-eigenschaften des aus kaltverformten Teilen hergestellten Rades zu verbessern. Dies geschieht im allgemeinen dadurch, dass durch plastische Verformung des Radanlagebereichs der Radschüssel und/oder der beiden Felgenschulterpartien (Reifensitzflächen) unter gegenseitiger Beeinflussung dieser beiden axialen und radialen Bezugsebenen die geometrischen Abweichungen bleibend verringert werden (DE-AS 1 909 353, DE-OS 2 221 210, DE-OS 2 224 027, DE-OS 2 224 109, DE-OS 2 314 858).

Auch ist es bekannt, die Felgen gegossener Scheibenräder zwecks Herstellung exakter geometrischer Form aufzuweiten oder zu stauchen (DE-AS 2 442 785).

Zu den Energieeinsparungsmassnahmen der Fahrzeughersteller gehören auch Gewichtseinsparungen am Kraftfahrzeug. Hier bietet sich die Herstellung von Scheibenrädern aus Leichtmetallblech an, da hiermit eine Gewichtsverminderung von etwa 40% gegenüber den herkömmlichen Stahlscheibenrädern zu erzielen ist. Insbesondere bei der Fertigung solcher Leichtmetallblechräder nach den gleichen bisher bei der Herstellung von Rädern aus Stahlblech praktizierten Verfahren ergeben sich aber erhebliche Schwierigkeiten. Eine geölte oder gefettete Leichtmetallradschüssel lässt sich zwar ohne übermässige Reifenbildung in die Felge einziehen, jedoch stellt sich beim Schweißen infolge der schädlichen Kohlenwasserstoff-Schmiermittel eine starke Porenbildung ein. Bei dem für einen Fest-sitz erforderlichen Einziehübermass ergeben sich außerdem Verformungen, wie Wellenbildung und Kippen der Radschüssellappen, was zu einem mangelhaften, nicht parallelen Sitz zwischen Radschüssellappen und Felgentiefbett führt, wobei der entstehende Luftspalt außerdem Schweissfehler zur Folge hat. Bei den vom Schweißen her geforderten sauberen Oberflächen lassen sich die Teile praktisch überhaupt nicht mehr mit Übermass durch Einpessen ordnungsgemäss ineinander fügen. Beim Einpressvorgang würde es hier zu einem starken Fressen des Materials kommen, welches einen parallelen Schüsselsitz in der Felge verhindert und zusammen mit den entstehenden Hohlräumen und Riefen zu Schweissnahtfehlern führt, die Ausgangspunkt von Schweissnahtrisse und daraus resultierenden Radbrüchen sind. Zum anderen würde das Fressen zu erheblichen Rund- und Planlaufabweichungen des Rades führen.

Aufgabe der Erfindung ist es, unter Vermeidung der vorstehend geschilderten Nachteile ein Verfahren und eine zweckdienliche Vorrichtung für die Fertigung von zumindest hinsichtlich der Felge aus Blech, insbesondere Leichtmetallblech hergestellten Scheibenräder zu schaffen, mit dem bzw. mit der sich bei grösster Sauberkeit der Teile beste Schweissbedingungen erreichen lassen durch planparallelen Fest-sitz zwischen Radschüssellappen und Felgentiefbett bei gleichzeitiger Erzielung geringster Rund- und Planlaufabweichungen und höchster Dauerfestigkeitswerte.

Diese Aufgabe wird mit dem erfundungsgemässen Verfahren dadurch gelöst, dass die Felge und die Radschüssel jeweils mit einem vom Solldurchmesser abweichenden Mass so vorgefertigt werden, dass sich die Radschüssel verformungsfrei in die Felge einführen lässt und dass dann die Felge und

die in ihr befindliche Radschüssel bis zur Erzielung des Pressitzes gemeinsam in radialer Richtung bleibend verformt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich z. B. so durchführen, dass die Felge und die Radschüssel, die jeweils im Durchmesser mit einem Untermass hergestellt sind, nach dem Zusammenführen gemeinsam bis zur Erzielung des geforderten Pressitzes radial aufgeweitet werden, was durch ein radial von innen und aussen wirkendes Werkzeug erreicht werden kann. Vorzugsweise werden aber die Felge und die Radschüssel jeweils im Durchmesser mit einem Übermass vorgefertigt und nach dem verformungsfreien Zusammenführen durch ein von aussen auf die Felge wirkendes Werkzeug gemeinsam bis zur Erzielung des gewünschten Pressitzes radial bleibend verformt, was z. B. durch Stauchen bzw. mittels eines Rollvorganges erfolgen kann. Hierbei lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren in besonders vorteilhafter Weise so durchführen, die Felge und die Radschüssel im Durchmesser mit einem solchen Übermass gefertigt werden, dass nach dem Zusammenführen von Felge und Radschüssel zwischen diesen zunächst ein radialer Luftspalt vorhanden ist. Der Verformungsvorgang kann in der Weise durchgeführt werden, dass nach Überwindung des Luftspaltes die Felge auf die Radschüssel radial aufgestaucht wird und dann beide Teile gemeinsam weiter in radialer Richtung bis zur Anlage der Radschüssel gegen einen innenliegenden Gegenhalter od. dgl. gedrückt und bleibend verformt werden. Erfolgt die radiale Verformung von innen nach aussen unter Aufweiten der Felge, so kann sinngemäß in gleicher Weise gearbeitet werden. Es empfiehlt sich im übrigen, die Radschüssel während des Verformungsvorganges durch einen Niederhalter in ihrer Lage gegenüber der Felge zu fixieren.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich die Radschüssel und die Felge ohne die sonst übliche Schmierung, d. h. mit metallisch blanken Flächen mit dem gewünschten Fest- bzw. Pressitz zusammenbringen und anschliessend einwandfrei verschweißen, wobei zugleich ein einwandfreier planparallel er, kraftschlüssiger Sitz des Radschüssellappens im Felgenbett ohne Luftspalt bei hoher Ausdruckfestigkeit mit besten Schweissvoraussetzungen, kleinstmöglichen Rund- und Planlaufabweichungen und ohne die für die Bauteilfestigkeit schädlichen Schweissnahtfehler und Riefenbildung erzielbar sind. Zusätzlich kann auch ein Formschluss der Teile miteinander beim Aufstauchen bzw. bei ihrer radialen Verformung erreicht werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann wirtschaftlich und ohne grossen Kostenaufwand in den Produktionsgang eingeführt werden. Der zwischen Felge und Radschüssel vor dem Aufstauchen vorhandene Luftspalt erleichtert dabei die Automatisierung des Einlegevorganges.

Für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Vorrichtung verwendet, die mit einem aus mehreren Segmenten bestehenden, der Kontur der Felge angepassten Stauchwerkzeug versehen ist. Diese Vorrichtung ist erfindungsgemäss so ausgebildet, dass der innenliegende Gegenhalter an einem die Radschüssel und die Felge tragenden, in das Stauchwerkzeug einführbaren Werkstückträger angeordnet ist, und dass an der Kopfplatte od. dgl. ein sich gegen die Radschüssel legender, elastisch gelagerter Niederhalter vorgesehen ist. Die den Werkstückträger mit dem Gegenhalter tragende hubbewegliche Kopfplatte weist dabei zweckmäßig einen dem Niederhalter umgreifenden Keilring mit konischer Gleitfläche auf, während das mehrteilige Stauchwerkzeug an einem mit dem Keilring zusammenwirkenden radial beweglichen mehrteiligen Werkzeugträger angeordnet ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist hierbei vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass bei dem Pressenhub zunächst der Werkstückträger mit der Felge und der

Radschüssel in das Stauchwerkzeug eingeführt und anschliessend die Niederhalteplatte gegen die Radschüssel läuft, bevor der Stauchvorgang durchgeführt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend im Zusammenhang mit

- 5 dem in der Zeichnung im Schnitt dargestellten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Vorrichtung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt dabei links im Bild die Situation vor dem Stauchvorgang und rechts im Bild nach erfolgtem Stauchvorgang.
- 10 Die dargestellte Vorrichtung ist mit einer am Pressenbett befestigten Grundplatte 10 versehen, die über Gleitsegmente 11 einen mehrteiligen Werkzeugträger 12 trägt, der aus einzelnen mit Umfangsabstand zueinander angeordneten Ringsegmenten besteht, die in radialer Richtung beweglich 15 auf den Gleitsegmenten 11 geführt sind. Der Werkzeugträger 12 nimmt in einer Lageröffnung ein mehrteiliges Stauchwerkzeug 13 auf, welches ebenfalls aus mehreren in Umfangsabstand zueinander angeordneten Ringsegmenten besteht, deren Innenkontur 14 der Aussenkontur der Felge 15 entspricht.

Eine in Vertikalrichtung hubbewegliche Kopfplatte 16 trägt einen Niederhalter 17, der über Federvorrichtungen 18 in Hubrichtung elastisch an der Kopfplatte 16 abgestützt ist. An der Unterseite der Kopfplatte 16 ist ein Keilring 19 befestigt, welcher den Niederhalter 17 umschliesst und dessen ringförmig konische Gleitfläche 20 mit einer entsprechenden Keilfläche 21 der Ringsegmente des Werkzeugträgers 12 zusammenwirkt. Mit der Kopfplatte 16 ist über Teleskopführungen 22 ein Aushebekreuz 23 verbunden, das in der Mitte 25 einen zylindrischen Werkstückträger 24 trägt, an welchem ein Werkzeugring als Gegenhalter 25 befestigt ist. Der Werkstückträger 24 ist mit einer im Aushebekreuz 23 zentrierten Auflageplatte 26 versehen.

- Die mit der Felge 15 zu verbindende, vorzugsweise aus 35 Leichtmetallblech gefertigte Radschüssel 27 wird, wie in der Zeichnung auf der linken Seite der vertikalen Mittelachse der Vorrichtung dargestellt, auf den Werkstückträger 24 gelegt, so dass der axiale Umfangsflansch 27' den ringförmigen Gegenhalter 25 mit einem geringen radialen Spiel umgreift. 40 Daraufhin wird die durch Kaltverformung aus Metallblech, vorzugsweise Leichtmetallblech gefertigte Felge 15 auf die Auflageplatte 26 aufgelegt.

Die Felge 15 und die Radschüssel 27 werden jeweils in ihrem Durchmesser mit einem geringen Übermass gefertigt, 45 derart, dass bei der Ablage dieser beiden Teile auf den Werkstückträgern 24, 26 auch zwischen dem Umfangsflansch 27' der Radscheibe 27 und der benachbarten Fläche der Felge 15 ein geringes radiales Spiel vorhanden ist. Um einen Pressitz der Radschüssel 27 innerhalb der Felge 15 zu erreichen, 50 wird die Kopfplatte 16 nach unten gefahren, wobei sich zunächst der Niederhalter 17, wie in der Zeichnung rechts der Mittelachse dargestellt, gegen die Oberseite der Radschüssel 27 legt und diese während des nachfolgenden Stauchvorgangs in ihrer Lage gegenüber der Felge fixiert. Bei der weiteren Abwärtsbewegung der Kopfplatte 16 läuft die konische Gleitfläche 20 des Keilringes 19 gegen die Keilflächen 21 der Segmente des Werkzeughalters 12, wodurch diese Segmente zusammen mit den Segmenten des Stauchwerkzeugs 13 senkrecht zur Hubrichtung der Kopfplatte, d. h. in radialer Richtung gegenüber der Felge 15 gedrückt werden, wodurch der Stauchvorgang bewirkt wird.

Es ist erkennbar, dass zu Beginn des Stauchvorgangs zunächst das radiale Spiel zwischen der Felge 15 und der Radschüssel 27 aufgehoben und dann die Felge 15 und die Radschüssel 27 im Stauchbereich gemeinsam in radialer Richtung bis zur Anlage des axialen Umfangsflansches 27' an der Umfangsfläche des Gegenhalters 25 bleibend verformt werden, wodurch der Pressitz der Radschüssel innerhalb der

Felge erreicht wird. Anschliessend kann dann die mit der eingezogenen Radschüssel 27 versehene Felge 15 der Vorrichtung entnommen und die Radschüssel 27 in herkömmlicher Weise mit der Felge 15 verschweisst werden.

Da sowohl die Tiefbettfelge 15 als auch die Radschüssel 27 im Durchmesser mit einem Übermass gefertigt werden, ist es möglich, die Felge 15 verformungsfrei über die Radschüssel 27 zu stülpen. Der zwischen Felge und Radschüssel vor dem Aufstauchen vorhandene Luftspalt erleichtert dabei die Automatisierung des Einlegevorganges. Mit Hilfe des beschriebenen Verfahrens und der hierzu verwendbaren Vorrichtung erreicht man einen einwandfreien planparallelen, kraftschlüssigen Sitz des Radschüssellappens 27' im Felgenbett ohne Luftspalt bei hoher Ausdruckfestigkeit und bei kleinstmöglicher Rund- und Planlaufabweichung des Rades. Die metallisch blanken Teile lassen sich einwandfrei ver-

schweissen. Schädliche Schweißnahtwurzelfehler und Riebenbildung werden vermieden. Ausserdem bietet das beschriebene Verfahren die Möglichkeit, beim Verformungsvorgang zugleich eine exakte Kalibrierung bzw. eine Nachkalibrierung der Felge zur Erzielung einer hohen Masshaligkeit insbesondere am Sitz des Reifenfusses durchzuführen.

Das bevorzugte für die Fertigung von Leichtmetallblechrädern bestimmte Verfahren nach der Erfindung lässt sich mit Vorteil auch zur Herstellung herkömmlicher Stahlblech-Scheibenräder anwenden. Auch ist das Verfahren dann anwendbar, wenn nur die Felge aus Blech, wie insbesondere Leichtmetallblech, besteht, während für die Radschüssel ein Gussteil verwendet wird. Die zur Erzielung des Pressitzes erforderliche bleibende Verformung lässt sich z. B. durch einen Stauch- oder Rollvorgang oder aber durch ein Aufweiten der Teile erreichen.

