



(10) **DE 10 2009 013 819 A1** 2010.09.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 013 819.6**

(22) Anmeldetag: **18.03.2009**

(43) Offenlegungstag: **23.09.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B23P 15/04 (2006.01)**  
**F01D 9/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**MTU Aero Engines GmbH, 80995 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Schauer, Waldemar, 86415 Mering, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

**DE 10 2006 057912 A1**

**DE 10 2006 033298 A1**

**DE 103 31 599 A1**

**DE 103 30 084 A1**

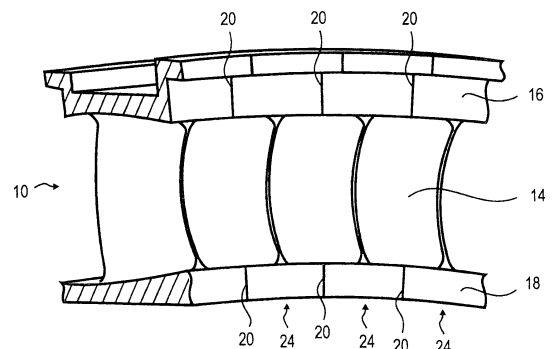
**WO 07/0 85 230 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Leitschaufelkranzes für eine Gasturbine sowie Leitschaufelkranz**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Herstellung eines Leitschaufelkranzes (10), insbesondere für eine Gasturbine, umfasst die Verfahrensschritte: Bereitstellen von Schaufelrohlingen (12); Fügen der Schaufelrohlinge (12) zu einem Leitschaufelkranz (10); und Nachbearbeitung des zusammengefügt Leitschaufelkranzes (10).



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Leitschaufelkranzes, insbesondere für eine Gasturbine, sowie einen Leitschaufelkranz.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, mehrere einzelne präzisionsgeschmiedete Schaufeln oder Schaufelcluster herzustellen und diese anschließend zu einem ringförmigen Leitschaufelkranz zu verschweißen. Präzisionsgeschmiedete Schaufeln sind sehr teuer, und das Schweißverfahren ist technisch sehr aufwendig, da die Schaufeln sehr präzise zueinander positioniert werden müssen und insbesondere die Schaufelblätter vor Schweißspritzern geschützt werden müssen. Im Übergangsbereich zwischen benachbarten Schaufeln können Versetzungen der Schaufeln gegeneinander auftreten, wodurch im strömungsmechanisch relevanten Bereich des Leitschaufelkranzes sägezahnförmige Profile auftreten können, die zu strömungsmechanischen Leistungsverlusten führen.

**[0003]** Ziel der Erfindung ist es, ein kostengünstiges Verfahren zur Herstellung eines Leitschaufelkranzes zu schaffen.

**[0004]** Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines Leitschaufelkranzes, insbesondere für eine Gasturbine, mit den folgenden Verfahrensschritten gelöst. In einem ersten Schritt werden Schaufelrohlinge bereitgestellt. Im nächsten Schritt werden die Schaufelrohlinge zu einem Leitschaufelkranz gefügt, und in einem anschließenden Schritt wird der zusammengefügte Leitschaufelkranz nachbearbeitet. Mit diesem Verfahren ist es nicht notwendig, präzisionsgeschmiedete Schaufeln zu verwenden, wodurch die Herstellungskosten reduziert werden. Das Fügen der Schaufelrohlinge, beispielsweise durch Schweißen, benötigt geringeren technischen Aufwand, da beispielsweise Schweißspritzer bei der darauffolgenden Nachbearbeitung auf einfache Weise entfernt werden können. Durch den geringeren technischen Aufwand werden die Kosten des Verfahrens weiter gesenkt.

**[0005]** Gemäß einer Verfahrensvariante erfolgt die Nachbearbeitung des Leitschaufelkranzes durch elektrochemisches Abtragen.

**[0006]** Gemäß einer weiteren Verfahrensvariante kann die Nachbearbeitung des Leitschaufelkranzes durch Fräsen erfolgen.

**[0007]** Die Nachbearbeitung des Leitschaufelkranzes erfolgt vorzugsweise im strömungsmechanisch relevanten Bereich des Leitschaufelkranzes. Auf diese Weise können die strömungsmechanischen Eigenschaften des Leitschaufelkranzes verbessert werden.

**[0008]** Vorteilhafterweise erfolgt die Nachbearbeitung des Leitschaufelkranzes im Übergangsbereich zwischen benachbarten Schaufeln. Somit werden Versetzungen zwischen benachbarten Schaufeln kompensiert und Sägezahnprofile im Übergangsbereich verhindert.

**[0009]** Vorzugsweise sind die Schaufelrohlinge geschmiedet. Dies ermöglicht gute Materialeigenschaften der Schaufeln, beispielsweise aufgrund des Faserverlaufs.

**[0010]** Gemäß einer bevorzugten Verfahrensvariante werden die Schaufelrohlinge zu einem Leitschaufelkranz zusammengeschweißt. Auf diese Weise ist der Leitschaufelkranz integral verbunden.

**[0011]** Die Erfindung betrifft des Weiteren einen Leitschaufelkranz, insbesondere für eine Gasturbine, der nach einem oben beschriebenen Verfahren hergestellt wurde.

**[0012]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den nachfolgenden Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird:

**[0013]** [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Ansicht eines Segments eines erfindungsgemäßen Leitschaufelkranzes vor der Nachbearbeitung; und

**[0014]** [Fig. 2](#) zeigt das Leitschaufelkranzsegment aus [Fig. 1](#) nach der Nachbearbeitung.

**[0015]** Das in [Fig. 1](#) gezeigte Segment eines Leitschaufelkranzes **10** besteht aus mehreren zusammengeführten Schaufelrohlingen **12**. Jeder Schaufelrohling **12** umfasst einen Schaufelblattabschnitt **14**, einen radial außen liegenden Schaufelhalsabschnitt **16** und einen radial innen liegenden Deckbandabschnitt **18**.

**[0016]** Die Schaufelrohlinge **12** sind im Übergangsbereich **20** zwischen benachbarten Schaufeln durch Schweißstellen im Bereich des Schaufelhalsabschnitts **16** und des Deckbandabschnitts **18** integral miteinander verbunden. Es ist auch möglich, dass die Schaufelrohlinge **12** nur im Bereich des radial außen liegenden Schaufelhalsabschnitts **16** integral miteinander verbunden sind. Darüber hinaus ist möglich, dass die Schaufelrohlinge **12** auf andere Weise miteinander verbunden sind.

**[0017]** Am radial innen liegenden Deckbandabschnitt **18** sind im Übergangsbereich **20** an der strömungsmechanisch relevanten Seite des Deckbandabschnitts **18** mehrere Sägezahnprofile **22** zu erkennen, die eine Unstetigkeit in der Oberfläche des Strömungskanals darstellen und somit zu strömungsmechanischen Leistungsverlusten führen.

[0018] **Fig. 2** zeigt das Segment des Leitschaufelkranzes **10** aus **Fig. 1** nach einer Nachbearbeitung. Jede Schaufel **24** weist einen nachbearbeiteten Schaufelblattabschnitt **14**, Schaufelhalsabschnitt **16** und Deckbandabschnitt **18** auf.

[0019] Die radial außen liegende Oberfläche des Deckbandabschnitts **18**, der Schaufelblattabschnitt **14** und die radial innen liegende Oberfläche des Schaufelhalsabschnitts **16** bilden den strömungsmechanisch relevanten Bereich des Leitschaufelkranzes **10**.

[0020] Im Vergleich zwischen **Fig. 2** und **Fig. 1** ist gut zu erkennen, dass die Schaufeln **24** gegenüber den Schaufelrohlingen **12** im Bereich des Schaufelblattabschnitts **14** und im Übergangsbereich **20** zwischen benachbarten Schaufeln strömungsmechanisch optimiert wurden.

[0021] Der Leitschaufelkranz **10** ist vorzugsweise Teil eines Niederdruckverdichters, es ist jedoch auch möglich, dass der Leitschaufelkranz **10** für andere Strömungsmaschinen verwendet wird.

[0022] Im Folgenden wird ein Verfahren zur Herstellung des Leitschaufelkranzes **10** anhand der **Fig. 1** und **Fig. 2** beschrieben.

[0023] In einem ersten Verfahrensschritt werden die Schaufelrohlinge **12** bereitgestellt. Die Schaufelrohlinge **12** sind geschmiedet, wodurch sich ein vorteilhafter Faserverlauf im Material der Schaufelrohlinge **12** ergibt.

[0024] In einem zweiten Verfahrensschritt werden die Schaufelrohlinge **12** zu einem Leitschaufelkranz **10** zusammengefügt. Dazu werden die Schaufelrohlinge **12** ringförmig positioniert, sodass sie im Schaufelhalsabschnitt **16** und Deckbandabschnitt **18** im Wesentlichen aneinander anliegen. Die Schaufelrohlinge **12** werden dann durch Schweißverfahren integral miteinander verbunden, sodass ein integraler Leitschaufelkranz **10** gebildet wird. Es können hierbei verschiedene Schweißverfahren oder auch andere Fügeverfahren verwendet werden.

[0025] In einem dritten Verfahrensschritt wird der zusammengefügte Leitschaufelkranz **10** nachbearbeitet. Die Nachbearbeitung erfolgt durch abtragende Fertigungsverfahren wie z. B. elektrochemisches Abtragen und/oder Fräsen.

[0026] Die Nachbearbeitung des Leitschaufelkranzes **10** erfolgt insbesondere im strömungsmechanisch relevanten Bereich des Leitschaufelkranzes **10**. Dabei werden die Schaufelblätter in ihre Endform gebracht und die Übergangsbereiche **20**, die beispielsweise Sägezahnprofile **22** aufgrund von Versetzungen der Schaufelrohlinge **12** gegeneinander auf-

weisen, werden strömungsmechanisch optimiert.

[0027] Aufgrund der Nachbearbeitung kann der technische Aufwand während des Fügeverfahrens reduziert werden, da beispielsweise Schweißwülste oder Schweißspritzer bei der nachfolgenden Nachbearbeitung auf einfache Weise entfernt werden können. Darüber hinaus liegen die Kosten der Schaufelrohlinge **12** deutlich unter den Kosten für präzisionsgeschmiedete Schaufeln.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Leitschaufelkranz
<b>12</b>	Schaufelrohling
<b>14</b>	Schaufelblattabschnitt
<b>16</b>	Schaufelhalsabschnitt
<b>18</b>	Deckbandabschnitt
<b>20</b>	Übergangsbereich
<b>22</b>	Sägezahnprofil
<b>24</b>	Schaufel

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Leitschaufelkranzes (**10**), insbesondere für eine Gasturbine, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte:  
 – Bereitstellen von Schaufelrohlingen (**12**);  
 – Fügen der Schaufelrohlinge (**12**) zu einem Leitschaufelkranz (**10**);  
 – Nachbearbeitung des zusammengefügten Leitschaufelkranzes (**10**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbearbeitung des Leitschaufelkranzes (**10**) durch elektrochemisches Abtragen erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbearbeitung des Leitschaufelkranzes (**10**) durch Fräsen erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbearbeitung des Leitschaufelkranzes (**10**) im strömungsmechanisch relevanten Bereich des Leitschaufelkranzes (**10**) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbearbeitung des Leitschaufelkranzes (**10**) im Übergangsbereich (**20**) zwischen benachbarten Schaufeln (**24**) erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelrohlinge (**12**) geschmiedet sind.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die

Schaufelrohlinge (12) zu einem Leitschaufelkranz (10) zusammengeschweißt werden.

8. Leitschaufelkranz (10), insbesondere für eine Gasturbine, hergestellt nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

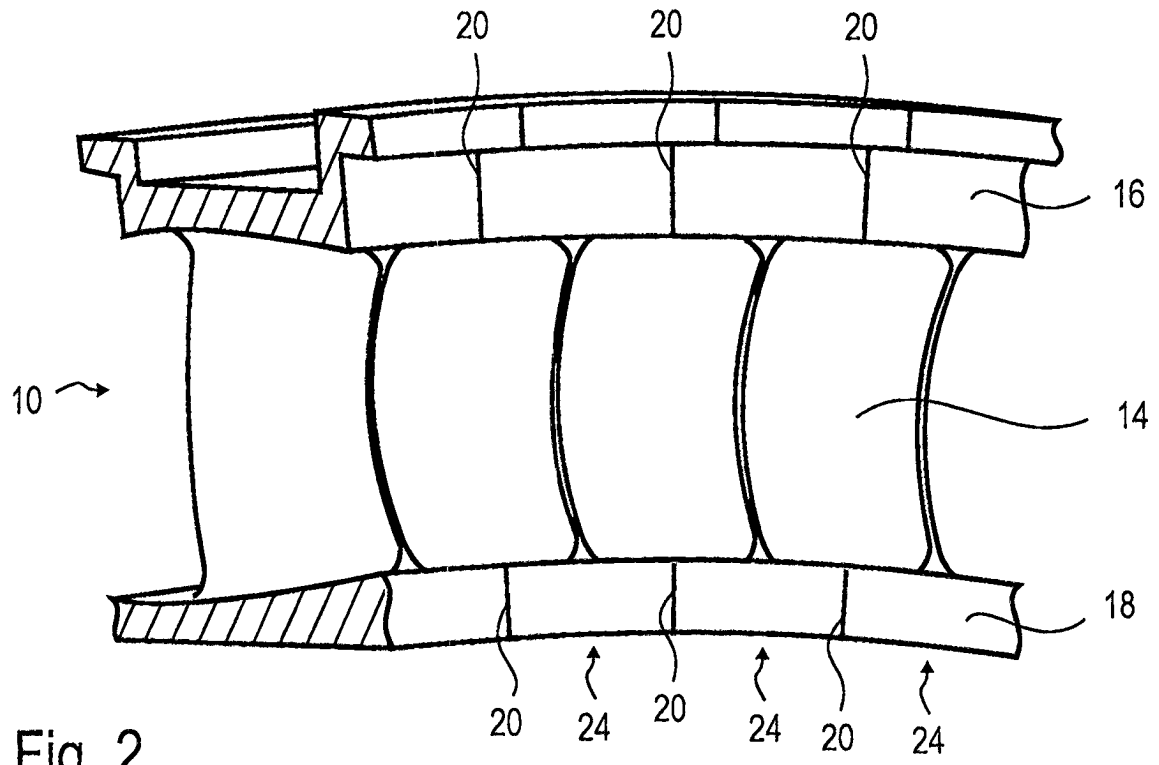
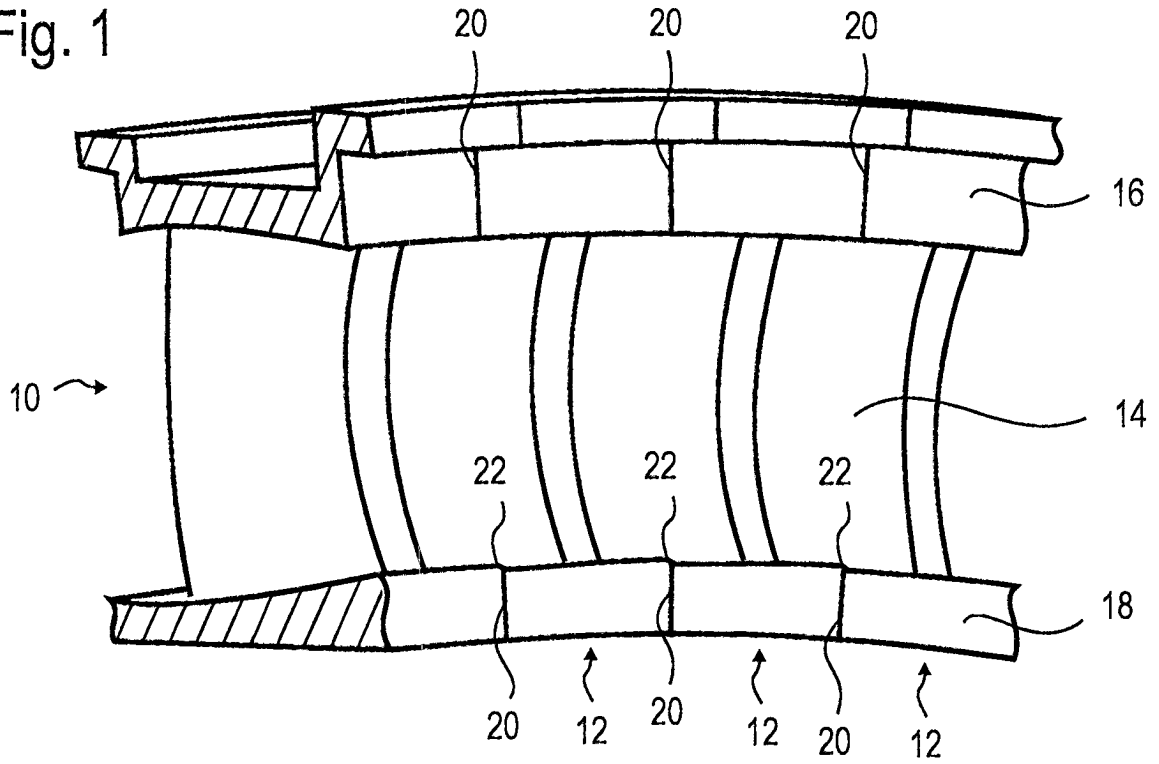


Fig. 2