

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 777/2008

(22) Anmeldetag: 15.05.2008

(45) Veröffentlicht am: 15.11.2009

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **G01M 15/02** (2006.01)

(30) Priorität:  
24.08.2007 DE 102007040106 beansprucht.

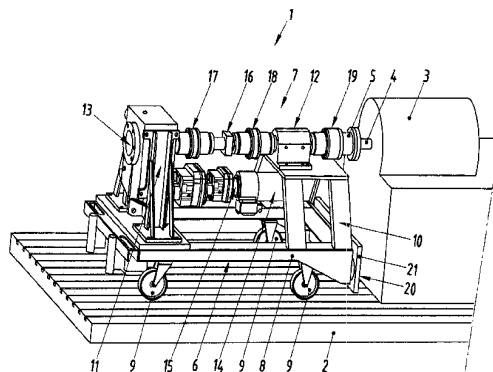
(56) Entgegenhaltungen:  
WO 1998/039626A1  
DE 3534501C2

(73) Patentinhaber:  
DR.ING.H.C.F. PORSCHE  
AKTIENGESELLSCHAFT  
D-70435 STUTTGART (DE)

(72) Erfinder:  
RIEDHAMER KLAUS  
BAD LIEBENZELL-MÖTTLINGEN (DE)

### (54) **KALIBRIEREINRICHTUNG SOWIE VERFAHREN ZUR KALIBRIERUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kalibriereinrichtung für ein Drehmomentmessgerät für Drehmomentprüfstände, insbesondere für Motor- und Antriebsstrangprüfstände (1), wobei das Drehmomentmessgerät einen zu kalibrierenden Aufnehmer (5) umfasst, der dem Drehmomentprüfstand zugeordnet ist und der mit einem Referenzdrehmomentaufnehmer (16) von dem gleichen Kalibrierdrehmoment beaufschlagt ist. Um eine auf nationale Normale rückführbare biege- und querkräftfreie Vor-Ort-Kalibrierung von Drehmomentaufnehmern an Motor- und Antriebsstrangprüfständen zu ermöglichen und um den Zeitaufwand bei der Kalibrierung zu reduzieren, wird eine mobile automatisierte, Drehmomentkalibriereinrichtung für Motor- und Antriebsstrangprüfstände vorgeschlagen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kalibriereinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Kalibrierung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 10.

**[0002]** In der DE 35 34 501 C2 ist ein Motor- und Antriebsstrangprüfstand beschrieben. Auf einem Fahrwagen ist die zu prüfende Antriebseinheit angeordnet. Zusammen mit dem Fahrwagen wird die Antriebseinheit an die stationäre Einheit, die bei Motor- und Antriebsstrangprüfständen in der Regel eine Leistungsbremse ist, herangefahren und angekoppelt. Dabei wird zum einen der Fahrwagen an der Leistungsbremse verhakt und zum anderen die Leitungen der Antriebseinheit mit denen des Prüfstands verbunden. Für die Messung des Drehmoments ist ein Drehmomentaufnehmer an der Leistungsbremse angeordnet.

**[0003]** Um gesicherte, auf nationale Normale rückführbare Messergebnisse zu erhalten, ist es erforderlich, in regelmäßigen Abständen den Drehmomentaufnehmer des Motor- und Antriebsstrangprüfstandes zu kalibrieren.

**[0004]** Eine gebräuchliche Kalibriereinrichtung ist dabei das Kalibrieren mit Massestapeln, wie beispielsweise in der WO 2006/099641 A1 beschrieben. Dabei wird ein Kalibrierhebel auf den zu kalibrierenden Drehmomentaufnehmer aufgesetzt und mit Massestapeln in einer definierten Abfolge beschwert. Aus dem Hebelarm und der über die Massestapel einwirkenden Kraft lässt sich das Drehmoment berechnen und mit dem angezeigten Drehmoment des Drehmomentaufnehmers vergleichen.

**[0005]** Aus der EP 0 192 799 B1 ist eine Leistungsbremse bekannt geworden, die wahlweise als Kalibriereinrichtung für Motor- und Antriebsstrangprüfstände eingesetzt werden kann. Dazu wird die Leistungsbremse pendelnd gelagert, d.h. das Gehäuse stützt sich unter Zwischenschaltung einer Kraftmessdose am Fundament ab. Über die dort gemessene Kraft und den anliegenden Hebelarm zum Wellenstrang kann das anliegende Drehmoment berechnet und mit dem angezeigten Drehmoment des Drehmomentaufnehmers verglichen werden.

**[0006]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine biege- und querkräftfreie Vor-Ort-Kalibrierung von Drehmomentaufnehmern an Motor- und Antriebsstrangprüfständen zu ermöglichen, die auf nationale Normale rückführbar ist. Außerdem soll ein automatisierter Kalibrierablauf ermöglicht werden, um den Zeit- und Personalaufwand zu reduzieren.

**[0007]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst.

**[0008]** Es wird eine Kalibriereinrichtung für ein Drehmomentmessgerät vorgeschlagen, wobei das Drehmomentmessgerät im Sinne der Erfindung einen Drehmomentaufnehmer, ein Messkabel oder anderes Messwertübertragungssystem und ein Messverstärker mit Anzeige umfasst. Das Drehmomentmessgerät eignet sich insbesondere für einen Motor- und Antriebsstrangprüfstand, der eine Leistungsbremse aufweist. Der Drehmomentaufnehmer wird zum Zwecke der Kalibrierung mit einem Kalibrierdrehmoment beaufschlagt, mit dem gleichzeitig ein Referenzdrehmomentaufnehmer der erfindungsgemäßen Kalibriereinrichtung beaufschlagt wird. Um aufwendige Installationen der Kalibriereinrichtung zu vermeiden, wird vorgeschlagen, dass der Referenzdrehmomentaufnehmer sowie Mittel zur Erzeugung des Kalibrierdrehmoments auf einer transportablen Einheit, insbesondere einem Fahrwagen angeordnet sind. Das heißt, es handelt sich um eine mobile Drehmomentkalibriereinrichtung. Demzufolge kann, sobald keine zu prüfende Antriebseinheit an der Leistungsbremse angeschlossen ist, die Kalibriereinrichtung auf der transportablen Einheit bis an die feststehende Leistungsbremse herangefahren und dort angeschlossen werden. Dieses Heranfahren sowie das Anschließen kann sich analog zu dem in der DE 35 34 501 C2 beschriebenen Verfahren gestalten. Es sind keine Umbauten, wie beispielsweise das Anbringen eines Kalibrierhebels notwendig. Außerdem wird mit der erfindungsgemäßen Kalibriereinrichtung das Einleiten von parasitären Belastungen, wie Querkräfte und Biegemomente am Drehmomentaufnehmer vermieden und damit die Präzision der Kalibrie-

rung erhöht. Alle zur Kalibrierung notwendigen Komponenten werden auf der transportablen Einheit, insbesondere dem Fahrwagen, zur Verfügung gestellt, so dass sofort nach dem Anschließen an den zu kalibrierenden Aufnehmer die Kalibrierung gestartet werden kann.

**[0009]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Kalibrieren des Drehmomentprüfstandes, insbesondere des Motor- und Antriebsstrangprüfstandes, umfasst folgende Schritte:

**[0010]** - Die Kalibriereinrichtung wird auf der transportablen Einheit an den zu kalibrierenden Aufnehmer, d.h. an die Leistungsbremse, herangebracht. Dabei ist auf der transportablen Einheit, insbesondere dem Fahrwagen, der Referenzdrehmomentaufnehmer sowie Mittel zur Erzeugung des Kalibrierdrehmoments angeordnet.

**[0011]** - Danach wird der zu kalibrierende Aufnehmer an die Drehmomentkette der Kalibriereinrichtung angeschlossen.

**[0012]** - Nach dem Anschließen und gegebenenfalls einem Temperatenausgleich kann die Kalibrierung durchgeführt werden.

**[0013]** In einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung liegt die Achse des Referenzdrehmomentaufnehmers auf gleicher Höhe wie die Achse des zu kalibrierenden Aufnehmers. Damit lässt sich die transportable Einheit ohne Höhenausgleich an den zu kalibrierenden Motor- und Antriebsstrangprüfstand heranzufahren.

**[0014]** Die transportable Einheit kann erfindungsgemäß ein Gestell umfassen, auf dem ein Elektromotor angeordnet ist. Der Elektromotor dient zur Erzeugung eines definierten Drehmoments, das für die Kalibrierung benötigt wird.

**[0015]** Weiterhin kann auf der transportablen Einheit ein Getriebe angeordnet sein, das das vom Elektromotor erzeugte Drehmoment in das Kalibrierdrehmoment übersetzt. Damit können bei der Kalibrierung mit der erfindungsgemäßen Kalibriereinrichtung sowohl statisch als auch kontinuierlich Drehmomente überprüft werden. Für die Kalibrierung werden je nach Kalibrieremethode (stufenweise oder kontinuierlich) unterschiedliche Kalibrierdrehmomente benötigt, die vom Getriebe entsprechend zur Verfügung gestellt werden.

**[0016]** Um möglichst keine Verluste in der Drehmomentmesskette zu haben, kann zwischen dem zu kalibrierenden Aufnehmer und dem Referenzdrehmomentaufnehmer ein Luftlager angeordnet sein, das ebenfalls auf der transportablen Einheit befestigt ist. Mit einem derartigen Luftlager lässt sich eine reibungsarme Wellenlagerung erzielen.

**[0017]** Um den Zeitaufwand bei der Kalibrierung bzw. bei der Installation der Kalibriereinrichtung zu reduzieren, ist in einer bevorzugten Ausgestaltungsform der Erfindung die Achse des Luftlagers koaxial zu der Achse des zu kalibrierenden Aufnehmers angeordnet.

**[0018]** Für eine versatzfreie Drehmomentmesskette kann die Achse des Luftlagers koaxial zur Achse des Referenzdrehmomentaufnehmers angeordnet sein.

**[0019]** Um etwaigen axialen und winkligen Wellenversatz auszugleichen, ist der Referenzdrehmomentaufnehmer über drehsteife, flexible Kupplungen in die Drehmomentmesskette eingespannt. Durch derartige Kupplungen kann das Kalibrierdrehmoment biege- und querkräftfrei auf den Referenzdrehmomentaufnehmer übertragen werden.

**[0020]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

**[0021]** Fig. 1 einen Motor- und Antriebsstrangprüfstand mit angeschlossener Kalibriereinrichtung.

**[0022]** In Fig. 1 ist ein Motor- und Antriebsstrangprüfstand 1 mit einem Fundament 2 dargestellt, auf dem eine Leistungsbremse 3 fest installiert und angeschlossen ist.

**[0023]** An einer Antriebswelle 4 der Leistungsbremse 3 ist ein Drehmomentaufnehmer 5, im Folgenden nur Aufnehmer 5 genannt, befestigt. Im normalen Prüfverfahren wird an diesen Aufnehmer 5 eine Antriebseinheit angeschlossen, die dann entsprechenden Untersuchungen

unterzogen wird.

**[0024]** In regelmäßigen Abständen ist es erforderlich den Aufnehmer 5 des Motor- und Antriebsstrangprüfstandes 1 zu kalibrieren, um gesicherte Messergebnisse zu erhalten. Um eine bestmögliche Genauigkeit zu erzielen und um den Zeit- und Arbeitsaufwand der Kalibrierungen zu verkürzen, ist ein Fahrwagen 6 vorgesehen, auf dem eine Kalibriereinrichtung 7 angeordnet ist. Der Fahrwagen 6 weist einen Rahmen 8 auf, an dessen Unterseite Rollen 9 befestigt sind, mit denen die Kalibriereinrichtung 7 mobil gehalten ist. Auf dem Rahmen 8 sind Gestelle 10 sowie 11 befestigt. Das Gestell 10 dient zur Aufnahme eines Luftlagers 12; das Gestell 11 dient zur Aufnahme eines Getriebes 13. Des Weiteren ist auf dem Rahmen 8 ein Elektromotor 14 befestigt, an dessen Antriebsende 15 das Getriebe 13 drehmomentenübertragend angeschlossen ist. Zwischen dem Getriebe 13 und dem Luftlager 12 ist ein Referenzdrehmomentaufnehmer 16 angeordnet, der über elastische Lamellenkupplungen 17, 18 in die Drehmomentmesskette eingeschaltet ist.

**[0025]** Der zu kalibrierende Aufnehmer 5 wird über eine Kupplung 19 an die Kalibriereinrichtung 7 angeschlossen.

**[0026]** Es ist zu erkennen, dass sowohl die Achse des zu kalibrierenden Aufnehmers 5 als auch die Achse des Luftlagers 12 und des Referenzdrehmomentaufnehmers 16 koaxial zueinander liegen.

**[0027]** An der vorderen Stirnseite 20 des Rahmens 8 ist eine Trägerplatte 21 befestigt, die wie in der DE 35 34 501 C2 beschrieben Zentrierbuchsen umfasst, die mit Zentrierzapfen der Leistungsbremse zusammenwirken. So kann eine automatische Ausrichtung zwischen der Leistungsbremse 3 und dem Fahrwagen 6 erfolgen. Die Verbindung zwischen dem Fahrwagen 6 und der Leistungsbremse 3 ist in der DE 35 34 501 C2 von Spalte 2, Zeile 48 bis Spalte 3, Zeile 16 beschrieben. Dabei ist klar, dass beim Ankoppeln des Fahrwagens 6 mit der Kalibriereinrichtung 7 keine flüssigkeitsführenden Leitungen verbunden werden müssen.

**[0028]** Die Drehmomentmesskette gestaltet sich mit der erfindungsgemäßen Kalibriereinrichtung 7 wie folgt:

**[0029]** Der Elektromotor 14 erzeugt ein Drehmoment, das über seinen Abtrieb 15 auf das Getriebe 13 übertragen wird. Das Getriebe 13 wird so eingestellt, dass die gewünschten Kalibrierdrehmomente durch die Lamellenkupplung 17 auf den Referenzdrehmomentaufnehmer 16 übertragen werden. Durch die Lamellenkupplung 17 am Ausgang des Getriebes 13 kann das eingestellte Kalibrierdrehmoment nahezu spielfrei auf den Referenzdrehmomentaufnehmer 16 übertragen werden. Das dort anliegende Kalibrierdrehmoment wird gemessen und aufgezeichnet. Der Wellenstrang zwischen dem Referenzdrehmomentaufnehmer 16 und dem zu kalibrierenden Aufnehmer 5 ist nahezu reibungsfrei durch das Luftlager 12 gelagert. Damit wird das vom Referenzdrehmomentaufnehmer 16 auf die zweite Lamellenkupplung 18 und schließlich auch den Aufnehmer 5 geleitete Kalibriermoment nahezu unverfälscht auf den Aufnehmer 5 geleitet und kann dort erfasst und mit dem aufgezeichneten Kalibrierdrehmoment des Referenzdrehmomentaufnehmers 16 verglichen werden.

**[0030]** Der Vergleich des mit dem Aufnehmer 5 gemessenen Momentes mit dem Kalibrierdrehmomentwert des Referenzdrehmomentaufnehmers 16 gibt Aufschluss über die Genauigkeit der Drehmomentmesskette des Motor- und Antriebsstrangprüfstandes. Mit der erfindungsgemäßen Kalibriereinrichtung wird eine biege- und querkraftfreie, sowohl kontinuierliche als auch stufenweise Drehmomentkalibrierung von Motor- und Antriebsstrangprüfständen mit höchster Genauigkeit ermöglicht.

## Patentansprüche

1. Kalibriereinrichtung (7) für ein Drehmomentmessgerät für Drehmomentprüfstände, insbesondere für Motor- und Antriebsstrangprüfstände, wobei das Drehmomentmessgerät einen zu kalibrierenden Aufnehmer (5) umfasst, der dem Drehmomentprüfstand zugeordnet ist und der mit einem Referenzdrehmomentaufnehmer (16) von dem gleichen Kalibrierdrehmoment beaufschlagt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Referenzdrehmomentaufnehmer (16) sowie Mittel zur Erzeugung des Kalibrierdrehmoments auf einer transportablen Einheit, insbesondere einem Fahrwagen (6) angeordnet sind.
2. Kalibriereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Achse des Referenzdrehmomentaufnehmers (16) auf gleicher Höhe wie die Achse des zu kalibrierenden Aufnehmers (5) angeordnet ist.
3. Kalibriereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die transportable Einheit, insbesondere der Fahrwagen (6), ein Gestell (10) umfasst, auf dem ein Elektromotor (14) angeordnet ist.
4. Kalibriereinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der transportablen Einheit, insbesondere dem Fahrwagen (6), ein Getriebe (13) angeordnet ist, dass das vom Elektromotor (14) erzeugte Drehmoment in das Kalibrierdrehmoment übersetzt.
5. Kalibriereinrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem zu kalibrierenden Aufnehmer (5) und dem Referenzdrehmomentaufnehmer (16) ein Luftlager (12) angeordnet ist, das auf der transportablen Einheit, insbesondere dem Fahrwagen (6), insbesondere auf dem Gestell (10), befestigt ist.
6. Kalibriereinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Achse des Luftlagers (12) koaxial zu der Achse des zu kalibrierenden Aufnehmers (5) angeordnet ist.
7. Kalibriereinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Achse des Luftlagers (12) koaxial zur Achse des Referenzdrehmomentaufnehmers (16) angeordnet ist.
8. Kalibriereinrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Referenzdrehmomentaufnehmer (16) über drehsteife, flexible Kupplungen in die Drehmomentmesskette eingespannt ist.
9. Kalibriereinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kupplung eine elastische Lamellenkupplung ist.
10. Verfahren zum Kalibrieren eines Drehmomentprüfstandes, insbesondere eines Motor- und Antriebsstrangprüfstandes (1), mit folgenden Schritten:
  - Heranfahren der Kalibriereinrichtung (7) an den zu kalibrierenden Aufnehmer (5), wobei die Kalibriereinrichtung (7) auf einer transportablen Einheit, insbesondere einem Fahrwagen (6), angeordnet ist, auf dem ein Referenzdrehmomentaufnehmer (16) sowie Mittel zur Erzeugung des Kalibrierdrehmoments angeordnet sind,
  - Anschließen des zu kalibrierenden Aufnehmers (5) an die Drehmomentmesskette,
  - Durchführung der Kalibrierung.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

1/1

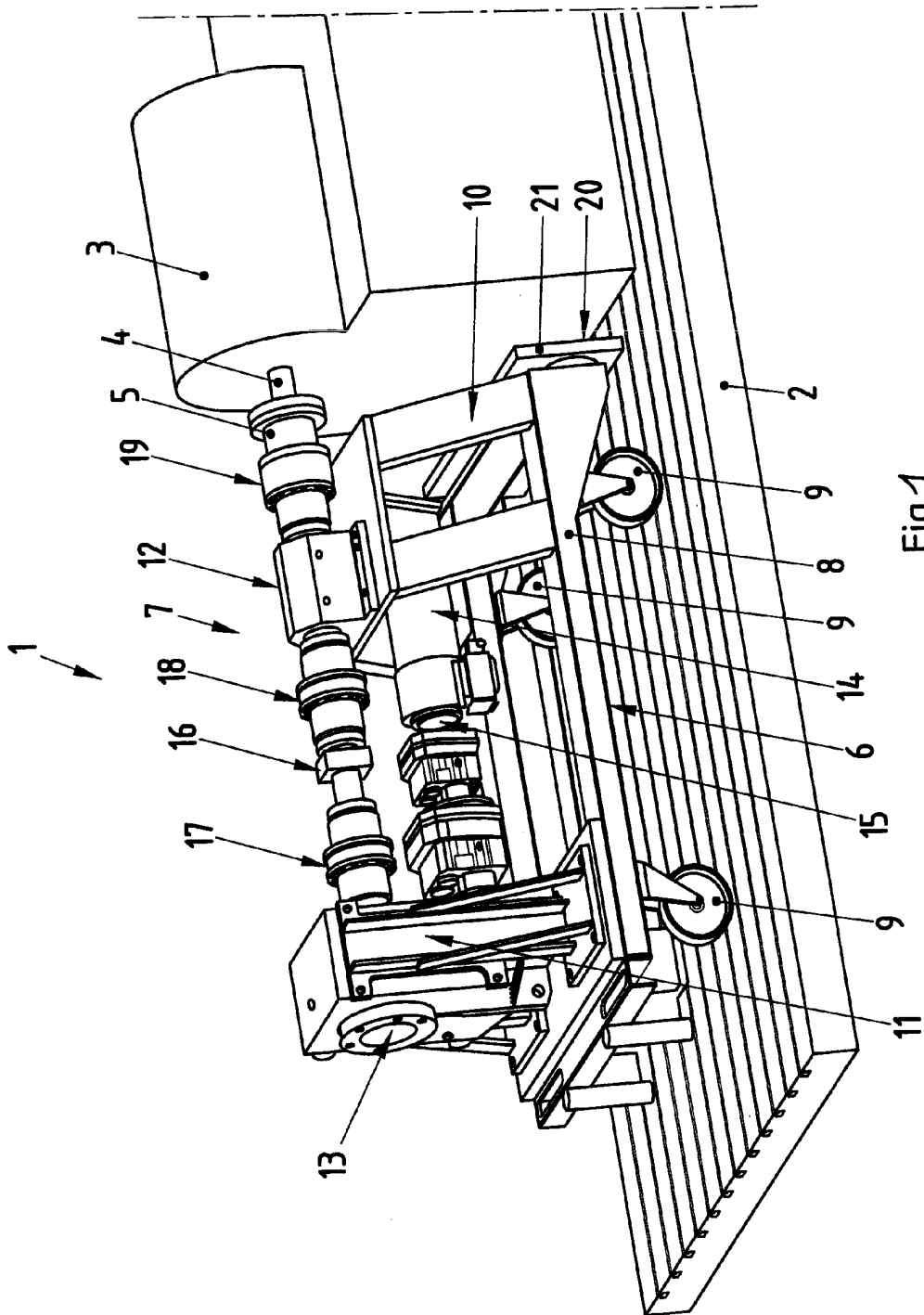


Fig. 1