



# BUNDESPATENTGERICHT

IM NAMEN DES VOLKES

URTEIL

Verkündet am  
3. April 2008

10 Ni 19/07 (EU)

---

(Aktenzeichen)

...

In der Patentnichtigkeitsache

...

...

**betreffend das europäische Patent 1 171 695**  
**(DE 500 00 760)**

hat der 10. Senat (Juristischer Beschwerdesenat und Nichtigkeitssenat) des Bundespatentgerichts auf Grund der mündlichen Verhandlung vom 3. April 2008 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Schülke, des Richters Dipl.-Ing. Dr. Pösentrup, der Richterin Püschel sowie der Richter Dipl.-Ing. Frühauf und Dipl.-Ing. Hilber

für Recht erkannt:

- I. Das europäische Patent 1 171 695 wird mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland im Umfange der Patentansprüche 1 bis 12 teilweise für nichtig erklärt.
- II. Im Übrigen wird die Klage abgewiesen.
- III. Von den Kosten des Rechtsstreits trägt die Klägerin 1/10, die Beklagte 9/10.
- IV. Das Urteil ist gegen Sicherheitsleistung in Höhe von 120 % des zu vollstreckenden Betrages vorläufig vollstreckbar.

**Tatbestand**

Die Beklagte ist im Register des Deutschen Patent- und Markenamts eingetragene Inhaberin des am 24. März 2000 angemeldeten und in der Verfahrenssprache Deutsch u. a. mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland erteilten europäischen Patents 1 171 695 (Streitpatent), das beim Deutschen Patent- und Marken-

amt unter dem Aktenzeichen DE 500 00 760 geführt wird. Das Patent nimmt die Priorität einer Patentanmeldung in der Schweiz vom 22. April 1999 in Anspruch. Es trägt die Bezeichnung „Verfahren und Einrichtung zur Überwachung von Gleitlagern einer Hubkolben-Maschine, insbesondere eines Verbrennungsmotors“ und umfasst 14 Patentansprüche. Der Patentanspruch 1 und die ihm nachgeordneten Patentansprüche 2 bis 6 sind auf ein Verfahren, der Patentanspruch 7 und die ihm nachgeordneten Patentansprüche 8 bis 14 auf eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens gerichtet.

Die Patentansprüche haben folgenden Wortlaut:

1. Verfahren zur Überwachung von Gleitlagern einer Hubkolben-Maschine, insbesondere eines Verbrennungsmotors, bei der mindestens in einem Zylinder ( $Z_1, Z_2, Z_3$ ) ein verschieblicher Kolben (13) über eine Pleuelstange (9) mit einer Kurbelwelle (1) verbunden ist, wobei ein Thermostrom (I), der jeweils beim Abreißen eines Schmierfilmes (5) zwischen sich relativ zueinander bewegenden Lagerteilen aus unterschiedlichen, elektrisch leitenden Werkstoffen und auf Grund eines Temperaturgradienten an einem solchen Gleitlager (2a, 10, 11) entsteht, in einem Steuergerät (14) als Steuersignal benutzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Thermostrom (I) vergrößert und gespreizt wird und in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Kurbelwelle (1) über mindestens ein Arbeitspiel auf signifikante Symptome der Gleitlager (2a, 10, 11) abgefragt wird, wobei beim Auftreten eines signifikanten Symptoms ein Steuersignal für einen Schaden eines bestimmten Gleitlagers ausgegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** man für die Ermittlung des Steuersignals eines Gleitlagers als Parameter die Winkelstellung wählt, in der die

Schmierfilmdicke während des Normalbetriebes am kleinsten ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** man für die Ermittlung des Steuersignals eines Gleitlagers als Parameter die Verlagerungsbahn des Lagerzapfens wählt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** man für die Ermittlung des Steuersignals als Parameter die Stellung der Kurbelwelle (1) wählt, in der sich der zugehörige Kolben (13) im Bereich des oberen Totpunktes (OT) in der Verdichtungsphase befindet.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** man für die Ermittlung des Steuersignals als Parameter das Drehmoment und/oder die Drehzahl der Kurbelwelle (1) verwendet.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** man den Thermostrom (I) bei einem Verbrennungsmotor in Abhängigkeit von der Zündfolge der Zylinder ( $Z_1, Z_2, Z_3$ ) setzt.
7. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem mittels Leitungen (16, 17) einerseits mit dem Gehäuse (7) und andererseits mit der Kurbelwelle (1) der Hubkolben-Maschine verbindbaren Steuergerät (14), welches bei Auftreten eines Thermostromes (I) ein Steuersignal abgibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergerät (14) Mittel enthält, die den Thermostrom (I) vergrößern und spreizen und in Abhängigkeit von einem

Drehwinkelsignal der Kurbelwelle (1) über mindestens ein Arbeitspiel auf signifikante Symptome der Gleitlager (2a, 10, 11) abfragen, wobei die Mittel beim Auftreten eines signifikanten Symptoms ein Steuersignal für einen Schaden eines bestimmten Gleitlagers ausgeben.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Steuergerät (14) Mittel zur Erfassung der Totpunkt-Stellungen des Kolbens (13) verbunden sind.
9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet dass** sie ein mit der Kurbelwelle (1) der Hubkolben-Maschine verbindbares Übermittlungsgerät (30) für den Thermostrom (I) aufweist.
10. Einrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übermittlungsgerät (30) einen Drehgeber (20) zur Erfassung der Winkellage und der Drehzahl der Kurbelwelle (1) aufweist.
11. Einrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übermittlungsgerät (30) einen Kollektor (18) mit mehreren über den Umfang und vorzugsweise auf verschiedene mit der Kurbelwelle (1) koppelbare Umlaufbahnen (60) verteilten Schleifkontakten (58) aufweist, die mittels Federarme (59) mit einem den Abtastbereich umgebenden feststehenden Gehäuseteil (53) verbunden sind.
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übermittlungsgerät (30) mindestens einen mit der Kurbelwelle (1) koppelbaren Beschleunigungsgeber (42) aufweist.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übermittlungsgerät (30) einen mit der Kurbelwelle (1) koaxial verbindbaren Adapter (31) aufweist, der über eine flexible Koppelungsvorrichtung (43) mit einer Welle (44) verbunden ist, die in einem ortsfesten Gehäuse (53) gelagert ist, an dem Leitungen (17, 23) des Übermittlungsgerätes (30) zum Steuergerät (14) angeschlossen sind.
  
14. Einrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flexible Koppelungsvorrichtung (43) zwei koaxial übereinander angeordnete Hohlzylinder (45, 46) aufweist, die jeweils mehrere bis auf einen Verbindungssteg (47, 48) über den ganzen Umfang verlaufende Umfangsschlitze (49, 50) aufweisen, wobei die Verbindungsstege (47, 48) benachbarter Umfangsschlitze (49, 50) um 180 ° versetzt sind und überdies die Verbindungsstege (47, 48) der beiden Hohlzylinder (45, 46) um 90 ° zueinander versetzt sind, wobei weiter die beiden Hohlzylinder (45, 46) an einem Ende miteinander und am anderen Ende einerseits mit dem Adapter (31) und andererseits mit der Welle (44) verbunden sind.

Die Klägerin macht geltend, der Gegenstand des Streitpatents sei nicht patentfähig, weil er nicht neu sei, zumindest aber nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhe.

Sie beruft sich auf den Stand der Technik nach den im europäischen Erteilungsverfahren bereits berücksichtigten Druckschriften

EP 0 141 348 B1

EP 0 203 910 B1

EP 0 021 524 A1

US 4 109 506

US 4 167 172

US 4 406 169,

ferner auf den Stand der Technik nach Druckschrift

DE 33 38 420 C2 und

Prospekt „Schaller BEAROMOS“.

Des Weiteren macht sie geltend, die Lehre des Streitpatents sei im Umfang der Ansprüche 1, 2, 5, 7, 9, 10 und 12 durch einen Vortrag auf einem am 26./27. November 1998 in Blieskastel durchgeführten Meeting von Sicherheitsexperten von Herstellern, Versicherern und Betreibern von Groß-Dieselmotoren mit Vertretern der Classification Societies offenkundig geworden. Zum Nachweis, dass diese Veranstaltung stattgefunden hat und dem Streitpatent gemäÙe Fachthemen behandelt worden seien, hat sie einen Bericht des Conseil International Des Machines A Combustion (CIMAG) mit dem Titel „Measures against severe damage of large combustion engines caused by oil mist explosions or over speed“ vorgelegt, der nach übereinstimmenden Angaben der Klägerin und der Beklagten im Jahre 2001 veröffentlicht worden sein soll. Zum Nachweis der mündlichen Offenbarung der Lehre des Streitpatents auf der Vortragsveranstaltung hat die Klägerin Teilnehmer des Meetings benannt und als Zeugen angeboten.

Die Klägerin stellt den Antrag,

das europäische Patent 1 171 695 mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland für nichtig zu erklären.

Die Beklagte stellt den Antrag,

die Nichtigkeitsklage abzuweisen.

Sie tritt dem Vorbringen der Klägerin in allen Punkten entgegen und hält den Gegenstand des Streitpatents gegenüber dem entgegengehaltenen Stand der Technik für patentfähig.

### **Entscheidungsgründe**

Die zulässige Klage erweist sich als teilweise begründet. Der geltend gemachte Nichtigkeitsgrund liegt für die Gegenstände der Ansprüche 1 bis 12, nicht aber für die Gegenstände der Ansprüche 13 und 14 des Streitpatents vor (Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG, Art. 138 Abs. 1 lit. a und Abs. 2, Art. 52 bis 57 EPÜ).

#### **I.**

Das Streitpatent betrifft ein Verfahren zur Überwachung von Gleitlagern einer Hubkolben-Maschine, insbesondere eines Verbrennungsmotors, und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Gemäß Streitpatentschrift (Abs. 0002) ist ein derartiges Verfahren bzw. eine derartige Einrichtung aus der Druckschrift EP 0 141 348 B1 bekannt. Die sich relativ zueinander bewegenden, durch den Schmierfilm getrennten beiden Lagerteile der bekannten Vorrichtung bestünden aus unterschiedlichen, elektrisch leitenden Werkstoffen und seien Teil eines durch die Schmierstelle gehenden elektrischen Stromkreises mit einer Spannungsquelle (am Ort der sich ggf. berührenden Lagerteile) sowie einer äußeren, als elektrischer Widerstand ausgebildeter Verbindung. Bei durch Abriss des Schmierfilms sich ergebender großflächiger, einen Hitzeschaden ankündigender metallischer Berührung der Lagerteile verringere sich der Stromkreiswiderstand an dieser Berührungsstelle und zugleich entstehe dort aufgrund der Reibungswärme eine galvanisch erzeugte Thermospannung mit nachfolgendem Stromfluss im Stromkreis. Der an dem äußeren Widerstand erfasste Spannungsabfall werde dazu verwendet, ein Steuersignal auszugeben, das z. B. ein Anhalten des Verbrennungsmotors oder das Ansprechen einer Alarmanlage auslösen könne, wobei zweckmäßigerweise das Steuersignal in Fällen unterdrückt werde, in denen die Spannungs-

spitzen unter einer vorher bestimmten zeitlichen Häufigkeit blieben und/oder die Spannung keine tendenziell ansteigende Amplitude aufweise.

Da bei der gleichzeitigen Überwachung mehrerer Gleitlager es nicht möglich sei, anhand des Thermostroms festzustellen, von welchem Lager der Thermostrom ausgehe, sei gemäß EP 0 141 348 B1 vorgesehen, die einzelnen Schmierstellen mit einer zusätzlichen Thermoüberwachung auszurüsten und die an den einzelnen Gleitlagern auftretenden Temperaturen zu vergleichen, um einen Lagerschaden einem bestimmten Lager zuordnen zu können. Diese Maßnahme sei jedoch relativ aufwendig und insbesondere nicht geeignet für Gleitlager, an denen keine zusätzliche Thermoüberwachung angebracht werden könne, wie beispielsweise bei Pleuellagern und Kolbenbolzenlagern.

Vor diesem Hintergrund ist gemäß Streitpatentschrift die Aufgabe gestellt, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Überwachung von Gleitlagern einer Hubkolben-Maschine weiter zu verbessern (Abs. 0004).

Diese Aufgabe wird gelöst gemäß Anspruch 1 durch ein

1. Verfahren zur Überwachung von Gleitlagern einer Hubkolben-Maschine, bei der mindestens in einem Zylinder ein verschieblicher Kolben über eine Pleuelstange mit einer Kurbelwelle verbunden ist, bei dem
2. ein Thermostrom in einem Steuergerät als Steuersignal benutzt wird,
  - 2.1 der jeweils beim Abreißen eines Schmierfilmes zwischen sich relativ zueinander bewegenden Lager teilen aus unterschiedlichen, elektrisch leitenden Werkstoffen
  - 2.2 und auf Grund eines Temperaturgradienten an einem solchen Gleitlager entsteht,

3. der Thermostrom vergrößert und gespreizt wird und
4. in Abhängigkeit vom Drehwinkel der Kurbelwelle über mindestens ein Arbeitsspiel auf signifikante Symptome der Gleitlager abgefragt wird,
5. wobei beim Auftreten eines signifikanten Symptoms ein Steuersignal für einen Schaden eines bestimmten Gleitlagers ausgegeben wird.

und gemäß Anspruch 7 durch eine

1. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit
2. einem Steuergerät, das mittels Leitungen
  - 2.1. einerseits mit dem Gehäuse und
  - 2.2. andererseits mit der Kurbelwelle der Hubkolbenmaschine verbindbar ist,
3. das Steuergerät bei Auftreten eines Thermostromes ein Steuersignal abgibt,
4. das Steuergerät Mittel enthält, die
  - 4.1. den Thermostrom vergrößern und spreizen und
  - 4.2. in Abhängigkeit von einem Drehwinkelsignal der Kurbelwelle über mindestens ein Arbeitsspiel auf signifikante Symptome der Gleitlager abfragen,
5. die Mittel beim Auftreten eines signifikanten Symptoms ein Steuersignal für einen Schaden eines bestimmten Gleitlagers ausgeben.

## II.

Als Fachmann ist im vorliegenden Fall ein Fachhochschulingenieur des Maschinenbaus anzusehen, der über langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Gleitlagerung von Wellen und der Prävention von Lagerschäden bei Hubkolben-Maschinen

verfügt und die erforderlichen mess- und steuerungstechnischen Kenntnisse zur Analyse und Signalisierung von Lagerzuständen besitzt bzw. hierfür die Unterstützung eines Mess- und Steuerungsfachmannes in Anspruch nimmt.

1. Die Gegenstände der Patentansprüche 1 bis 12 sind nicht patentfähig, denn sie beruhen nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

#### 1.1 Zum Begriff „Thermostrom“

Nach den Ausführungen zum Stand der Technik in der Streitpatentschrift ergibt sich nach einem Schmierfilmabriss durch metallische Reibung im Gleitlager eine Thermospannung mit einem daraus resultierenden Thermostrom, der in einem Stromkreis über einen äußeren elektrischen Widerstand geleitet wird. Der Spannungsabfall an diesem Widerstand wird erfasst und für die Auslösung eines Steuerungssignals herangezogen (Sp. 1 Z. 40-43). Das ist ebenfalls beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 der Streitpatentschrift so beschrieben (Sp. 5 Z. 45-51). Entsprechend ist in den Diagrammen der Figuren 3 und 4 der Streitpatentschrift an der Ordinate der Spannungsabfall  $U$  in mV an dem niederohmig gewählten äußeren Widerstand (Sp. 1 Z. 43-45) aufgetragen, der jedoch einerseits proportional zur am Gleitlager erzeugten Thermospannung, andererseits wegen der Gültigkeit des Ohm'schen Gesetzes proportional zum Thermostrom ist. Da der im Steuergerät ausgewertete Spannungsabfall an dem äußeren Widerstand somit den Thermostrom repräsentiert, ist es gerechtfertigt, in der Beschreibung und den Patentansprüchen des Streitpatents vom Thermostrom als dem auszuwertenden Signal zu sprechen.

#### 1.2 Zum Verfahren nach Patentanspruch 1:

In der Patentschrift EP 0 141 348 B1, die auf die Beklagte zurückgeht und von der das Streitpatent als nächstkommendem Stand der Technik ausgeht, ist ausgeführt, dass bei der Überwachung von Lagerstellen insbesondere an größeren Maschinen, wie z. B. von Kurbelwellenlagern an Schiffsdieselmotoren, es von Wich-

tigkeit sei, dass schon vor Beginn eines Lagerschadens sofort der Abriss der Schmierung angezeigt werde und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden, damit es nicht zu einer Zerstörung des Lagers und der Kurbelwelle und damit zu einem Ausfall der (Hubkolben-)Maschine komme (Sp. 1 Z. 11-21). Hierzu werde angestrebt, die Schmierstellen unter Ausnutzung der bei metallischer Berührung der Gleitlagerteile, z. B. eine aus Stahl bestehende Welle und ein mit einer Gleitschicht aus Weißmetall beschichtete Lagerschale, entstehenden Thermo- spannung zu überwachen (Sp. 2 Z. 39-43, 50-55). Die Ausbildung der äußeren Verbindung des (durch die Welle einerseits und das Lager und Gehäuse andererseits gebildeten) Stromkreises als niederohmiger Widerstand gewährleiste, dass im Gefahrenfalle nur bei einer niederohmigen, d. h. großflächigen Berührung von Welle und Lager, die Reibungshitze einen genügend kräftigen Stromfluss erzeuge, der an dem äußeren Widerstand einen für die Auswertung genügend großen Spannungsabfall hervorbringe (Sp. 2 Z. 55 bis Sp. 3 Z. 1). Beim Ansteigen des Spannungsabfalls werde über einen vorgegebenen Schwellwert ein Alarm- oder Schaltsignal ausgelöst und nachfolgend der Antrieb für das bewegliche Teil an der Lagerstelle, also für die Welle, selbsttätig gedrosselt oder abgeschaltet (Sp. 4 Z. 29-44). Es wird somit ein den Thermostrom repräsentierendes Signal ausgewertet und abhängig von signifikanten Ausschlägen ein Steuersignal zum selbsttätigen Abschalten der Maschine erzeugt. Ein selbsttätiges Abschalten von Einrichtungen abhängig von erfassten Messgrößen setzt bekanntermaßen die Verwendung eines Steuergerätes voraus, so dass ein solches in der Entgegenhaltung mitzulesen ist, wie auch durch die Aufnahme dieses Merkmals in den Oberbegriff des Anspruchs 1 zum Ausdruck gebracht ist. Somit sind die Merkmale 1 bis 2.2 des angefochtenen Anspruchs 1 aus der EP 0 141 348 B1 bekannt.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass zur Ermittlung des Schadensortes bei der bekannten Gleitlager-Überwachungseinrichtung aufwendige Maßnahmen, hier zusätzliche Temperaturmesseinrichtungen an den jeweiligen Lagern, erforderlich sind, die zudem nicht geeignet sind, an ortsveränderlichen Gleitlagern, z. B. für Pleuel oder Kolbenbolzen, angeordnet zu werden, lehrt der Patentanspruch 1 zur

Lokalisierung des Schadensortes gemäß seinen Merkmalen 3 bis 5 im Kern, das Thermostromsignal zu verstärken, zeitlich zu spreizen und über ein Arbeitsspiel mit dem Kurbelwellenwinkel zu korrelieren und abhängig vom Auftreten eines signifikanten Symptoms eines Gleitlagers ein Steuersignal für den Schaden eines bestimmten Gleitlagers auszugeben.

Die Streitpatentschrift versteht unter signifikanten Symptomen der jeweiligen Gleitlager im Schadensfalle auftretende einzelne, fortlaufend (periodisch) wiederkehrende hohe Kurvenausschläge, ggf. in Verbindung mit einer bestimmten Kurvenform, die anhand der Winkelstellung einem bestimmten Gleitlager zuzuordnen sind (Sp. 2 Z. 28-35, Z. 53-57). Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass die Ausschläge in der Regel zeitlich begrenzt sind, weil aufgrund des Fortgangs der Kurbelwellendrehung die Lager wieder entlastet werden und somit der Stromkreis wieder unterbrochen wird. Auch andere Veränderungen des Signalverlaufs, z. B. infolge eines Lastwechsels und/oder unterschiedlicher Drehzahlen und Belastungen, können signifikante Hinweise auf ein bestimmtes Gleitlager liefern (Sp. 2 Z. 57 bis Sp. 3 Z. 12). Das bedeutet, dass die signifikanten Symptome der Gleitlager, seien es Grundlager, Pleuel- oder Kolbenbolzenlager, durch die Konstruktion der Hubkolben-Maschine und ihren Betrieb vorgegebene Merkmale darstellen, die sich bei Vorliegen eines geschlossenen Stromkreises in der Thermostromkurve durch besondere Ausschläge widerspiegeln, unabhängig davon, ob der Signalverlauf über der Zeit (ggf. mit sich wiederholenden Abschnitten entsprechend einem Arbeitsspiel) - wie in EP 0 141 348 B1 - oder über den Kurbelwellenwinkel während eines Arbeitsspiels wie gemäß Streitpatent ausgewertet wird.

Der Senat ist zur Überzeugung gelangt, dass die verbleibenden Unterscheidungsmerkmale gegenüber dem bekannten Verfahren nach EP 0 141 348 B1 eine erfindersche Lehre des angefochtenen Anspruchs 1 nicht zu begründen vermögen.

Das Merkmal 3 des Anspruchs 1, den Thermostrom (elektronisch) zu vergrößern und zu spreizen (StrPS Sp. 2 Z. 28-30), betrifft - unbestritten - eine in der Mess- und Steuerungstechnik übliche Maßnahme, beispielsweise zur bildlichen Darstel-

lung und/oder zur Genauigkeitserhöhung der Auswertung von Mess-Signalen nach besonderen Kriterien. Sofern der Fachmann sie nicht schon in der EP 0 141 348 B1 mitliest, weil die Verwendung eines Verstärkers 14 für das auszuwertende Spannungssignal (Sp. 6 Z. 65 bis Sp.7 Z. 5) und der in Fig. 5 gezeigte Thermostromverlauf über der Zeit in Verbindung mit der Auswertungsaufgabe, ein Alarmsignal trotz Überschreitung des Signal-Schwellwertes durch kurzzeitige Spannungsabfall- bzw. Thermostromspitzen so lange zu unterdrücken, bis eine vorbestimmte zeitliche Häufigkeit der Signalspitzen mit ansteigender Tendenz der Amplitude auftritt (Sp. 4 Z. 45-49), in diese Richtung weisen, überschreitet ihre Anwendung jedenfalls nicht den Bereich seines fachnotorischen Handelns.

Wie oben ausgeführt, kann bei ein und derselben Hubkolben-Maschine mit den nach EP 0 141 348 B1 und nach Streitpatent übereinstimmenden Vorrichtungen zur Erfassung des Thermospannungsabfalls am äußeren Widerstand des Stromkreises auch nur eine - von unterschiedlichen Verstärkungen und Spreizungen abgesehen - übereinstimmende Spannungsabfall- bzw. Thermostromkurve gewonnen werden. Aufgrund der Erfassung des Thermostroms als Funktion der Zeit haben die Erfinder des Gegenstandes der EP 0 141 348 B1 den Mangel, hieraus nicht auf den Ort des eingetretenen Lagerschadens schließen zu können, erkannt und für Abhilfe durch zusätzliche Erfassung der Temperatur an jedem stationären Gleitlager mittels eines Thermoelements gesorgt, wobei jedoch die beweglichen Gleitlager, Pleuel- und Kolbenbolzenlager, bei denen eine Temperaturmessung offensichtlich nur mit erheblichem Aufwand zu realisieren gewesen wäre, unberücksichtigt geblieben sind. Da ein Pleuellagerschaden (am Pleuelzapfen oder am Pleuelbolzen) jedoch ebenso einen signifikanten Spannungs- bzw. Thermostromausschlag liefert (sofern über wenigstens einen Pleuelringkontakt mit der Pleuelwand ein geschlossener Stromkreis überhaupt vorliegt), ist er im bekannten Fall dadurch als eingetreten feststellbar, dass die zugleich erfolgenden Temperaturmessungen an den stationären Grund- oder Hauptlagern keine relevanten Unterschiede zeigen. Es bleibt dennoch unbestimmt, an welchem Gleitlager des Pleuels (Pleuelzapfen oder Pleuelbolzen) und bei welchem Pleuel von mehreren Pleuel-Lagerschaden eingetreten ist.

Vor diesem beim Betrieb einer Hubkolbenmaschine mit Gleitlager-Überwachungseinrichtung nach EP 0 141 348 B1 sich zwangsläufig einstellenden Mangel der Lokalisierbarkeit eines Lagerschadens stehend, wird der Fachmann aufgrund seiner Kenntnis der kurbelwinkelabhängigen Lage der Schadensbilder bei Gleitlagern von Hubkolbenmaschinen dazu angeregt, das Thermostromsignal mit dem Kurbelwellenwinkel zu korrelieren, um Hinweise auf den Ort des beschädigten Gleitlagers zu erhalten. Denn der Schadenseintritt ist – wie auch in der Streitpatentschrift als Fachwissen dargestellt (Abs. 0010) - dort am ehesten zu erwarten, wo unter den Belastungen des Hubkolben-Maschinenbetriebs über ein Arbeitsspiel wiederkehrend der Schmierpalt im Lager seine geringste Dicke aufweist, wobei die bei unterschiedlichen Lagern (Pleuel- oder Kurbelwellenlager) voneinander abweichende Umfangslage des geringsten Schmierpalt es jedes Lagers - jedenfalls bei einem durch Motordrehzahl und Motorlast gegebenen Belastungsfall - in einer festen geometrischen Beziehung zum Kurbelwellenwinkel steht. Last- und drehzahlabhängige Abweichungen dieser Beziehung wird der Fachmann bei Bedarf berücksichtigen. Wenn zudem bei Mehrzylinder-Hubkolbenmaschinen mehrere Zylinder geometrisch gleichartig in Bezug auf die Kurbelwelle angeordnet sind, wird der Fachmann zwangsläufig weitere Betriebsparameter der Maschine, beispielsweise die Zündfolge und die Totpunktlagen von Kolben bei Brennkraftmaschinen, heranziehen müssen, um den Schadensort zweifelsfrei einem bestimmten Gleitlager zuordnen zu können. Hat der Fachmann aber erkannt, dass der Kurbelwinkel von Relevanz für die Ermittlung des Ortes des beschädigten Gleitlagers ist, ergibt sich für ihn die Notwendigkeit, sich ein Bild von den Belastungen jedes einzelnen Lagers abhängig von den vorgegebenen und bekannten Einflussgrößen aus Konstruktion und Betrieb der Hubkolben-Maschine zu verschaffen, um daraus signifikante Symptome eines jeden Gleitlagers bestimmen und das Thermostromsignal dann auch entsprechend auswerten zu können. Diese Zusammenhänge sind dem Grundlagenwissen des Fachmannes zuzurechnen. Ihre bedarfsweise Berücksichtigung überschreitet nicht den Bereich seines fachlichen Könnens und Handelns. Die Ausgabe eines Steuersignals abhängig vom Auftreten eines signifikanten Symptoms der Thermostromkurve ist in Kenntnis der EP 0 141 348 B1, gemäß der ein Steuersignal abhängig vom Erreichen eines be-

stimmten Schwellwertes ausgegeben wird, nur noch ein einfacher Verfahrensschritt.

Als Beleg dafür, dass zur Lokalisierung des Ortes eines Lagerschadens bei einer Brennkraftmaschine die Korrelation eines die Lagerzustände abbildenden elektrischen Signals mit dem Kurbelwellenwinkel schon vorbekannt war, wird noch auf die Patentschrift EP 0 203 910 B1 verwiesen. Diese befasst sich mit einem Messverfahren zur Gewinnung von Daten über Lagerschäden einer Brennkraftmaschine (Sp. 1 Z. 3-6), mit dem Ziel, bereits bei kleinen Lagerschäden den Ort des Schadens sowie den Lagertyp zweifelsfrei feststellen zu können (Sp. 2 Z. 1-5). Dazu werden die Druckschwingungen im druckseitigen Ölkreislauf aufgenommen und in ein elektrisches Signal als Funktion des Drehwinkels der Kurbelwelle umgewandelt (Sp. 2 Z. 6-11). Unter Berücksichtigung des Kurbelwinkels wird dieses ggf. vorher verstärkte Signal digitalisiert und in einem Datenspeicher (Fig. 3 Pos. 34) abgelegt (Sp. 2 Z. 15-19). Aufgrund der Korrelation mit dem Kurbelwinkel ist dafür gesorgt, dass der zeitliche Bezug der Daten zu motorspezifischen Parametern erhalten bleibt (Sp. 2 Z. 33-40). Aus diesen Daten werden u. a. die Extremwerte bestimmt und aus deren Lage auf die Nummer des schadhaften Zylinders bzw. dessen zugehörigen Haupt- oder Pleuellager geschlossen (Sp. 2 Z. 28-32, 49-54; Sp. 7 Z. 37-44). Auch hier muss der Fachmann lagerspezifische Merkmale kennen, um eine Zuordnung von Signalausschlägen zu einem bestimmten Lager treffen zu können. Beispielsweise ist in Figur 4 der Fall aufgezeigt, den Ort eines Pleuellagerschadens durch Vergleich eines vorbestimmten Drucksignals (V) über der Zeit ohne Lagerschaden („Gutzustand“) mit einem im Brennkraftmaschinenbetrieb aufgrund eines Pleuellagerschadens erfassten Drucksignal (V') herzu-leiten, indem ein Extremwert der als elektrisches Signal abgebildeten Druckschwingung, hier z. B. die Druckabsenkung von minus 39,5 auf minus 268 mbar, festgestellt und der vorausgegangenen Zündung, hier im Zylinder 4, aufgrund der bekannten Zündfolge, dargestellt über den 720 °-Kurbelwinkelbereich eines Motorzyklus bzw. Arbeitsspiels, dem Pleuellager dieses Zylinders zugeordnet wird (Sp. 7 Z. 45 bis Sp. 8 Z. 8).

Die gemäß EP 0 203 910 B1 gegenüber EP 0 141 348 B1 zweifellos andere Erfassung des Schadenssignals für die Gleitlager - hier ein Öldruck, dort eine Thermospannung - verstellt dem Fachmann nicht den Blick dafür, dass es für die Ermittlung des Schadensortes nicht auf diesen Unterschied der Signalquelle ankommt, sondern das Aufgreifen der Korrelation des Signals mit dem Kurbelwellenwinkel ausschließlich dem Zweck dient, Ausschläge eines lagerspezifischen Mess-Signals unter Berücksichtigung der betrieblichen und baulichen Gegebenheiten einer Hubkolben-Maschine einem Zylinder bzw. Gleitlagern eines Zylinders zuordnen zu können. Die EP 0 203 910 B1 gibt dem Fachmann daher nicht zusätzlich auch Veranlassung, das Verfahren zur Gewinnung des Schadenssignals mittels Verwendung einer Thermospannungsquelle an den Gleitlagern einer Hubkolben-Maschine nach EP 0 141 348 B1 zugunsten einer Öldruckerfassung gemäß EP 0 203 910 B1 aufzugeben.

Mit der danach bei dem Verfahren nach EP 0 141 348 B1 aufgrund der Kenntnisse des Fachmannes und/oder aufgrund der Anregung aus EP 0 203 910 B1 nahe liegenden Ortsbestimmung eines Lagerschadens durch Korrelation des Thermostromsignals mit dem Kurbelwinkel, ergibt sich die Lehre des Anspruchs 1 für den Fachmann ohne erfinderisches Zutun.

### 1.3 Zu den Verfahrensansprüchen 2 bis 6

Gemäß den Ansprüchen 2 bis 5 sollen Parameter der Brennkraftmaschine für die Ermittlung des Steuersignals eines Gleitlagers berücksichtigt werden. Gemeint ist, dass die angegebenen Parameter mit zur Auswertung der Thermostromkurve verwendet werden (Abs. 0009-0011) und insoweit das auszugebende Steuersignal beeinflussen.

Die Merkmale der Ansprüche 2 bis 5 begründen keine erfinderische Tätigkeit. Wenn der Fachmann bereits zur Lehre des Anspruchs 1 in nahe liegender Weise gelangt ist, steht er - wie oben schon ausgeführt - vor der Aufgabe, die möglichen Einflüsse von Lagerschäden einerseits und Betriebsbedingungen der Hubkolben-

Maschine andererseits auf die Entstehung und den zeitlichen bzw. kurbelwinkelabhängigen Verlauf der Thermostromkurve zu analysieren, um später im Rückkehrschluss von signifikanten Ausschlägen der Thermostromkurve zuverlässig auf ein bestimmtes Lager schließen zu können. Diese Analyse beruht auf der Anwendung der dem Fachmann bekannten Wirkzusammenhänge bei Brennkraftmaschinen und erfordert demzufolge lediglich fachnotorische Anstrengungen.

Dass die Position der geringsten Schmierfilmdicken bei einem Gleitlager im Normalbetrieb (Anspruch 2) wegen der dort mit größter Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Schadensentstehung als Parameter höchst relevant ist, liegt auf der Hand. Die Erfassung der Verlagerungsbahn eines Lagerzapfens (Anspruch 3) stellt eine im Griffbereich des Fachmannes liegende Möglichkeit dar, sich Aufschluss über die Umfangslage des geringsten Spaltes in einem Gleitlager zu verschaffen. Von besonderer Relevanz für die Schadensentstehung in Lagern sind naturgemäß die höchsten auftretenden Kräfte auf die Kolben-/Pleuelgruppe. Sie sind drehmoment- und drehzahlabhängig und am größten, wenn der Kolben sich im Bereich des oberen Totpunktes in der Verdichtungsphase befindet. Somit wird der Fachmann auch diese Größen als Parameter für die Auswertung der Thermostromkurve in Betracht ziehen (Ansprüche 4 und 5).

Die zusätzliche Berücksichtigung der Zündfolge zur Identifizierung eines Zylinders bzw. seiner Lager gemäß Anspruch 6 liegt für einen Fachmann ebenfalls auf der Hand und ist - wie schon ausgeführt - aus EP 0 203 910 B1 (Fig. 4 bis 6) bekannt.

#### 1.4 Zum Patentanspruch 7

Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 7 ist im Umfang der Oberbegriffsmerkmale (Merkmale 1 bis 3 nach Merkmalsgliederung) unstreitig ebenfalls aus EP 0 141 348 B1 bekannt. Dem kennzeichnenden Teil ist als erfindungswesentlich zu entnehmen, dass das Steuergerät - nicht näher bestimmte - Mittel enthält, die im Kennzeichen des Anspruchs 1 (Merkmale 3 bis 5) beanspruchten Verfahrensschritte auszuführen. Dass am Prioritätstag geeignete Mittel

zur Durchführung der Verfahrensschritte zur Verfügung standen, hat die Beklagte zu Recht nicht in Frage gestellt. Aufgrund des Naheliegens des Verfahrens nach Anspruch 1 kann somit auch die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 7 eine erfinderische Tätigkeit nicht mehr begründen.

#### 1.5 Zu den Patentansprüchen 8 bis 12:

Mittel zur Erfassung der Totpunkt-Stellungen des Kolbens (Anspruch 8) waren zum Prioritätstag des Streitpatents in nahezu allen Brennkraftmaschinensteuerungen üblich. Ein mit der Kurbelwelle der Hubkolben-Maschine verbindbares Übermittlungsgerät für den Thermostrom (Anspruch 9) ist aus EP 0 141 348 B1 als Schleifkontakt (11, 21) beschrieben (Sp. 5 Z. 24-40 i. V. m. Fig. 1 und 4). Die Anwendung mehrerer am Umfang verteilter, federnd an der Kurbelwelle anliegender Schleifkontakte (Anspruch 11) bietet sich dem Fachmann bedarfsweise zur Verringerung von Kontaktfehlern an. Die bauliche Gestaltung und Anordnung der mehreren Schleifkontakte an der Kurbelwelle gemäß Anspruch 11 überschreitet dabei nicht den Bereich fachüblichen konstruktiven Gestaltens. Den Drehgeber zur Erfassung der Winkellage und der Drehzahl der Kurbelwelle (Anspruch 10) sowie einen Beschleunigungsgeber an der Kurbelwelle (Anspruch 12) mit dem Übermittlungsgerät für den Thermostrom baulich zu kombinieren, liegt wegen der allen Komponenten gemeinsamen funktionalen Kopplung an die Kurbelwelle nahe, wenn - was der Fachmann allgemein anstrebt - eine kompakte Anordnung erhalten bzw. Bauraum eingespart werden soll. Mit den Beschleunigungsgebern nach Anspruch 12 lassen sich gemäß Streitpatentschrift (Sp. 4 Z. 7-9) die Auswertungsmöglichkeiten der Thermostromkurve erweitern. In welcher Weise, ist jedoch nicht ausgeführt. Denkbar ist, dass mit ihnen Schwingungen oder Unwuchten der Kurbelwelle erfasst werden, die in Verbindung mit Ausschlägen der Thermostromkurve Hinweise auf den Ort eines Lagerschadens liefern könnten. Wie aber bereits zu den Ansprüchen 2 bis 5 ausgeführt, wird der Fachmann bei seiner Analyse der Wirkzusammenhänge die Einflussparameter heranziehen, die später eine hinreichend präzise Auswertung der Thermostromkurve erlauben. Hierbei ggf. die Be-

schleunigungen der Kurbelwelle mit heranzuziehen, liegt in seinem fachlichen Ermessen, erfordert mithin kein erfinderisches Zutun.

Die Ansprüche 8 bis 12 beruhen nicht auf erfinderischer Tätigkeit und sind somit nicht patentfähig.

## 2. Zu den Patentansprüchen 13 und 14

Der Senat konnte jedoch nicht feststellen, dass die Lehren der Patentansprüche 13 und 14 durch die entgegengehaltenen Druckschriften dem Fachmann nahegelegt waren. Die Klägerin hat auch nicht geltend gemacht, dass die Gegenstände dieser Ansprüche offenkundig vorbenutzt worden oder auf dem Meeting am 26./27. November 1998 in Blieskastel durch Vortrag öffentlich geworden sind.

Anspruch 13 umfasst durch die Rückbeziehungen im Oberbegriff wenigstens die Merkmale des Anspruchs 7 und eines der Ansprüche 9 bis 12. Gemäß seinem kennzeichnenden Teil ist beansprucht, dass das Übermittlungsgerät einen mit der Kurbelwelle 1 koaxial verbindbaren Adapter 31 aufweist, der über eine flexible Koppelungsvorrichtung 43 mit einer Welle 44 verbunden ist, die in einem ortsfesten Gehäuse 53 gelagert ist, an dem Leitungen des Übermittlungsgerätes zum Steuergerät 14 angeschlossen sind.

Nach der Beschreibung der Patentschrift sind auf der Verbindungs-Welle 44 zwischen Kurbelwelle 1 bzw. Adapter 31 und einem ortsfesten Ständer 54 das Mittel zur Ermittlung des Drehwinkels sowie der Kollektor mit mehreren über den Umfang verteilten Schleifkontakten angeordnet (Abs. 0031 und 0032). Um Unregelmäßigkeiten des Laufs der Kurbelwelle von der Welle 44 fernzuhalten, ist eine flexible bzw. elastische Kopplungsvorrichtung 43 zwischen dem Adapter der Kurbelwelle und der Welle 44 vorgesehen (Sp. 9 Z. 30-32).

Ein Übermittlungsgerät für das Thermostromsignal mit einer konstruktiven Gestaltung gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 13, insbesondere einer elastischen Kopplungsvorrichtung zwischen der Kurbelwelle und einer

Welle, auf der umfangsseitig der Drehwinkelgeber und die Schleifkontakte sitzen, ist in keiner der Entgegenhaltungen gezeigt oder beschrieben. Das ist auch von der Klägerin nicht geltend gemacht worden. Eine derartige Gestaltung kann daher durch diese Entgegenhaltungen dem Fachmann nicht nahegelegt sein. Sie drängt sich auch nicht ohne weiteres aus fachmännischen Überlegungen auf. Vielmehr liegt ihr nach Überzeugung des Senats erfinderische Tätigkeit zugrunde, die die Rechtsbeständigkeit des Gegenstandes nach Anspruch 13 rechtfertigt.

Durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 14 wird die flexible Kopp-  
lungsvorrichtung nach Anspruch 13 weiter ausgestaltet. Die Rechtsbeständigkeit  
des Gegenstandes des Anspruches 14 folgt aus der des Anspruchs 13.

### III.

Die Kostenentscheidung beruht auf § 84 Abs. 2 PatG i. V. m. § 92 Abs. 1 Satz 1 ZPO, da das Obsiegen bzw. Unterliegen der Parteien in diesem Verhältnis zueinander zu bewerten ist.

Die Erklärung über die vorläufige Vollstreckbarkeit beruht auf § 99 Abs. 1 PatG i. V. m. § 709 Satz 1 und Satz 2 ZPO.

Schülke

Dr. Pösentrup

Püschel

Frühauf

Hilber

Pr