



BUNDESPATENTGERICHT

20 W (pat) 339/03

(Aktenzeichen)

Verkündet am
26. November 2007

...

BESCHLUSS

In der Einspruchssache

...

betreffend das Patent 196 52 002

...

hat der 20. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 26. November 2007 durch den Vorsitzenden Richter Dipl.-Phys. Dr. Bastian, den Richter Dipl.-Phys. Dr. Hartung, die Richterin Martens sowie den Richter Dipl.-Ing. Gottstein

beschlossen:

Das Patent wird widerrufen.

Gründe

I.

Die Einsprechende macht mangelnde Patentfähigkeit geltend, da das Patent nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhe.

Die Einsprechende beantragt,

das Patent zu widerrufen.

Die ordnungsgemäß geladene Einsprechende ist - wie schriftlich angekündigt - nicht zur mündlichen Verhandlung erschienen.

Die Patentinhaberin beantragt,

das Patent wie erteilt aufrechtzuerhalten, hilfsweise unter Zusammenfassung der Patentansprüche 1 und 2 sowie 25 und 26.

Der Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag lautet (mit eingefügten Aufzählungszeichen):

Schwingungs-Messgerät

- a) zum Messen einer Durchflussmenge und/oder einer Dichte einer durch eine gerade Messleitung fließenden Flüssigkeit, indem
- b) die Messleitung in Schwingung versetzt wird, aufweisend:
- c) eine gerade Messleitung;
- d) ein Schwingungsdetektionsmittel zum Erfassen der Schwingung der Messleitung; sowie
- e) ein Signalverarbeitungsmittel zum Erhalten einer resonanten Winkelfrequenz ω und Axialkraft T der Messleitung aufgrund eines Detektionssignals der Schwingungsdetektionseinheit, sowie zum Erhalten einer Dichte ρ_w der durch die Messleitung fließenden Flüssigkeit,
- f) aufgrund einer im folgenden aufgeführten Gleichung (E1) mit der erhaltenen resonanten Winkelfrequenz ω und der Axialkraft T ,

$$\omega^2 = \left\{ EI \int_0^L (d^2y/dx^2)^2 dx - T \int_0^L y (d^2y/dx^2) dx \right\} / \left\{ (\rho_w S_i + \rho_t S_t) \int_0^L y^2 dx + \sum_{k=1}^n (m_k \cdot y_k^2) \right\} \quad (E1)$$

wobei E das Elastizitätsmodul der Messleitung angibt, I ein sekundäres Querschnittsmoment der Messleitung angibt, S_i einen Querschnittsbereich des hohlen Teils der Messleitung angibt, ρ_t eine Dichte der Messleitung angibt, S_t einen tatsächlichen Querschnittsbereich der Messleitung angibt, L eine Länge in axialer Richtung der Messleitung angibt, x eine Position in axialer Richtung der Messleitung angibt, y eine Schwingungsamplitude der Messleitung an der Position x angibt, n eine Anzahl von der Mess-

leitung zugefügten Massen angibt, m_k die Masse einer k -ten zugefügten Masse angibt und y_k eine Schwingungsamplitude der k -ten zugefügten Masse angibt.

Der nebengeordnete Patentanspruch 25 gemäß Hauptantrag lautet (mit eingefügten Aufzählungszeichen):

Verfahren

- a) zum Messen der Durchflussmenge und/oder der Dichte einer durch eine gerade Messleitung fließenden Flüssigkeit, indem
- b) die Messleitung in Schwingung versetzt wird, aufweisend folgende Schritte:
- c) Erfassen einer Schwingung einer geraden Messleitung;
- d) Erhalten einer resonanten Winkelfrequenz ω und Axialkraft T aufgrund der erfassten Schwingung der Messleitung; sowie
- e) Erhalten einer Dichte ρ_w der durch die Messleitung fließenden Flüssigkeit
- f) aufgrund einer im Folgenden aufgeführten Gleichung (E1) mit der erhaltenen resonanten Winkelfrequenz ω und Axialkraft T .

$$\omega^2 = \left\{ EI \int_0^L (d^2 y / dx^2)^2 dx - T \int_0^L y (d^2 y / dx^2) dx \right\} / \left\{ (\rho_w S_i + \rho_t S_t) \int_0^L y^2 dx + \sum_{k=1}^n (m_k \cdot y_k^2) \right\} \quad (E1)$$

wobei E das Elastizitätsmodul E der Messleitung angibt, I ein sekundäres Querschnittsmoment der Messleitung angibt, S_i einen Querschnittsbereich eines hohlen Teils der Messleitung angibt, ρ_t eine Dichte der Messleitung angibt, S_t einen tatsächlichen Querschnittsbereich der Messleitung angibt, L eine Länge in axialer Richtung der Messleitung angibt, x eine Position in axialer Richtung der Messleitung angibt, y eine Schwingungsamplitude der Messleitung an der Position x angibt, n eine Anzahl von der Mess-

leitung zugefügten Massen angibt, m_k eine Masse einer k -ten zugefügten Masse angibt und y_k eine Schwingungsamplitude der k -ten zugefügten Masse angibt.

Der Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag umfasst die Merkmale der erteilten Patentansprüche 1 und 2.

Der Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag unterscheidet sich somit vom Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag durch folgendes zusätzliche Merkmal an seinem Ende (Aufzählungszeichen g) hinzugefügt):

- g) worin das Signalverarbeitungsmittel die Dichte ρ_w der durch die Messleitung fließenden Flüssigkeit mit einer nachfolgenden Gleichung (E2), die durch Auflösen der Gleichung (E1) nach der Dichte ρ_w erhalten wurde, mit den Konstanten A, B und C berechnet, die durch eine Schwingungsform der Messleitung und eine zugefügte Masse bestimmt werden.

$$\rho_w = (AEI / \omega^2 L^4 Si) + BT / \omega^2 L^2 Si + (C / LSi) \quad (E2)$$

Der nebengeordnete Patentanspruch 25 gemäß Hilfsantrag umfasst die Merkmale der erteilten Patentansprüche 25 und 26.

Der Patentanspruch 25 gemäß Hilfsantrag unterscheidet sich somit vom Patentanspruch 25 gemäß Hauptantrag durch folgendes zusätzliche Merkmal an seinem Ende (Aufzählungszeichen g) hinzugefügt).

- g) weiterhin aufweisend folgenden Schritt: Erhalten der Dichte ρ_w der durch die Messleitung fließenden Flüssigkeit durch eine im Folgenden aufgeführte Gleichung (E2), die durch Auflösen der Gleichung (E1) nach der Dichte ρ_w erhalten wird, mit den Konstanten A, B und C berechnet, die durch eine Schwingungs-

form der Messleitung und eine zugefügte Masse bestimmt werden.

$$\rho w = (AEI / \omega^2 L^4 Si) + BT / \omega^2 L^2 Si) + (C / L Si) \quad (E2)$$

In der mündlichen Verhandlung werden die im Einspruchsverfahren genannten Druckschriften

(D1) DE 42 24 379 C1

(D2) US 52 95 084 und

(D4) DE 35 05 166 A1

erörtert.

Die Patentinhaberin vertritt die Auffassung, dass der Einspruch nicht zulässig sei, da zum Patentanspruch 1 nur die Druckschrift D1 genannt sei, der keine Einflüsse der Axialspannung T auf die Dichte- und Frequenzmessung entnehmbar seien. Bezüglich der Berücksichtigung der Einflüsse auf die Dichtemessung werde seitens der Einsprechenden nur das fachmännische Können bemüht, ein druckschriftlicher Nachweis werde nicht geführt. Auch zeige die D1 kein Schwingungs-Messgerät zur Dichtemessung, sondern ein Gerät zur Bestimmung des Massendurchflusses.

Für den Fall, dass der Einspruch als zulässig erachtet würde, führt die Patentinhaberin aus, dass die Patentfähigkeit des Schwingungs-Messgeräts nach dem Patentanspruch 1 durch den Stand der Technik nicht in Frage gestellt werde, da keine der Druckschriften D1, D2 und D4 ein Schwingungs-Messgerät zum Messen der Dichte eines durch die Messleitung fließenden Fluids zum Inhalt habe. Im Gegensatz zum Streitpatent, welches explizit ein Schwingungs-Messgerät zur Dichtemessung zur Verfügung stelle, seien im Stand der Technik nur Massendurchflussgeräte beschrieben. Zudem werden die auf der Messleitung hinzugefügten Mas-

sen in keiner der Druckschriften berücksichtigt. Die Anwendung der Rayleigh-Methode als eine in der Schwingungslehre etablierte Methode zur Berechnung der Resonanzfrequenzen schwingender Balken aus der Schwingungsgleichung wird seitens der Patentinhaberin dagegen nicht in Frage gestellt. Sie hat angesichts des unbestrittenen allgemeinen Bekanntheitsgrads der besagten Berechnungsmethode für die Resonanzfrequenzen von Biegeschwingungen in Fachkreisen zum Anmeldezeitpunkt daher auch einen vom Senat in der mündlichen Verhandlung angebotenen zusätzlichen druckschriftlichen Nachweis für nicht nötig erachtet. Die konkrete Anwendung der Rayleigh-Methode auf ein flüssigkeitsgefülltes schwingendes Messrohr sieht sie allerdings als nicht nahegelegt.

II.

Der Einspruch ist zulässig und führt zum Widerruf des Patents. Das Patent ist nicht rechtsbeständig, die Gegenstände der Patentansprüche 1 und 25 nach Haupt- und Hilfsantrag sind nach den §§ 1 und 4 PatG nicht patentfähig.

1. Der Einspruch ist zulässig, da die Einsprechende innerhalb der Einspruchsfrist in ihrem Einspruchsschriftsatz den Widerrufsgrund der mangelnden Patentfähigkeit geltend gemacht hat und dazu den erforderlichen Zusammenhang zwischen dem Stand der Technik nach den Druckschriften D1 und D2 sowie sämtlichen Merkmalen des erteilten Patentanspruchs 1 des Streitpatents hergestellt, d. h. die Tatsachen im einzelnen angegeben hat, aus denen sich ergeben soll, dass das Patent zu widerrufen sei.

Die Einsprechende bezieht sich auf Basis einer durchgeführten Merkmalsgliederung bezüglich der Gerätekomponenten in den Merkmalen a) bis d) des angegriffenen Patentanspruchs 1 zunächst nur auf die Zuweisung der in der D1 verwendeten Bezugszeichen zu den beanspruchten Gerätekomponenten. Für einen fachkundigen Betrachter der D1 ist es aber aufgrund des geringen Umfangs der D1 durchaus zumutbar, die bezeichneten Gerätekomponenten in der Druckschrift D1, bspw. durch Lesen der dazugehörigen Bildbeschreibung

oder des ohnehin als Textstelle zitierten Patentanspruchs 1 als funktionsgleich zu den Gerätekomponten des angegriffenen Patentanspruchs 1 zu ermitteln.

Die Einsprechende hat zu der Gesamtheit des Merkmals e) zwar keine expliziten Textstellen genannt, aus denen die dort enthaltenen Teilmerkmale hervorgehen würden, verweist aber diesbezüglich zum einen auf den Patentanspruch 1 der D1, zum anderen auf eine Fundstelle im Text der D2 (Abstract und Spalte 1, Zeilen 13 - 33). Die explizit nicht aus der D1 und der D2 herleitbaren Teilmerkmale werden von der Einsprechenden auf offensichtliche funktionstechnische Notwendigkeiten zurückgeführt bzw. dem fachmännischen Können zugeordnet. Insbesondere wird auch geltend gemacht, dass die im Merkmal f) charakterisierte Anwendung der Gleichung (E1) sich aus der dem Fachmann gut bekannten Anwendung der Rayleigh-Methode ergebe.

Damit hat die Einsprechende zu allen Merkmalen des Patentanspruchs 1 formell Stellung genommen.

Der Einspruch erfüllt damit die Anforderungen nach § 59 Abs. 1 PatG.

2. Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 nach Haupt- und Hilfsantrag beruht nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Als zuständiger Fachmann ist ein Ingenieur mit Hochschulausbildung der Fachrichtung Strömungs- und Schwingungsmechanik mit mehrjähriger Entwicklertätigkeit auf dem Gebiet von Schwingungs-Messgeräten für die Durchfluss- und Dichtemessung von Flüssigkeiten anzusehen.

Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 gemäß Hilfsantrag umfasst den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gemäß Hauptantrag. Nachdem letzterer - wie die nachfolgenden Ausführungen zum Hilfsantrag zeigen - nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruht, ist auch der Patentanspruch 1 nach dem Hauptantrag nicht rechtsbeständig.

Der angegriffene Patentgegenstand betrifft ein Schwingungs-Messgerät zum Messen einer Durchflussmenge und/oder einer Dichte einer durch eine gerade Messleitung fließenden Flüssigkeit. Mit der Anordnung nach dem Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag soll die Aufgabe gelöst werden, die Messgenauigkeit eines Schwingungs-Messgeräts dadurch zu verbessern, dass zum einen die Dichte und die Durchflussmenge einer Flüssigkeit durch ein zweckmäßiges Verfahren mit einer geraden Messleitung, die für die Massenproduktion und richtige Messungen geeignet ist, erhalten wird, zum anderen eine Axialkraft, die auf die Messleitung ausgeübt wird, mit hoher Genauigkeit erhalten wird und der Einfluss der Axialkraft auf die Messung der Dichte und der Durchflussmenge der Flüssigkeit berichtigt wird. (vgl. auch [0023] in der Patentschrift). Die besagten Größen, insb. die Dichte, werden gemäß der Lehre nach dem Merkmal g) des Patentanspruchs 1 durch Auflösen der im Merkmal f) enthaltenen Gleichung nach der Dichte ermittelt.

Aus der D2 ist ein Schwingungs-Messgerät (vgl. Bezeichnung: vibrating tube densimeter) zum Messen einer Durchflussmenge und/oder einer Dichte einer durch eine Messleitung fließenden Flüssigkeit als bekannt entnehmbar, das neben der Ermittlung der Durchflussmenge (mass flow rate) und der Volumenumenge (volume flow rate) auch die Bestimmung der Dichte (density) des durch die Leitung fließenden Materials ermöglicht (vgl. Spalte 7, Zeilen 12 bis 15 oder Patentansprüche 1 und 31); (Merkmal a)_{teilweise}).

Für den Erhalt der gewünschten Messdaten ist bei der D2 eine Messleitung vorgesehen (vgl. Fig. 6: flow tube 130, Patentanspruch 31), die über ein Treiberelement in Schwingungen versetzt wird (vgl. Fig. 6: driver 180, Patentanspruch 31 „vibrating tube“); (Merkmal b)), die wiederum von Sensoren (vgl. Fig. 6: velocity sensor 170L und 170R in Verb. mit Sp. 7, Z. 1 -3) detektiert werden; (Merkmal d)).

Die gemessenen Schwingungsgrößen werden einer Auswerteschaltung (vgl. Fig. 6: meter electronics 20) zugeführt, die daraus die gewünschten Ausgangsgrößen Frequenz und Dichte ermittelt und zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stellt (Spalte 7, Zeilen 12 - 19); (Merkmal e)_{teilweise}).

Bezüglich der baulichen Eigenschaften der Messleitung erhält der Fachmann aus der D2 zudem den Hinweis, dass die Messleitung in beliebiger Form, insbesondere auch als gerade Messleitung ausgeführt sein kann (vgl. Spalte 12, Zeilen 20 - 27 und 42 - 46); Merkmal a)_{Rest} bzw. c)).

Nicht behandelt ist in der D2 allerdings das Problem, dass bei einer derartigen geraden Ausführung der Messleitung anders als bei der konkret offenbarten gebogenen Ausführung gemäß Figur 1 der D2 Axialkräfte, wie sie in Merkmal e) des Anspruchs 1 noch charakterisiert sind, eine erhebliche Rolle spielen. Ein Vorbild, wie derartige Axialkräfte bei gerader Ausführung der Messleitung erfasst und berücksichtigt werden können findet der Fachmann in der D4, die in ihrer Fig. 1 den Aufbau eines Schwingungs-Messgeräts zum Messen der Durchflussmenge einer durch eine gerade Messleitung fließenden Flüssigkeit zeigt (vgl. in Fig. 1, Messleitung 2 oder 3, in Verb. mit Sp. 5, Z. 47 - 49). Die dargestellte Messanordnung enthält neben der üblichen Sensor- und Erregungsanordnung (vgl. Fig. 1, Sensoren 14, 15, in Verb. mit Sp. 5, Z. 62 - 67 sowie Schwingungserreger 11 in Verb. mit Sp. 5, Z. 59 - 62) auch eine Signalverarbeitungsschaltung (vgl. Fig. 1, Frequenzermittlungsschaltung 30, Korrekturschaltung 33), die einen Korrekturfaktor liefert, mit dem ein durch Axialspannungen der Messrohre verursachter Messfehler korrigiert werden kann (vgl. Sp. 3, Z. 19 - 29 oder Patentanspruch 1). Zu diesem Zweck werden zunächst die Schwingungen der Messleitung erfasst und an eine Frequenzermittlungsschaltung (vgl. in Fig. 1, 30) weitergeleitet, die an ihren Ausgängen (vgl. Fig. 1 Ausgänge 31 und 32) die daraus bestimmten Resonanzfrequenzen bei Grund- und Oberwelle (vgl. Fig. 1, f_1 und f_3) zur Verfügung stellt (vgl. Sp. 6, Z. 57 - 67). Anschließend wird dann aus dem Quotienten der beiden Resonanzfrequenzen, der ein besonders einfaches Maß für die Axialspannungen

des Messrohres darstellt, der Korrekturwert für die Kompensation des Messfehlers abgeleitet (vgl. Sp. 3, Z. 49 - 62).

Es liegt für den Fachmann nahe, diese Vorgehensweise zur Lösung der Axialspannungsproblematik auf ein Messgerät nach der D2 zu übertragen. Dies führt dann unmittelbar zu einem Signalverarbeitungsmittel, das auch zum Erhalten einer Axialkraft T gemäß Merkmal e)_{Rest} geeignet ist.

Neben der baulichen Realisierung der Messanordnung mit einer geraden Messleitung wird in der D2 auch noch die aus dem Grundlagenwissen bekannte Schwingungsgleichung für ein flüssigkeitsgefülltes schwingendes Rohr angegeben, aus der die Resonanzfrequenz der Messleitung abhängig von den spezifischen Eigenschaften der Messleitung und des Fluids sowohl für einen bestimmten Massenfluss ($v_0 > 0$, das Gerät arbeitet als Durchfluss- oder Volumenmessgerät) als auch für den statischen Durchflussfall ($v_0 = 0$, das Gerät arbeitet als Dichtemessgerät, vgl. hierzu auch Patentanspruch 10) abgeleitet werden kann (vgl. Spalte 2, Zeilen 50 -64).

Wegen des direkten funktionalen Zusammenhangs zwischen der Schwingungsfrequenz und der Axialkraft ist dem Fachmann aber auch bewusst, dass er, da in der die physikalischen Gegebenheiten beschreibenden Schwingungsgleichung alle funktionsentscheidenden Größen enthalten sein müssen, diesem Umstand durch Einfügen eines die axiale Spannung T repräsentierenden Terms in die in der D2 vorgegebene Schwingungsgleichung Rechnung tragen muss. Er erhält damit allein durch handwerkliche Anpassung einer mathematischen Ausgangsformel an die existierenden physikalischen Prozesse die Schwingungsgleichung

$$EI(\delta^4 y / \delta x^4) + (\rho w S i + \rho t S t)(\delta^2 y / \delta t^2) - T(\delta^2 y / \delta t^2) = 0.$$

Damit liegt die für die Ermittlung der Resonanzfrequenzen des schwingenden Messrohres erforderliche Schwingungsgleichung unmittelbar vor, für deren Lösung sich dem Fachmann die Rayleigh-Methode anbietet, die ihm aus seinem Grundlagenstudium der Schwingungslehre als besonders vorteilhaft zur numerischen Bestimmung der Resonanzfrequenzen von Biegeschwingungen bei Systemen mit mehreren Freiheitsgraden geläufig ist. Da diese in ihrer allgemeinsten Form von einer inhomogenen Massenverteilung auf einem Biegestab ausgeht, ist damit auch die Verteilung von zusätzlichen Punktmassen auf der Messleitung (Merkmal f)) erfasst. Für den konkreten Betriebsfall ist also sichergestellt, dass alle an der Messleitung zusätzlich angebrachten massewirksamen Bauteile, deren Einfluss auf die Resonanzfrequenzen der flüssigkeitsgefüllten Messleitung funktionsnotwendigerweise berücksichtigt werden muss, in die Berechnung der Resonanzfrequenz automatisch mit einfließen.

Der Fachmann erhält damit die Gleichung (E1)

$$\omega^2 = \left\{ EI \int_0^L (d^2 y / dx^2)^2 dx - T \int_0^L y (d^2 y / dx^2) dx \right\} / \left\{ (\rho_w S_i + \rho_t S_t) \int_0^L y^2 dx + \sum_{k=1}^n (m_k \cdot y_k^2) \right\}$$

ausgehend von der aus der D2 bekannten Schwingungsgleichung für ein flüssigkeitsgefülltes Rohr (vgl. Sp. 2, Z. 50, $v_0 = 0$) allein durch planmäßiges Anwenden (vgl. auch Streitpatentschrift S. 6, Z. 29 - 39) einer zu seinem mathematisch-physikalischen Rüstzeug gehörenden etablierten Lösungsmethode aus der Schwingungslehre.

Die Gleichung (E1) versetzt den Fachmann damit aber auch sofort in die Lage, jede weitere gewünschte Größe durch einfaches Auflösen des Differentialgleichungs-Systems nach dieser Größe zu berechnen.

Aus dieser Vorgehensweise resultiert schließlich dann die Gleichung (E2)

$$\rho w = (AEI / \omega^2 L^4 Si) + BT / \omega^2 L^2 Si + (C / LSi) ,$$

die lediglich durch gezieltes Auflösen der Gleichung (E1) nach der Dichte ρw erhalten wird (Merkmal g)).

Damit ist der Fachmann bereits, ohne erfinderisch tätig werden zu müssen, beim Gegenstand des Patentanspruchs 1 nach Hilfsantrag angelangt.

3. Der Gegenstand des Patentanspruchs 25 nach Haupt- und Hilfsantrag beruht ebenfalls nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Die Patentansprüche 25 nach Haupt- und Hilfsantrag gehen mit ihren funktionalen Merkmalen jeweils konform zu den Patentansprüchen 1 nach Haupt- und Hilfsantrag. Der Gegenstand des Patentanspruchs 25 nach Haupt- und Hilfsantrag ist deshalb aus den gleichen Gründen nicht patentfähig, wie vorstehend zum Gegenstand des Patentanspruchs 1 nach Haupt- und Hilfsantrag ausgeführt.

Dr. Bastian

Dr. Hartung

Martens

Gottstein

Be