



BUNDESGERICHTSHOF

IM NAMEN DES VOLKES

URTEIL

X ZR 21/16

Verkündet am:
19. Dezember 2017
Anderer
Justizangestellte
als Urkundsbeamtin
der Geschäftsstelle

in der Patentnichtigkeitssache

Der X. Zivilsenat des Bundesgerichtshofs hat auf die mündliche Verhandlung vom 7. November 2017 durch den Vorsitzenden Richter Prof. Dr. Meier-Beck, die Richter Gröning, Dr. Grabinski und Dr. Bacher sowie die Richterin Dr. Kober-Dehm

für Recht erkannt:

Auf die Berufung der Beklagten wird das Urteil des 2. Senats (Nichtigkeitssenats) des Bundespatentgerichts vom 3. Dezember 2015 abgeändert.

Die Klage wird abgewiesen.

Die Klägerinnen tragen die Kosten des Rechtsstreits.

Von Rechts wegen

Tatbestand:

1 Die Beklagte ist Inhaberin des am 13. November 1997 - unter Inanspruchnahme der Priorität einer deutschen Patentanmeldung vom 25. November 1996 - angemeldeten und mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland erteilten europäischen Patents 844 678 (Streitpatents).

2 Patentanspruch 1, auf den die weiteren Patentansprüche 2 bis 8 unmittelbar oder mittelbar rückbezogen sind, hat in der Verfahrenssprache folgenden Wortlaut:

"Monolithischer Vielschichtaktor (1) aus einem gesinterten Stapel (2) dünner Folien aus Piezokeramik mit eingelagerten metallischen Innen-

elektroden (3), die wechselseitig aus dem Stapel (2) herausführen und über Außenelektroden elektrisch parallel geschaltet sind, wobei die Außenelektroden auf den Kontaktseiten des Stapels (2) aus einer aufgetragenen Grundmetallisierung (4) bestehen, die mit elektrischen Anschlusselementen (5) bevorzugt über eine Lötung verbunden sind, zwischen der Grundmetallisierung (4) und den Anschlusselementen (5) eine dreidimensional strukturierte, elektrisch leitende Elektrode (6) angeordnet ist, die über partielle Kontaktstellen (7) mit der Grundmetallisierung verbunden ist und zwischen den Kontaktstellen (7) dehnbar ausgebildet ist und die Elektrode (6) zwischen den Kontaktstellen (7) von der Grundmetallisierung (4) abhebt, und die Elektrode (6) an den Kontaktstellen (7) durch Löten, Kleben mit Leitkleber oder Schweißen, z.B. Laserschweißen mit der Grundmetallisierung (4) verbunden ist."

3

Die Klägerinnen haben geltend gemacht, der Gegenstand des Streitpatents sei nicht neu und beruhe nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit. Die Beklagte hat das Streitpatent wie erteilt und in der Fassung von vier Hilfsanträgen verteidigt. Das Patentgericht hat das Streitpatent für nichtig erklärt. Mit ihrer Berufung verteidigt die Beklagte das Streitpatent im Hauptantrag weiterhin in der erteilten Fassung sowie mit den erstinstanzlich gestellten Hilfsanträgen. Die Klägerinnen treten dem Rechtsmittel entgegen.

Entscheidungsgründe:

4

Die Berufung der Beklagten ist zulässig und hat auch in der Sache Erfolg.

5

I. Das Streitpatent betrifft einen monolithischen Vielschichtaktor.

6

1. In der Beschreibung wird erläutert, dass monolithische Vielschichtaktoren bekannt seien, die einen gesinterten Stapel dünner Folien aus Piezokeramik (z.B. Bleizirkonattitanat) mit eingelagerten metallischen Innenelektroden aufwiesen. Die Innenelektroden seien wechselseitig aus dem Stapel herausgeführt und über Außenelektroden elektrisch parallel geschaltet. Auf den Kontaktseiten des Stapels sei hierzu eine Grundmetallisierung aufgebracht, die mit den

einzelnen Innenelektroden verbunden sei und durch flächiges oder partielles Überdecken mit Lot verstärkt werde, um beim Betrieb des Aktors auftretende hohe Ströme tragen zu können und das Anlöten von elektrischen Zuleitungen zu ermöglichen (Abs. 2). Lege man eine elektrische Spannung an die Außenelektrode an, dehnten sich die Piezofolien in Feldrichtung aus. Durch die mechanische Serienschaltung der einzelnen Piezofolien werde die Nenndehnung der gesamten Piezokeramik schon bei niedrigen elektrischen Spannungen erreicht (Abs. 3).

7

Piezokeramik sei von Natur aus spröde und habe nur eine geringe Zugfestigkeit. Diese werde bei Vielschichtaktoren durch die laminare Anordnung der Innenelektroden und die beim Polarisieren auftretende Anisotropie der Festigkeit weiter reduziert. Die maximal zulässige Zugspannung werde oftmals bereits beim Polarisieren überschritten, so dass unweigerlich Rissbildung auftrete (Abs. 5). Es gebe jedoch keinen Hinweis darauf, dass diese Art von Rissbildung unter normalen Betriebsbedingungen zum Ausfall der Aktoren führe (Abs. 6). Das Risswachstum innerhalb der Keramik könne zudem durch Korngröße, Korngrenzenzusammensetzung und Porosität gut beeinflusst werden. Unter günstig eingestellten Bedingungen liefen Risse nicht transkristallin und würden schnell von Energiesenken an Korngrenzen und Poren gestoppt. Bereits nach ca. 1.000 Belastungszyklen sei das Risswachstum weitgehend abgeschlossen und nehme auch nach langen Betriebszeiten (10^9 Zyklen) nur noch geringfügig zu.

8

Kritisch könnten Risse jedoch bei hohen Belastungen der Vielschichtaktoren werden, wenn diese in der Keramik die Grundmetallisierung und die aufgetragene Lotschicht durchtrennten. Dadurch könnten sich einzelne Piezofolien abtrennen oder es könne an der Risskante zu Spannungsüberschlägen kommen, die zu einer Zerstörung des Vielschichtaktors führten, da der gesamte an dieser Stelle fließende Betriebsstrom abgetrennt werde (Abs. 8).

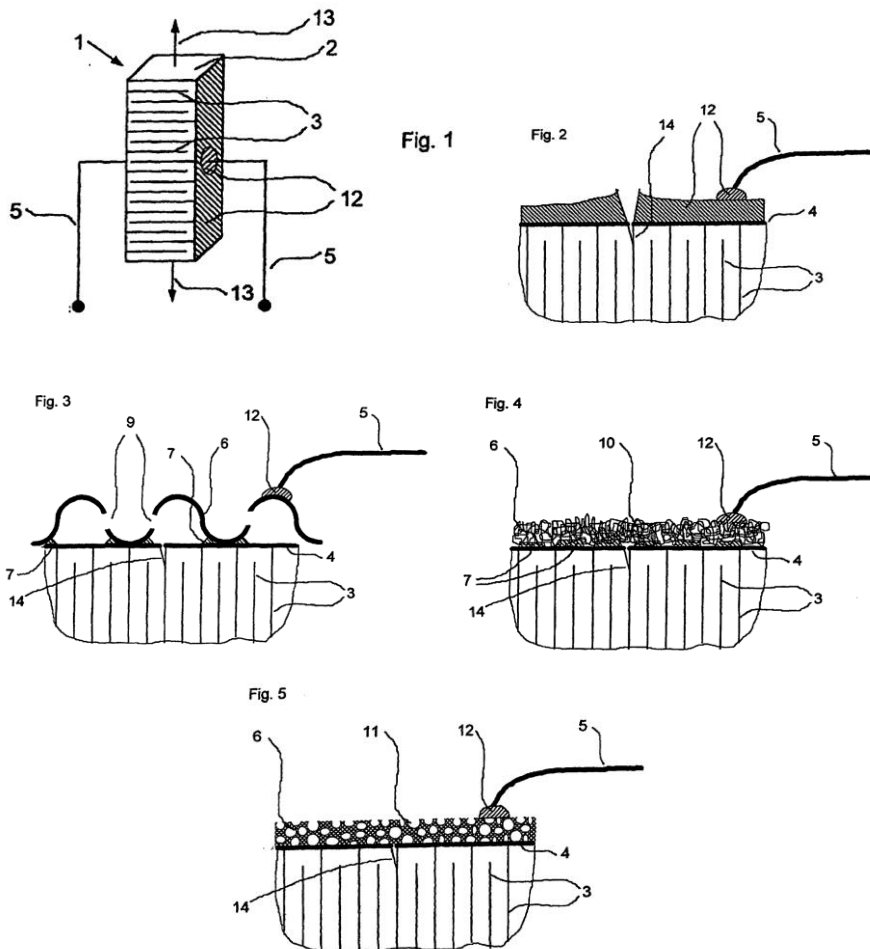
9 2. Vor diesem Hintergrund liegt dem Streitpatent - entsprechend der dort gewählten Formulierung - das technische Problem zugrunde, einen monolithischen Vielschichtaktor derart zu verbessern, dass auch bei hohen dynamischen Belastungen keine Zerstörung eintritt (vgl. Abs. 11).

10 3. Das soll nach der Lehre aus Patentanspruch 1 durch folgende Vorrichtung erreicht werden:

1. Monolithischer Vielschichtaktor (1) aus einem gesinterten Stapel (2) dünner Folien aus Piezokeramik.
2. Metallische Innenelektroden (3)
 - a. sind in dem Stapel dünner Folien aus Piezokeramik eingelagert,
 - b. führen wechselseitig aus dem Stapel (2) heraus und
 - c. sind über Außenelektroden elektrisch parallel geschaltet.
3. Die Außenelektroden bestehen auf den Kontaktseiten des Stapels (2) aus einer aufgetragenen Grundmetallisierung (4).
 - a. Die Grundmetallisierung (4) ist mit elektrischen Anschlusselementen (5) bevorzugt über eine Lötung verbunden.
4. Eine dreidimensional strukturierte, elektrisch leitende Elektrode (6)
 - a. ist zwischen der Grundmetallisierung (4) und den Anschlusselementen (5) angeordnet,
 - b. ist über partielle Kontaktstellen (7) mit der Grundmetallisierung verbunden,
 - c. ist zwischen den Kontaktstellen (7) dehnbar ausgebildet,
 - d. hebt zwischen den Kontaktstellen (7) von der Grundmetallisierung ab und

- e. ist an den Kontaktstellen (7) durch Löten, Kleben mit Leitkleber oder Schweißen, z.B. Laserschweißen mit der Grundmetallisierung (4) verbunden.

11 4. Die nachfolgend wiedergegebenen Figuren der Streitpatentschrift zeigen den Stand der Technik (Figuren 1 und 2) sowie mehrere erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele (Figuren 3 bis 5):



12 5. Hinsichtlich des Verständnisses der Lehre aus Patentanspruch 1 sind folgende Erläuterungen veranlasst:

- a) Nach Merkmal 3 bestehen die Außenelektroden auf den Kontaktseiten des Stapels aus einer aufgetragenen Grundmetallisierung, die mit den elektrischen Anschlusselementen bevorzugt über eine Lötung verbunden ist.

Wie der Fachmann, der vom Patentgericht zutreffend als berufserfahrener Diplom-Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik oder als Diplom-Physiker mit guten Kenntnissen auf dem Gebiet der Werkstoff- bzw. Festkörperkunde und Erfahrung im Bereich piezoelektrischer Bauelemente bestimmt worden ist, der Beschreibung entnimmt, wird oftmals bereits beim Polarisieren die zulässige Zugspannung überschritten, so dass es zur Bildung von Rissen kommen kann. Wenngleich diese Rissbildung unter normalen Betriebsbedingungen nicht zum Ausfall der Aktoren führt, können sich die Risse in der Keramik bei hohen dynamischen Belastungen der Vielschichtaktoren in der Grundmetallisierung fortsetzen und diese durchtrennen, so dass der Betriebsstrom unterbrochen wird (Abs. 8). Um derartige Unterbrechungen des Betriebsstroms zu vermeiden, ist erfindungsgemäß eine dreidimensional strukturierte Elektrode vorgesehen, die mit der Grundmetallisierung nur über partielle Kontaktstellen verbunden ist, so dass sich die Risse in dieser nicht in die zusätzliche dreidimensionale Elektrode fortsetzen können, sondern lediglich zu einer Umlenkung der Nebenströme über die dreidimensionale Elektrode und damit nicht zu einer Stromunterbrechung führen (Abs. 13). Die dreidimensionale Elektrode hat damit erfindungsgemäß eine Auffangfunktion für den Fall der Bildung von Spannungsrissen in der Grundmetallisierung, die sonst zu Stromunterbrechungen führen würden. Das setzt erfindungsgemäß voraus, dass die Grundmetallisierung jedenfalls vor der Polarisierung und Inbetriebnahme durchgehend ausgebildet ist und für die Parallelschaltung aller Innenelektroden einer Seite sorgt (Merkmal 2c).

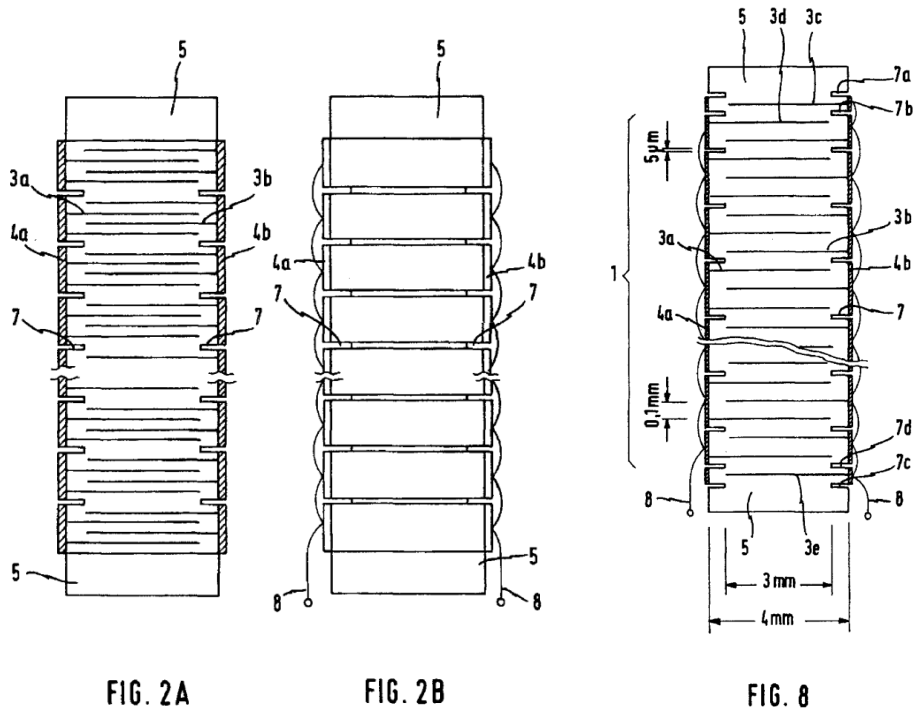
- 14 b) Merkmal 4 sieht vor, dass die zwischen der Grundmetallisierung und den Anschlusselementen angeordnete elektrisch leitende Elektrode dreidimensional strukturiert ist. Entgegen der Ansicht des Patentgerichts ist damit nicht lediglich eine beliebige räumliche Ausdehnung der Elektrode gemeint. Zwar kann in einem Anspruchsmerkmal lediglich eine Selbstverständlichkeit ausgedrückt sein, so wie dies hier bei der Eigenschaft "elektrisch" bezogen auf die Elektrode der Fall ist. Hinsichtlich der gleichfalls auf die Elektrode bezogenen Eigenschaft "dreidimensional strukturiert" ist jedoch zu berücksichtigen, dass

die erfindungsgemäße Lehre darauf abzielt, dass es auch bei hohen dynamischen Belastungen nicht zu einer Zerstörung des Vielschichtaktors infolge von Stromunterbrechungen kommt (vgl. Abs. 8 und 11). Eine dreidimensionale Strukturierung setzt deshalb eine gewisse Ausdehnung der Elektrode nach Länge, Breite und Höhe voraus, die es erlaubt, eine Mehrzahl von Kontaktstellen mit der Grundmetallisierung (Merkmal 4b) auszubilden und gleichzeitig zwischen diesen Kontaktstellen von der Grundmetallisierung abzuheben (Merkmal 4d). Mit diesem Verständnis steht es in Einklang, dass die in den Ausführungsbeispielen offenbarten Elektroden über eine derartige dreidimensionale Struktur verfügen, wie dies bei den in den Figuren 3 bis 5 gezeigten Elektroden der Fall ist und wie die Draufsichten auf die Elektroden in den Figuren 6 und 7 zeigen, wenn die wellenförmig ausgebildete Metallfolie der Figuren 3 und 6 und bei den Figuren 4 und 5 nicht der einzelne Draht, sondern das gesamte Drahtgewirk oder der Metallschaum als Ganzes in den Blick genommen werden.

15 II. Das Patentgericht hat zur Begründung seiner Entscheidung im Wesentlichen Folgendes ausgeführt:

16 Der Gegenstand von Patentanspruch 1 in der erteilten Fassung sei nicht patentfähig, weil er auf keiner erfinderischen Tätigkeit beruhe.

17 Die europäische Patentanmeldung 479 328, aus der die nachfolgend wiedergegebenen Figuren 2A, 2B und 8 stammen,



offenbare einen monolithischen Vielschichtaktor entsprechend den Merkmalen 1 bis 3a. Zwischen der Grundmetallisierung (4a, 4b) und den Anschlusselementen sei eine dreidimensional strukturierte, elektrisch leitende Elektrode in Gestalt von Leitungsdrähten (*lead wire* 8) angeordnet, die über partielle Kontaktstellen mit der Grundmetallisierung (4a, 4b) verbunden und zwischen den Kontaktstellen dehnbar ausgebildet sei, wie sich aus der bogenartigen Form der Leitdrähte ergebe. Daraus folge auch, dass die Elektrode (8) zwischen den Kontaktstellen abhebe.

18

Nicht offenbart sei das Merkmal 4e, da in der Entgegenhaltung nicht erläutert werde, wie die Elektrode (8) an den Kontaktstellen mit der Grundmetallisierung verbunden sei. Dieser Unterschied beruhe aber nicht auf einer erfindnerischen Tätigkeit, da es eine übliche und damit vom Fachwissen des Fachmanns umfasste Methode sei, einen Draht, wie er in der Figur 2B der D7 gezeigt werde, elektrisch leitend durch Anlöten, Anschweißen oder mit Leitkleber zu befestigen.

19

Die in Figur 2 der D7 dargestellte Situation unterscheidet sich nicht wesentlich von der im Streitpatent beschriebenen. In der D7 sei eine mehrteilige Grundmetallisierung (4a, 4b) offenbart, die durch absichtlich angebrachte Schlitze (7) im Keramikkörper unterbrochen sei. Diese Schlitze stellten absichtlich angebrachte Risse dar, welche die weitere Rissbildung verhindern und durch den Draht (8) als Elektrode überbrückt werden sollten. Nach dem Streitpatent träten die Risse bereits bei der Polarisierung des monolithischen Vielschichtaktors auf. In dem der Polarisierung folgenden normalen Betrieb sei die Grundmetallisierung somit in beiden Fällen bereits durch Risse unterbrochen und bestehe aus mehreren Teilen.

20 III. Die Begründung des Patentgerichts hält den Angriffen der Berufung nicht stand.

21 Der Fachmann entnahm der D7 einen monolithischen Vielschichtaktor aus einem gesinterten Stapel dünner Folien aus Piezokeramik mit eingelagerten metallischen Innenelektroden (*internal electrodes 3a, 3b*), die wechselseitig aus dem Stapel herausführen, und Außenelektroden (*external electrodes 4a, 4b*), die auf den Kontaktseiten des Stapels aus einer aufgetragenen Grundmetallisierung bestehen (D7, Sp. 3, Z. 39 ff.; Figuren 2A und 2B). Auf den zwei Seitenflächen der Außenelektroden, an denen die Innenelektroden freiliegen, sind Leitungsdrähte (*lead wire 8*) befestigt, die der elektrischen Verbindung dienen (Sp. 4, Z. 2 ff.) und über partielle Kontaktstellen mit der Grundmetallisierung verbunden sind. Zwischen den Kontaktstellen sind die Leitungsdrähte (*lead wire 8*) dehnbar ausgebildet, wie sich aus deren bogenartiger Form ergibt. Zudem sind diese zwischen den Kontaktstellen von der Grundmetallisierung (*external electrodes 4a, 4b*) abgehoben.

22 Die D7 offenbart einen Aktor des Schlitztyps ("slit type actuator"), bei dem die Grundmetallisierung werkseitig durch Schlitze (*slits 7 - 7d*) unterbrochen ist. Die Schlitze ermöglichen es den voneinander getrennten Teilen der Grundmetallisierung, Spannungen, die bei Betätigung des Aktors infolge von

Ausdehnungen entstehen, besser zu verteilen und zu entspannen (vgl. D7, Sp. 3, Z. 16 ff.). Da die Teile der Grundmetallisierung infolge der Schlitze nicht miteinander verbunden sind, wird der Strom bereits bei der ersten Inbetriebnahme über die Leitungsdrähte (*lead wire 8*) geführt. Diesen kommt damit nicht nur eine Auffangfunktion für den Fall zu, dass sich während der Polarisierung oder des Betriebs des Aktors ein durchgehender Riss in der Grundmetallisierung bildet. Folglich sind die Innenelektroden bei der Polarisierung und Inbetriebnahme des in D7 offenbarten Aktors auch nicht über die Grundmetallisierung als Außenelektrode parallel geschaltet (Merkmal 2c), sondern über die Grundmetallisierung und die diese verbindenden Leitungsdrähte. Schließlich fehlt es an der erfindungsgemäßen dreidimensionalen Struktur der Leitungsdrähte (*lead wire 8*), da diese, wie ausgeführt, nicht als im Sinne des Merkmals 4 dreidimensional strukturiert angesehen werden können. Die D7 offenbart damit jedenfalls nicht die Merkmale 3, 2c und 4 der Lehre aus Patentanspruch 1.

23 IV. Das Urteil des Patentgerichts stellt sich auch nicht aus anderen Gründen als zutreffend dar.

24 Die Klägerinnen haben sich zur weiteren Begründung ihres Vorbringens neben ihrem erstinstanzlichen Vorbringen im Wesentlichen auf die Ausführungen des Patentgerichts in seinem Hinweis nach § 81 Abs. 2 PatG vom 5. Oktober 2015 berufen, soweit darin behandelter Stand der Technik als erfolgversprechend angesehen worden ist. Auch daraus ergibt sich jedoch nicht, dass der Gegenstand aus Patentanspruch 1 nicht neu ist oder ihm keine erfinderische Tätigkeit zugrunde liegt.

25 1. Der Gegenstand des Streitpatents ist auch gegenüber diesen weiteren Entgegenhaltungen neu.

26 a) Die japanische Offenlegungsschrift Hei 8-236 828 (D1) befasst sich mit dem Problem, mehrschichtige piezoelektrische Elemente so zu gestalten, dass ihre Verformung nicht durch die Seitenflächenelektrode beschränkt und

die Leitfähigkeit der Elektrode nicht beschädigt wird (D1 [deutsche Übersetzung], Abs. 4). Es wird ein monolithischer Vielschichtaktor (1) aus einem gesinterten Stapel dünner Folien aus Piezokeramik (10) mit eingelagerten metallischen Innenelektroden (11, 12) offenbart (D1, Abs. 20). Die Innenelektroden führen wechselseitig aus dem Stapel heraus (vgl. Figur 2) und sind über Außenelektroden (21, 22) elektrisch parallel geschaltet, wobei die Außenelektroden (21, 22) auf der Kontaktseite des Stapels (1) aus einer aufgetragenen Grundmetallisierung bestehen (D1, Abs. 22), die mit elektrischen Anschlusselementen (5) verbunden ist. Zwischen der Grundmetallisierung (21, 22) und den Anschlusselementen (5) ist eine dreidimensional strukturierte, elektrische leitende Elektrode (3, 33, 34) angeordnet, die in dem in den Figuren 1, 3, 5 und 7 gezeigten Ausführungsbeispiel 1 als gewellte Platte (3) (D1, Abs. 29, 39, 45, 54), in den in Figuren 6 und 8 gezeigten Ausführungsbeispielen als flache Platte (33) (D1, Abs. 46, 56) und in dem in Figur 9 gezeigten Ausführungsbeispiel als Netzelement (34) ausgestaltet ist (D1, Abs. 57 f.). Die gewellten Platten (3) werden durch einen Wärmeschrumpfschlauch (41) als Vorspannmittel auf die Außenelektroden (21, 22) gepresst (D1, Abs. 33, 36). Bei den flachen Platten (33) wird ein Silikongummischlauch (43) als Vorspannmittel verwendet (D1, Abs. 46).

27 Hinsichtlich der als Netzelement (34) ausgebildeten Elektrode wird ein Vorspannmittel in der Beschreibung des in Figur 9 gezeigten Ausführungsbeispiels nicht erwähnt. Es wird lediglich ausgeführt, dass das Netzelement (34) dem laminierten Körper folgen könne, ohne dessen Ausdehn- oder Zusammenziehbewegungen einzuschränken, weshalb auch keine Reibung zwischen dem Netzelement und den Außenelektroden (21, 22) vorliege (D1, Abs. 58, vgl. auch Abs. 18). Der Fachmann wird jedoch, wovon auch das Patentgericht in seinem Hinweis ausgegangen ist, im Hinblick auf die in Zusammenhang mit den anderen Ausführungsbeispielen genannten Vorspannmittel annehmen, dass auch hinsichtlich des in Figur 9 gezeigten Netzelements (34) ein solches Vorspannmittel zur Herstellung der Kontaktpunkte zwischen der Elektrode und den

Außenelektroden (21, 22) verwendet wird. In dieser Annahme wird er sich dadurch bestätigt sehen, dass Anspruch 9 der D1, der als Auflager-Elektroden elektrisch leitfähige Netzmaterialien vorsieht, auf Anspruch 1 rückbezogen ist, der isolierende Vorspannmittel zum Halten der Auflager-Elektrode mit den Außenelektroden vorschreibt. Mithin fehlt es in der D1 an einer Offenbarung des Merkmals 4e, wonach die dreidimensional strukturierte Elektrode an den Kontaktstellen durch Löten, Kleben, mit Leitkleber oder Schweißen mit der Grundmetallisierung verbunden ist.

28 Im Hinblick auf die in der D1 ausdrücklich genannten Vorspannmittel geht dergleichen - entgegen der Ansicht der Klägerinnen - auch nicht aus der Beschreibung des in Figur 9 der D1 gezeigten Ausführungsbeispiels hervor, wenn darin ausgeführt wird, dass viele Kontaktpunkte zwischen dem Netzelement (34) und den Außenelektroden (21, 22) vorhanden seien und das Faser-material, welches das Netzelement bilde, "mikroskopisch mit Elastizität an den Außenelektroden" liege, weshalb eine sehr zuverlässige Leitfähigkeit erzielt werde (Abs. 58).

29 Der Gegenstand von Patentanspruch 1 ist damit gegenüber der D1 neu.

30 b) Die nachveröffentlichte WO 98/20721 (D2) offenbart einen monolithischen Vielschichtaktor (Piezoaktor 1) entsprechend den Merkmalsgruppen 1 und 2 (D2, S. 8, Z. 4 ff.; Figuren 1 bis 3). Die Außenelektroden (Metallisierungstreifen 4, 5) sind elektrisch parallel geschaltet (vgl. D2, S. 9, Z. 1 ff., Figur 1) und bestehen auf den Kontaktseiten des Stapels aus einer aufgetragenen Grundmetallisierung (D2, S. 8, Z. 18 ff.), die mit elektrischen Anschlüssen (6, 7) verbunden ist (D2, S. 8, Z. 24 ff.). Zwischen der Grundmetallisierung und den Anschlüssen ist eine dreidimensional strukturierte, elektrisch leitende Elektrode (Kontaktfahne 13) angeordnet (D2, S. 9, Z. 32 f.), die gegenüber der Grundmetallisierung einen überstehenden Bereich (b) aufweist (D2, S. 10, Z. 1 ff.).

Die Kontaktfahne (13) ist durch ein Verbindungsmittel, wie etwa einen leitfähigen Kleber oder eine Lotschicht, über die gesamte Länge der Grundmetallisierung und damit nicht über (lediglich) partielle Kontaktstellen mit dieser verbunden (D2, S. 9. Z. 35 ff.). Treten während der Polung oder des Betriebs Spannungsrisse in der Grundmetallisierung auf, können diese in der Kontaktfahne (13) "auslaufen" und durch die elektrisch leitende Schicht in dem überstehenden Bereich (b) der Kontaktfahne überbrückt werden (D2, S. 4, Z. 10 ff.; S. 10, Z. 1 ff.). Damit ist die Kontaktfahne (13) zwar nach der Polung oder Inbetriebnahme möglicherweise nur noch über partielle Kontaktstellen mit der Grundmetallisierung verbunden. Es fehlt aber jedenfalls an einem Abheben der Kontaktfahne zwischen den Kontaktstellen von der Grundmetallisierung im Sinne von Merkmal 4d der erfindungsgemäßen Lehre. Vielmehr erfolgt die Überbrückung von Spannungsrisse bei der D2 über den überstehenden Bereich (b) der Kontaktfahne, vor dem die Spannungsrisse "auslaufen", und bleibt damit auf einer Ebene, ohne dass sich die Elektrode von der Grundmetallisierung abhebt.

32 An anderer Stelle in der D2 wird offenbart, dass die Verbindung zwischen der Grundmetallisierung (Metallisierungstreifen) und der Kontaktfahne auch an mehreren Punkten hergestellt werden könne (D2, S. 8, Z. 27 ff.). Wie bereits das Patentgericht in seinem Hinweis ausgeführt hat, ist der D2 aber auch insoweit nicht zu entnehmen, dass die Kontaktfahne zwischen den Kontaktstellen von der Grundmetallisierung abhebt.

33 c) Der Gegenstand von Patentanspruch 1 war auch nicht aus dem Bericht des Praktikanten H. K. zur Herstellung von piezoelektrischen Vielschichtaktoren (D3) vorbekannt, so dass dahinstehen kann, ob die in dem Bericht dargestellten Ergebnisse, wie die Klägerinnen behaupten, in einem der Öffentlichkeit zugänglichen Vortrag wiedergegeben worden sind.

34 Aus Bild 1 der D3 geht zwar ein monolithischer Vielschichtaktor entsprechend den Merkmalsgruppen 1 und 2 hervor, der auch über Außenelektroden

verfügt, die auf den Kontaktseiten des Stapels aus einer aufgetragenen Metallisierung bestehen (D3, Abs. 3.4). Zudem ist die Metallisierung mit elektrischen Anschlusselementen verbunden (D3, Bild 1 "+"- und "-"-Enden). Nicht offenbart sind jedoch im erfindungsgemäßen Sinne dreidimensional strukturierte Elektroden, die zwischen der Metallisierung und den Anschlusselementen angeordnet sind. In Bild 10 der D3, mittlere Darstellung, werden zwar spinnenbeinartig auf der Metallisierung angeordnete Litzendrähte gezeigt (D3, Bild 10: "Spinnenlötlung"), die an jeweils einem Ende in der Mitte zusammengeführt sind, woran sich das elektrische Anschlusselement anschließt. Diese Litzendrähte können aber nicht als dreidimensionale Elektroden angesehen werden, da es ihnen an der dafür erforderlichen Ausdehnung in der Breite fehlt. Die Litzendrähte sind in ihrer Gesamtheit auch keinem Drahtgewirk gleichzustellen, das eine erfindungsgemäße dreidimensional strukturierte Elektrode bilden kann (vgl. Streitpatent, Abs. 27, Figur 4, Patentanspruch 7), da die Litzendrähte der "Spinnenlötlung" zwar an einem Ende (am "Spinnenkörper") verbunden, nicht aber miteinander verwirkt sind und dadurch eine dreidimensionale Struktur bilden.

35

d) Der Gegenstand von Patentanspruch 1 wird auch nicht durch die japanische Offenlegungsschrift Hei 7-226 541 (D13) vorweggenommen. Die D13 offenbart ein laminiertes piezoelektrisches Element aus einem gesinterten Stapel dünner Folien aus Piezokeramik mit eingelagerten metallischen Innenelektroden (12) (D13 [deutsche Übersetzung], Abs. 16, Figur 2). Die Innenelektroden (12) führen wechselseitig aus dem Stapel heraus, wie aus Figur 2 ersichtlich ist. Wie sich etwa aus Figur 1 und der Beschreibung der D13 ergibt, werden die Innenelektroden (12) über konvex geformte elektrisch leitfähige Elemente (16) mit einer Kupferfolie (15), die in der D13 als "Außenelektrode" bezeichnet wird, über deren Vorsprünge (15a) elektrisch verbunden (D13, Abs. 15, Figur 1). Entgegen dem Hinweis des Patentgerichts können die konvex geformten elektrisch leitfähigen Elemente nicht als Grundmetallisierung oder Außenelektrode im erfindungsgemäßen Sinne angesehen werden, da diese

nicht unmittelbar miteinander, sondern nur mittelbar über die Kupferfolie (15) und deren Vorsprünge (15a) elektrisch verbunden sind.

36 e) Gleiches gilt für die japanische Offenlegungsschrift Hei 7-283 453 (D14), die ebenfalls ein laminiertes piezoelektrisches Element betrifft, bei dem konvex geformte elektrisch leitfähige Elemente (16) die Innenelektroden (12) über eine Kupferfolie (15) mit einem Metallgitter (17), das in der D14 als "Außenelektrode" bezeichnet wird, elektrisch verbinden (D14 [deutsche Übersetzung] Abs. 11, Figur 1).

37 f) Der Beitrag von Lubitz et al. ("Piezokeramische Vielschicht-Aktoren" in: "Proceedings der Werkstoffwoche '96", Stuttgart 28. - 31.5.1996, Symposium 6 "Werkstoff- und Verfahrenstechnik", DGM Informationsgesellschaft, Frankfurt 1997, 431 ff.; D15) befasst sich mit monolithischen Vielschichtaktoren aus einem gesinterten Stapel dünner Folien aus Piezokeramik mit eingelagerten metallischen Innenelektroden entsprechend den Merkmalsgruppen 1 bis 3 der Lehre aus Patentanspruch 1 des Streitpatents (vgl. D15, S. 431, Abbildung 1), wobei mit dem Hinweis des Patentgerichts davon ausgegangen werden mag, dass das Bestehen der Außenelektrode auf den Kontaktseiten des Stapels aus einer aufgetragenen Grundmetallisierung dem Fachmann durch die Abbildung 1 der D15 zumindest nahegelegt wurde. Auf jeden Fall fehlt es jedoch an der Offenbarung einer zwischen der Grundmetallisierung und den in Abbildung 1 der D15 gezeigten Anschlusselementen (Leitungen zu + und -) angeordneten Elektrode, so dass der Gegenstand von Patentanspruch 1 aus der D15 nicht vorbekannt war.

38 2. Der Gegenstand des Streitpatents wird durch den entgegengehaltenen Stand der Technik nicht nahegelegt.

39 a) Für den Fachmann bestand keine Veranlassung, ausgehend von der D1 die darin offenbarte dreidimensionale Elektrode an den Kontaktstellen statt

durch ein Vorspannmittel wie einen Wärmeschrumpf- oder Silikongummischlauch (D1, Abs. 33, 36, 46) durch Löten, Kleben oder Schweißen mit der Grundmetallisierung in Verbindung zu bringen. Insoweit ist zunächst zu berücksichtigen, dass in der D1 hinsichtlich des Standes der Technik kritisiert wird, dass bei einer Verbindung der Seitenflächenelektrode eines mehrschichtigen piezoelektrischen Elements mit einem Leitungsdraht durch Löten eines Punktkontakts das Lötmedium durch Wärme weggeschmolzen werden oder durch langfristige Wärmebelastung oder Ermüdung brechen kann, was die elektrische Leitfähigkeit beschädigt (D1, Abs. 3). Bereits dies wird den Fachmann, der sich über eine Verbesserung der Verbindung zwischen der Auflager-Elektrode aus Netzmaterial und den beiden Außenelektroden der D1 Gedanken macht, eher skeptisch stimmen, ob eine Verbindung durch Löten gegenüber der Verwendung von Vorspannmitteln eine vorteilhafte Alternative ist, jedenfalls aber nicht zu einer solchen Abänderung motivieren.

40 Eine Anregung, die Verbindung bei dem in Figur 9 der D1 gezeigten Ausführungsbeispiel durch Löten herzustellen, ergab sich - entgegen den Ausführungen des Patentgerichts in seinem Hinweis - auch nicht aus der deutschen Offenlegungsschrift 33 30 538 (D4) und der deutschen Patentschrift 34 22 935 (D5). Die D4 betrifft ein piezoelektrisches Stellglied, bei dem zwischen der Grundmetallisierung (Elektrode 14, 15) und den Anschlusselementen (Stromzuführungsleitungen 21, 22) ein Metallnetz als Elektrode (32, 33) angeordnet ist, wobei das Metallnetz an Kontaktstellen durch Löten oder Kleben mit Leitkleber mit der Grundmetallisierung (14, 15) verbunden ist (D4, S. 8 Z. 30 ff.; S. 9, Z. 10 ff.; Figuren 2, 3). Mit dem Patentgericht ist anzunehmen, dass der Sinn des Drahtnetzes darin liegt, bei dem piezoelektrischen Stellglied isolierende Bereiche zu überbrücken (D4, S. 8, Z. 27 ff.). Die D5 offenbart einen piezoelektrischen Wandler, bei dem ein Drahtgitter (41) verwendet wird, das durch Silberpaste oder Lötmedium mit Seitenelektroden (3) verbunden ist und auftretende Risse überbrücken soll (Sp. 3, Z. 20 ff.). Die japanische Offenlegungsschrift Sho 59-135784 offenbart einen laminierten piezoelektrischen Körper (A) mit

mehreren keramischen piezoelektrischen Einzelkörpern (1), Außenelektroden (4), die in Figur 5 mit einem wellenförmigen Kupferblech und in Figur 7 mit einem Gitter an Kontaktstellen mit einer Silberpaste oder Lötzinn verbunden sind (D17 [deutsche Übersetzung], S. 5, Z. 32 ff.; S. 6, Z. 16 ff.). In dem japanischen Gebrauchsmuster Sho 62-40818 (D18) werden Anschlusselektroden (3) offenbart, die mit den Außenelektroden (2) eines laminierten keramischen Kondensators (1) an punkt- oder linienförmigen Kontaktstellen durch Löten verbunden sind (D18 [deutsche Übersetzung], S. 2, Z. 5 ff., 15 ff., 31 ff.; Ausführungsbeispiele in den Figuren 1 bis 4), wodurch das Problem gelöst werden soll, dass wenn aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten der keramischen Kondensatorkomponente und der Anschlusselektroden Spannungsrisse in der Keramik entstehen, eine Migration auftritt und die elektrische Isolierung der Kondensatorkomponente verschlechtert wird (D18, Z. 23 ff.). Die genannten vier Entgegenhaltungen (hinsichtlich der D5 wird insoweit auf die Offenlegung der dieser zugrundeliegenden Anmeldung abgestellt) sind etwa 9 bis 12 Jahre älter als die D1. Weder dem Hinweis des Patentgerichts noch den Darlegungen der Klägerin ist eine Anregung oder Motivation zu entnehmen, die den Fachmann hätte veranlassen können, die in der D1 genannten Bedenken, die Elektrode an den Kontaktstellen mit der Grundmetallisierung durch Löten zu verbinden, bei einer dreidimensional strukturierten Elektrode, die über eine Vielzahl von Kontaktstellen mit der Grundmetallisierung verbunden werden soll, im Hinblick auf den jeweiligen Offenbarungsgehalt der älteren Entgegenhaltungen D4, D5, D17 oder D18 zurückzustellen.

41

b) Dem Fachmann wurde der Gegenstand des Patentanspruchs 1 ebenso wenig durch die D3 in Verbindung mit der D1 nahegelegt. In Abschnitt 3.6 der D3 wird zwar im Hinblick auf die in Bild 10 gezeigte "T-Lötung" ausgeführt, dass bei dieser im Bereich der Polungsrisse im späteren Aktorbetrieb lokale Wechseldehnungen "von einigen 100 %" aufträten, die zum Bruch von Lotbahn und Drähten führten und dadurch den Rest des Aktors von der Stromzuführung abtrennten. Die D3 offenbart für dieses Problem die "Spinnen- oder

Folienlötung" als Lösung, weil dabei alle Aktorteile piezoelektrisch aktiv blieben, auch wenn es bei einzelnen Lotbahnen oder Drähten zu Brüchen komme (D3, Abschnitt 3.6, letzter Satz).

42 Danach bestand für den Fachmann ausgehend von der D1 bereits kein Anlass, über eine (weitere) Verbesserung der "Spinnenlötung" nachzudenken, weil das hinsichtlich der "T-Lötung" erkannte Problem durch die "Spinnenlötung" gelöst war. Im Übrigen ist der in der D1 gewählte Ansatz, ein isolierendes Vorspannmittel zum Halten der Auflager-Elektroden mit den Außenelektroden zu wählen, derart verschieden, dass sich daraus eine Anregung für den Fachmann, die Litzendrähte der "Spinnenlötung" als dreidimensionale Elektrode auszubilden, nicht ergeben konnte.

43 Gleiches gilt im Hinblick auf die D4 und D5, bei denen das Metallnetz bzw. Drahtgitter zwar wie bei der D3 durch Lötung mit der Grundmetallisierung verbunden ist, bei denen es aber ebenfalls an einem Anlass fehlt, die "Spinnenlötung" der D3 durch die "Metallnetz-Lötung" der D4 oder die "Drahtnetz-Lötung" der D5 zu ersetzen. Schließlich ist auch nicht ersichtlich, was den Fachmann dazu hätte bewegen können, die aus der D3 bekannte "Spinnenlötung" durch den in den Figuren 13A und 13B der US-amerikanischen Patentschrift 4 855 399 (D6) im Hinblick auf einen laminierten piezoelektrischen Wandler offenbaren zick-zack- oder spiralförmigen Anschlussdraht (*side lead 34*) auszutauschen. Im Übrigen handelt es sich bei diesen Anschlussdrähten (*side lead 34*) auch nicht um eine dreidimensional strukturierte Elektrode im erfindungsgemäßen Sinne.

44 c) Schließlich ist auch der D15 eine zum Gegenstand des Streitpatents führende Anregung nicht zu entnehmen.

45 In der D15 wird allerdings - ähnlich den Ausführungen in der Streitpatentschrift - auf die Bildung von Rissen hingewiesen, die durch mechanische

Zugspannungen im inaktiven Kontaktierungsbereich am "Interface Elektrode-Keramik der nach außen durchtretenden Elektroden" entstehen können. Zudem liegt, wie bereits oben in Zusammenhang mit der D1 ausgeführt, der Sinn des in der D4 bei einem piezoelektrischen Stellglied offenbarten Drahtnetzes darin, isolierende Bereiche im Bereich der Außenelektrode zu überbrücken (D4, S. 8, Z. 27 ff.) und offenbart die D5 einen piezoelektrischen Wandler, bei dem ein Drahtgitter (41) verwendet wird, das durch Silberpaste oder Lötmedium mit Seitenelektroden (3) verbunden ist und auftretende Risse überbrücken soll (D5, Sp. 3, Z. 20 ff.). An diesen Stand der Technik anknüpfend hat das Patentgericht in seinem Hinweis gemeint, dass es für den Fachmann naheliegend gewesen sei, auch bei der D15 ein solches zusätzliches Drahtnetz oder Drahtgitter als Elektrode einzuführen, wo Risse im Bereich der Außenelektrode auftreten könnten.

46 In dieser (vorläufigen) Beurteilung kann dem Patentgericht jedoch nicht beigetreten werden. Denn dabei bleibt unberücksichtigt, dass in der D15 nicht nur das Problem von Bruchbildungen in der Außenelektrode beschrieben, sondern auch ein Vorschlag zu deren Vermeidung gemacht wird. Danach soll es eine Verdopplung der Interfacefestigkeit ermöglichen, Risse im inaktiven Kontaktbereich ganz zu vermeiden, indem bereits vor Erreichen der Festigkeitsgrenze mechanisch induzierte Domänenumschaltprozesse einsetzen, die - wie in der D15 detailliert beschrieben - unter der Voraussetzung einer gleichen Wirkung von Zug und Druck auch den inaktiven Kontaktbereich ferroelastisch dehnen und damit die Zugspannungen verringern könnten (D15, S. 436 f., unter 5., letzter Absatz). Angesichts dieses Lösungsansatzes bestand für den Fachmann keine Veranlassung, weitere Entgegenhaltungen heranzuziehen, um der in der D15 beschriebenen Rissbildung entgegenzuwirken, zumal die D4, die D5, die D17 und die D18 keinen monolithischen Vielschichtaktor betreffen und von der D15 auch in diesem Zusammenhang nicht aufgegriffen worden sind, obwohl sie bei deren Publikation bereits seit etwa 9 bis 12 Jahren veröffentlicht waren.

47 Gleiches gilt im Hinblick auf das vom Patentgericht in seinem Hinweis ebenfalls in Betracht gezogene Naheliegen der Lehre aus Patentanspruch 1 durch die D15 in Verbindung mit der einen piezoelektrischen Wandler betreffenden D6, wobei noch hinzukommt, dass die in den Figuren 13A und 13B der D6 gezeigten zick-zack- oder spiralförmigen Anschlussdrähte (*side lead 34*) auch nicht als eine dreidimensional strukturierte Elektrode im erfindungsgemäßen Sinne anzusehen sind, und Entsprechendes gilt schließlich für die D7 als möglichen Ausgangspunkt des Fachmanns.

48 d) Die im Übrigen von der Klägerin angeführten Entgegenhaltungen liegen von der Erfindung weiter entfernt als der vorstehend beurteilte Stand der Technik. Sie legen die Lehre aus Patentanspruch 1 daher gleichfalls nicht nahe.

49 V. Die Kostenentscheidung beruht auf § 121 Abs. 2 PatG, §§ 91 Abs. 1 ZPO.

Meier-Beck

Gröning

Grabinski

Bacher

Kober-Dehm

Vorinstanz:

Bundespatentgericht, Entscheidung vom 03.12.2015 - 2 Ni 4/14 (EP) verb. mit 2 Ni 6/14 (EP) -