



BUNDESPATENTGERICHT

IM NAMEN DES VOLKES

URTEIL

Verkündet am
30. November 2023

...

6 Ni 35/21 (EP)

(Aktenzeichen)

In der Patentnichtigkeitsache

...

betreffend das europäische Patent 2 445 455

(DE 60 2010 022 207)

hat der 6. Senat (Nichtigkeitssenat) des Bundespatentgerichts auf Grund der mündlichen Verhandlung vom 30. November 2023 durch die Vorsitzende Richterin Dr. Schnurr sowie die Richterin Werner M. A. und die Richter Dipl.-Ing. Veit, Dipl.-Phys. Univ. Dr. Zebisch und Dr.-Ing. Flaschke

für Recht erkannt:

- I. Das Streitpatent EP 2 445 455 wird mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland für nichtig erklärt, soweit dessen Gegenstand über die nachfolgende Fassung hinausgeht:
 1. A method of controlling a movable component of a prosthesis or orthosis (1), the method comprising:
 - moving the component by means of a motor (7),
 - comprising providing a plurality of spaced apart electrical motive pulses to the motor (7);
 - characterised in that the method comprises the further steps of:
 - by means of an electrical apparatus:
 - determining when movement of the component is arrested when the component bears against a surface; and
 - providing a plurality of driving electrical pulses to the motor (7) in dependence on the determination and when movement of the component is arrested to thereby drive the motor (7) so as to cause the component to bear against the surface with greater force,
 - wherein each of the plurality of spaced apart electrical motive pulses has a period of less than a tenth of the period of each of the driving electrical pulses.
 2. The method according to claim 1, in which the motor (7) is contained in the component being moved.

3. The method according to any preceding claim, in which the at least one driving electrical pulse is provided to the motor (7) when movement of the component has substantially stopped.
4. The method according to any preceding claim, in which determining when movement of the component is arrested comprises measuring an electrical signal passing through the motor (7).
5. The method according to claim 1, in which no motive pulse is provided to the motor (7) when at least one driving pulse is provided to the motor (7).
6. The method according to any preceding claim further comprising the step of delaying the provision of the at least one driving electrical pulse to the motor (7) for a predetermined delay period after completion of the step of determining when movement of the component is arrested.
7. The method according to any preceding claim, in which the plurality of driving electrical pulses are provided to the motor (7) for at least substantially 0.5 seconds.
8. The method according to any preceding claim, in which the driving electrical pulses have a period of between substantially 1 second and substantially 2 mS.
9. The method according to any preceding claim, in which a space between driving electrical pulses is greater than an on time of at least one of the driving electrical pulses.
10. The method according to any preceding claim, in which a driving electrical pulse comprises a constant portion and a decaying portion, the constant portion being at substantially a same voltage over time and the decaying portion changing from the level of the constant portion to substantially zero over time.
11. The method according to any preceding claim, in which the method comprises arresting, by means of a counter movement arrangement,

movement of the component in a direction opposite the direction in which the component is moved by the motor (7).

12. The method according to any preceding claim, in which the component is mechanically coupled to the motor (7) by a mechanical coupling such that, in use, the component is moved by the motor (7) by way of the mechanical coupling, the mechanical coupling comprising at least one of: a gearbox (23); a first bevel gear (10) and a second bevel gear (11) that mesh with each other; and a gear wheel (5) and a worm (13) that mesh with each other.

13. A prosthesis or an orthosis comprising:
 - a movable component; and
 - a motor (7) operable to move the component,
 - the movement of the component comprising providing a plurality of spaced apart electrical motive pulses to the motor (7);
 - characterised in that the prosthesis or orthosis (1) further comprises an electrical apparatus operative:
 - to determine when movement of the component is arrested when the component bears against a surface; and
 - to provide a plurality of driving electrical pulses to the motor (7) in dependence on the determination and when movement of the component is arrested to thereby drive the motor (7) so as to cause the component to bear against the surface with greater force,
 - wherein each of the plurality of spaced apart electrical motive pulses has a period of less than a tenth of the period of each of the driving electrical pulses.

II. Im Übrigen wird die Klage abgewiesen.

III. Von den Kosten des Rechtsstreits tragen die Klägerin 20 Prozent und die Beklagte 80 Prozent.

IV. Das Urteil ist gegen Sicherheitsleistung in Höhe von 120 Prozent des jeweils zu vollstreckenden Betrages vorläufig vollstreckbar.

Tatbestand

Die Beklagte ist Inhaberin des am 23. Juni 2010 in englischer Sprachfassung angemeldeten europäischen Patents mit der Bezeichnung „Method of controlling a prosthesis / Verfahren zur Steuerung einer Prothese“. Das Streitpatent nimmt die Priorität der britischen Anmeldung GB 0910920 vom 24. Juni 2009 (veröffentlicht als PCT-Anmeldung mit der Anmeldenummer PCT/GB2010/001232) in Anspruch und wird beim Deutschen Patent- und Markenamt unter dem Aktenzeichen DE 60 2010 022 207.1 geführt. Der Hinweis auf die Erteilung des Streitpatents wurde am 11. Februar 2015 veröffentlicht.

Das Streitpatent umfasst in seiner erteilten Fassung insgesamt 15 Patentansprüche mit dem unabhängigen Verfahrensanspruch 1 und dem unabhängigen Vorrichtungsanspruch 15. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 14 sind auf den unabhängigen Patentanspruch 1 unmittelbar oder mittelbar rückbezogen.

Die nebengeordneten Patentansprüche 1 und 15 haben in ihrer erteilten Fassung folgenden Wortlaut:

1. A method of controlling a movable component of a prosthesis or orthosis (1), the method comprising:
moving the component by means of a motor (7); characterised in that the method comprises the further steps of:
by means of an electrical apparatus: determining when movement of the component is arrested when the component bears against a surface; and providing a plurality of driving electrical pulses to the motor (7) in dependence on the determination and when movement of the component is arrested to thereby drive the motor (7) so as to cause the component to bear against the surface with greater force.

In deutscher Übersetzung:

1. Ein Verfahren zum Steuern einer beweglichen Komponente einer Prothese

oder Orthese (1), wobei das Verfahren Folgendes beinhaltet:

Bewegen der Komponente mittels eines Motors (7); dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die folgenden weiteren Schritte beinhaltet:

mittels einer elektrischen Vorrichtung: Bestimmen, wenn die Bewegung der Komponente aufgehalten wird, wenn die Komponente gegen eine Oberfläche drückt; und Bereitstellen einer Vielzahl von elektrischen Treiberimpulsen für den Motor (7) in Abhängigkeit von der Bestimmung und wenn die Bewegung der Komponente aufgehalten wird, um dadurch den Motor (7) anzutreiben, um zu bewirken, dass die Komponente mit größerer Kraft gegen die Oberfläche drückt.

15. A prosthesis or an orthosis comprising:
a movable component; and a motor (7) operable to move the component; characterised in that the prosthesis or orthosis (1) further comprises an electrical apparatus operative:
to determine when movement of the component is arrested when the component bears against a surface; and to provide a plurality of driving electrical pulses to the motor (7) in dependence on the determination and when movement of the component is arrested to thereby drive the motor (7) so as to cause the component to bear against the surface with greater force.

In deutscher Übersetzung:

15. Eine Prothese oder eine Orthese, beinhaltend:
eine bewegliche Komponente; und einen Motor (7), der betriebsfähig ist, um die
Komponente zu bewegen; dadurch gekennzeichnet, dass die Prothese oder Orthese (1) ferner eine elektrische Vorrichtung beinhaltet, die betriebsfähig ist:
um zu bestimmen, wenn die Bewegung der Komponente aufgehalten wird, wenn die Komponente gegen eine Oberfläche drückt; und um dem Motor (7) eine Vielzahl von elektrischen Treiberimpulsen in Abhängigkeit von der Bestimmung und wenn die Bewegung der Komponente aufgehalten wird,

bereitzustellen, um dadurch den Motor (7) anzutreiben, um zu bewirken, dass die Komponente mit größerer Kraft gegen die Oberfläche drückt.

Zum Wortlaut der auf den unabhängigen Patentanspruch 1 unmittelbar oder mittelbar rückbezogenen Unteransprüche 2 bis 14 wird auf die Streitpatentschrift EP 2 445 455 B1 Bezug genommen.

Die Klägerin begehrt die Nichtigkeitsklärung des Streitpatents in vollem Umfang, wobei sie sich auf den Nichtigkeitsgrund der fehlenden Patentfähigkeit in Form mangelnder Neuheit und mangelnder erfinderischer Tätigkeit stützt (vgl. Art. II § 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 IntPatÜG, Art. 138 Abs. 1 lit. a. EPÜ, beide i. V. m. Art. 54, 56 EPÜ).

Die Klägerin ist der Auffassung, die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche 1 und 15 seien jeweils nicht neu gegenüber dem Offenbarungsgehalt der Entgegenhaltungen **D1**, **D2**, **D3**, **D4**. Sie beruft sich zudem darauf, dass vor dem Prioritätstag des Streitpatents die Handprothese „VINCENTevolution1“ vertrieben worden sei und diese Prothese den Gegenstand des Streitpatents neuheitsschädlich vorwegnehme (vgl. Anlagen **OV 1 – OV 3**) sowie MP4-Clip „VINCENTevolution1“). Auch die Unteransprüche enthielten nichts Patentfähiges.

Ihren Vortrag stützt die Klägerin insbesondere auf die folgenden Dokumente:

- D1** Artikel: „Intelligent multifunction myoelectric control of hand prostheses“, C.M. Light, P. H. Chappell, B. Hudgins, K. Engelhart, Journal of Medical Engineering & Technology, Volume 26, Nummer 4, Seiten 139-146, veröffentlicht im Juli/August 2002;
- D2** EP 0 681 818 A2, veröffentlicht am 15. November 1995;
- D3** GB 2 088 589 A, veröffentlicht am 9. Juni 1982;
- D4** Artikel: „MARCUS: A Two Degree of Freedom Hand Prosthesis with Hierarchical Grip Control“, Peter J. Kyberd, Owen E. Holland, Paul H. Chappell, Simon Smith, Robert Tregidgo, Paul J. Bagwell, Martin

Snaith, IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering, Vol. 3, No. 1, veröffentlicht im März 1995;

- D5** Artikel: "Force Control System for an Electric Gripper", Davies, JF, Zaderej, VV, IBM TDB, veröffentlicht am 1. Juli 1985, Neuveröffentlichung am 18. Februar 2005;
- D6** US 3,822,418, veröffentlicht am 9. Juli 1974;
- D7** DE 1 808 934 A, veröffentlicht am 17. Juli 1969;
- D8** WO 2007/063266 A1, veröffentlicht am 07. Juni 2007;
- D9** Lehrbuch: „Elektrotechnik Fachstufe 1 Nachrichtentechnik“, Westermann Schulbuchverlag GmbH, Braunschweig, 3. Auflage 1991, Seiten 44-46.

Die Klägerin beantragt,

das europäische Patent 2 445 455 mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland in vollem Umfang für nichtig zu erklären.

Die Beklagte beantragt,

die Klage abzuweisen,

hilfsweise, die Klage abzuweisen, soweit sie sich gegen das Streitpatent in der Fassung des Hilfsantrags 1 vom 20. Januar 2022 richtet,

weiter hilfsweise, die Klage abzuweisen, soweit sie sich gegen das Streitpatent in den Fassungen der Hilfsanträge 1a bis 1c, 2, 2a bis 2c, 3 und 3a bis 3c vom 23. Oktober 2023 – in dieser Reihenfolge – richtet,

dies mit der Maßgabe, dass der Patentanspruch 5 in allen diesen Hilfsanträgen auf Patentanspruch 1 und nicht auf Patentansprüche 5 und 6 rückbezogen wird und dann jeweils lautet:

The method according to claim 1, in which no motive pulse is provided to the motor (7) when at least one driving pulse is provided to the motor (7).

Wegen des Wortlauts von Hilfsantrag 1 wird auf den Urteilstenor Bezug genommen. Wegen des Wortlauts der weiteren Hilfsanträge wird auf die Akte verwiesen.

Die Beklagte tritt dem Vorbringen der Klägerin in allen Punkten entgegen. In seiner erteilten Fassung, zumindest aber in einer der Fassungen der Hilfsanträge erweise sich das Streitpatent als rechtsbeständig.

Die Klägerin hält das Streitpatent auch in der Fassung der Hilfsanträge, jedenfalls in der Fassung nach Hilfsantrag 1 nicht für rechtsbeständig. Die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche in der Fassung der Hilfsanträge ausgehend von einer der Schriften D1 bis D4 beruhen nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns.

Der Senat hat den Parteien am 14. September 2023 einen qualifizierten Hinweis (§ 83 PatG) und im Termin am 30. November 2023 einen weiteren rechtlichen Hinweis erteilt.

Wegen der weiteren Einzelheiten wird auf das Protokoll der mündlichen Verhandlung vom 30. November 2023 und auf die weitere Verfahrensakte Bezug genommen.

Entscheidungsgründe

Die zulässige Klage hat in der Sache nur teilweise Erfolg, und zwar hinsichtlich der erteilten Fassung des Streitpatents. Denn insoweit ist der Nichtigkeitsgrund der mangelnden Patentfähigkeit gemäß Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG, Art. 138 Abs. 1 Buchst. a) EPÜ, beide i. V. m. Art. 52, 54 EPÜ gegeben.

In der Fassung nach dem Hilfsantrag 1 erweist sich das Streitpatent hingegen als schutzfähig, so dass die Klage, soweit sie sich auch gegen diese Fassung richtet, abzuweisen ist. Auf die Frage, ob das Streitpatent auch in der Fassung nach den weiteren Hilfsanträgen Bestand hätte, kommt es bei dieser Sachlage nicht mehr an.

I.

1. Das Streitpatent betrifft ein Verfahren zum Steuern einer beweglichen Komponente einer Prothese bzw. Orthese, sowie eine Prothese bzw. Orthese mit einer beweglichen Komponente (vgl. Streitpatentschrift, Abs. [0001]: „a method of controlling a movable component of a prosthesis or an orthosis and a prosthesis or orthosis comprising a movable component“).

In der Beschreibung des Streitpatents wird ausgeführt, dass Handprothesen mit motorangetriebenen Fingern bekannt seien. Beispielsweise beschreibe die WO 2007/063266 eine Prothese mit einem mechanischen Finger, der mit einem in dem Finger angeordneten elektrischen Motor bewegt werde. Die WO 2008/098072 beschreibe ein System und ein Verfahren zum Bestimmen eines Griffmusters einer Prothese mit Hilfe der Position des Daumens oder eines anderen Fingers als Ausgangsposition zur Bestimmung der Greiffunktion.

Die bekannten Prothesen mit motorangetriebenen Fingern wiesen jedoch Mängel auf (vgl. Streitpatentschrift, Abs. [0002]).

Das Streitpatent betrifft vor diesem Hintergrund das technische Problem, bei Handprothesen mit motorangetriebenen Fingern den Greifvorgang zu optimieren.

2. Dem Streitpatent liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Steuern einer beweglichen Komponente einer Prothese oder Orthese zur Kraftaufbringung bzw. eine verbesserte Prothese oder Orthese mit einer beweglichen Komponente zur Kraftaufbringung anzugeben.

3. Maßgeblicher **Fachmann** zur Bearbeitung der Aufgabe ist ein Ingenieur mit Hochschulbildung der Fachrichtung Elektrotechnik, der über Erfahrung in der Hard- und Softwareentwicklung von feinmechanischen Produkten, insbesondere Handprothesen verfügt. Für spezielle medizinische Anforderungen wird dieser einen Arzt (Orthopäden, Unfallchirurgen) mit Spezialisierung auf Prothetik, insbesondere Handprothetik hinzuziehen.

4. Zur Lösung der zuvor genannten Aufgabe schlägt Patentanspruch 1 bzw. Patentanspruch 15 in der erteilten Fassung ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung vor, dessen Merkmale sich wie folgt gliedern lassen (deutsche Übersetzung kursiv dargestellt):

Patentanspruch 1:

- 1 A method of controlling a movable component of a prosthesis or orthosis (1), the method comprising:

Ein Verfahren zum Steuern einer beweglichen Komponente einer Prothese oder Orthese (1), wobei das Verfahren Folgendes beinhaltet:

- 1.1 moving the component by means of a motor (7);

Bewegen der Komponente mittels eines Motors (7),

characterised in that the method comprises the further steps of:

***dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren die folgenden weiteren Schritte beinhaltet:*

- 1.2 by means of an electrical apparatus:

mittels einer elektrischen Vorrichtung:

- 1.2.1** determining when movement of the component is arrested when the component bears against a surface; and

Bestimmen, wenn die Bewegung der Komponente aufgehalten wird, wenn die Komponente gegen eine Oberfläche drückt; und

- 1.2.2** providing a plurality of driving electrical pulses to the motor (7) in dependence on the determination and when movement of the component is arrested to thereby drive the motor (7) so as to cause the component to bear against the surface with greater force.

Bereitstellen einer Vielzahl von elektrischen Treiberimpulsen für den Motor (7) in Abhängigkeit von der Bestimmung und wenn die Bewegung der Komponente aufgehalten wird, um dadurch den Motor (7) anzutreiben, um zu bewirken, dass die Komponente mit größerer Kraft gegen die Oberfläche drückt.

Nebengeordneter Patentanspruch 15:

- 15** A prosthesis or an orthosis comprising:

Eine Prothese oder eine Orthese, beinhaltend:

- 15.1** a movable component; and

eine bewegliche Komponente; und

- 15.2** a motor (7) operable to move the component;

einen Motor (7), der betriebsfähig ist, um die Komponente zu bewegen,

characterised in that

dadurch gekennzeichnet, dass

15.3 the prosthesis or orthosis (1) further comprises an electrical apparatus operative:

die Prothese oder Orthese (1) ferner eine elektrische Vorrichtung beinhaltet, die betriebsfähig ist:

15.3.1 to determine when movement of the component is arrested when the component bears against a surface;

um zu bestimmen, wenn die Bewegung der Komponente aufgehalten wird, wenn die Komponente gegen eine Oberfläche drückt;

15.3.2 and to provide a plurality of driving electrical pulses to the motor (7) in dependence on the determination and when movement of the component is arrested to thereby drive the motor (7) so as to cause the component to bear against the surface with greater force.

und um dem Motor (7) eine Vielzahl von elektrischen Treiberimpulsen in Abhängigkeit von der Bestimmung und wenn die Bewegung der Komponente aufgehalten wird, bereitzustellen, um dadurch den Motor (7) anzutreiben, um zu bewirken, dass die Komponente mit größerer Kraft gegen die Oberfläche drückt.

5. Dem unabhängigen Patentanspruch 1 sowie dem nebengeordneten Patentanspruch 15 in der erteilten Fassung legt der Fachmann folgendes Verständnis zugrunde (**Auslegung**):

Im Patentanspruch 1 ist ein Verfahren zum Steuern einer beweglichen Komponente einer Prothese oder Orthese beansprucht (Merkmal **1**), wobei die Komponente mittels eines Motors bewegt werden soll (Merkmal **1.1**).

Der nebengeordnete Patentanspruch 15 ist auf eine Prothese oder Orthese gerichtet (Merkmal **15**), die eine bewegliche Komponente beinhaltet (Merkmal **15.1**), sowie einen Motor, der betriebsfähig ist, um die Komponente zu bewegen (Merkmal **15.2**).

Laut Beschreibung kann es sich bei der beweglichen Komponente beispielsweise um einen Finger (digit), z. B. einen Daumen (thumb), einer Handprothese handeln (vgl. Streitpatentschrift, Sp.1, Z. 47 - 51, Sp. 2, Z. 8 - 9). Die Gegenstände der Patentansprüche 1 und 15 sind jedoch nicht auf einen Finger bzw. Daumen einer Handprothese als bewegliche Komponente eingeschränkt. Eine solche Beschränkung findet sich auch nicht in den Unteransprüchen.

Der Motor zur Bewegung der Komponente kann beispielsweise ein Gleichstrommotor (direct current (d.c.) motor) sein, z. B. ein Permanentmagnet-Gleichstrommotor (permanent magnet direct current (d.c.) motor; vgl. Streitpatentschrift, Abs. [0010]). Die Patentansprüche 1 und 15 nennen jedoch keine Einschränkung in Bezug auf den verwendeten Motor. Auch bezüglich der Anordnung des Motors in der Prothese bzw. Orthese findet sich keine Einschränkung in den unabhängigen Patentansprüchen. Erst im erteilten Unteranspruch 2 ist präzisiert, dass der Motor in der bewegten Komponente enthalten sein soll.

Gemäß den Merkmalen **1.2** und **1.2.1** des Patentanspruchs 1 bzw. **15.3** und **15.3.1** des nebengeordneten Patentanspruchs 15 soll mittels einer elektrischen Vorrichtung bestimmt werden, wenn die Bewegung der Komponente (beispielsweise eines Fingers) aufgehalten wird und die Komponente gegen eine Oberfläche drückt.

Dieser Schritt des Bestimmens kann beispielsweise die Messung eines den Motor durchströmenden elektrischen Signals, z. B. des elektrischen Stroms, umfassen. Das Überschreiten eines Schwellwertes des vom Motor aufgenommenen Stroms kann anzeigen, dass die Bewegung der Komponente gestoppt wurde. Ein Stoppen

der Bewegung der Komponente, wenn diese beispielsweise gegen eine Oberfläche drückt, hat einen starken Anstieg des vom Motor aufgenommenen Stroms zur Folge (vgl. Streitpatentschrift, Abs. [0007] und [0008], Sp. 8, Z. 31 - 43, Fig. 3).

Die erteilten Patentansprüche 1 und 15 enthalten jedoch keine Einschränkung bezüglich der Art und Weise, auf die ein Aufhalten bzw. Stoppen der Bewegung der Komponente mittels der elektrischen Vorrichtung bestimmt werden soll.

Die elektrische Vorrichtung kann beispielsweise einen digitalen Signalprozessor und einen Flash-Speicher mit Firmware aufweisen (vgl. Streitpatentschrift, Sp. 7, Z. 27 - 39). Die Patentansprüche 1 und 15 enthalten diesbezüglich wiederum keine Einschränkung, sondern lassen die konkrete Ausbildung der elektrischen Vorrichtung offen.

Nach Merkmal **1.2.2** des Patentanspruchs 1 bzw. Merkmal **15.3.2** des nebengeordneten Patentanspruchs 15 soll mittels der elektrischen Vorrichtung eine Vielzahl von elektrischen Treiberimpulsen (driving electrical pulses) für den Motor bereitgestellt werden, dies in Abhängigkeit von der Bestimmung, wenn die Bewegung der Komponente aufgehalten wird. Dadurch soll der Motor angetrieben werden um zu bewirken, dass die Komponente mit größerer Kraft gegen die Oberfläche drückt.

Auch die Merkmale **1.2.2** bzw. **15.3.2** lassen offen, auf welche Art und Weise mittels der elektrischen Vorrichtung ein Aufhalten bzw. Stoppen der Bewegung der Komponente bestimmt werden soll. Jedenfalls sind die Merkmale **1.2**, **1.2.1** und **1.2.2** bzw. **15.3**, **15.3.1** und **15.3.2** in ihrer Gesamtheit nicht einschränkend dahin zu verstehen, dass die Bestimmung des Aufhaltens der Bewegung der Komponente, wenn diese gegen eine Oberfläche drückt, und die in diesem Fall nachfolgende Beaufschlagung des Motors mit elektrischen Treiberimpulsen, quasi automatisch mithilfe der elektrischen Vorrichtung abläuft. Eine mögliche Interaktion des Nutzers der Prothese ist hierbei nicht ausgeschlossen.

Eine mögliche Interaktion könnte z. B. darin bestehen, dass der Benutzer die Phase der Beaufschlagung des Motors mit elektrischen Treiberimpulsen anschließend an die Phase des Ergreifens und Haltens beispielsweise durch ein myoelektrisches Signal oder anderweitig auslöst (vgl. Streitpatentschrift, Sp. 6 Z. 56 – Sp. 7 Z. 3, Sp. 7 Z. 49 - 51). Nicht von einer möglichen Interaktion des Nutzers umfasst ist hingegen z. B. die wiederholte manuelle Auslösung einzelner Treiberimpulse durch beispielsweise wiederholtes Drücken eines Steuerungsknopfes, bei dem möglicherweise die Dauer des jeweiligen Drückens auch die Dauer der einzelnen Impulse bestimmt. Dies fällt nicht unter den Sinngehalt des Merkmals **1.2.2** bzw. **15.3.2**.

Die in den Merkmalen **1.2.2** bzw. **15.3.2** genannten elektrischen Treiberimpulse (driving electrical pulses) sollen den Motor antreiben, um im genannten Fall eines Aufhaltens bzw. Stoppens der Komponente zu bewirken, dass die Komponente mit größerer Kraft gegen die Oberfläche drückt. Gemäß der Beschreibung des Streitpatents soll dadurch die Griffkraft bei einer Handprothese erhöht werden (vgl. a. a. O., Abs. [0004]: „(...) for example, the step of providing a plurality of driving electrical pulses to the motor may cause a gripping force between the digit and the thumb to increase“; Abs. [0041]: “The greater duration of pulse application, i. e. the larger number of pulses applied, progressively increases the force applied by the finger”).

Eine Differenzierung dahingehend, dass zwischen elektrischen Treiberimpulsen (driving electrical pulses), die allein der Vergrößerung der Kraft, mit der die Komponente gegen eine Oberfläche drückt (beispielsweise der Griffkraft), dienen sollen, und elektrischen Antriebsimpulsen (electrical motive pulses), die allein der Bewegung der Komponente dienen sollen, zu unterscheiden ist, enthalten die erteilten Patentansprüche 1 und 15 nicht. Die erteilte Fassung lässt offen, durch welche Art von Signalen der Motor zur Bewegung der Prothesenkomponente angesteuert werden soll. Lediglich in der Beschreibung des Streitpatents sind als eine alternative oder zusätzliche Ausgestaltung (Alternatively or in addition ...) elektrische Antriebsimpulse (motive pulses) zum Bewegen der Prothesenkomponente genannt (vgl. Streitpatentschrift, Abs. [0011]). Ein

Unterschied der Signale zur Bewegung der Komponente und der Signale zur Verstärkung der Griffkraft in Bezug auf ihre elektrischen Kennwerte ist in der erteilten Fassung jedenfalls nicht beansprucht. Die Beschreibung führt daher nicht zu einer engeren Auslegung der erteilten Patentansprüche 1 und 15.

Eine solche Unterscheidung findet sich erst im erteilten Unteranspruch 5.

Die Zweckangabe in den Merkmalen **1.2.2** bzw. **15.3.2** der erteilten Patentansprüche 1 und 15, wonach mit den elektrischen Treiberimpulsen bewirkt werden soll, dass die Komponente mit größerer Kraft gegen die Oberfläche drückt, schließt daher nicht aus, dass beim Gegenstand der Patentansprüche 1 und 15 in der erteilten Fassung die genannten Treiberimpulse auch anderen Zwecken, beispielsweise der Bewegung der Komponente, dienen können.

II.

Die zulässige Klage hat in der Sache hinsichtlich der erteilten Fassung des Streitpatents Erfolg. Insoweit ist jedenfalls der Nichtigkeitsgrund der mangelnden Patentfähigkeit gemäß Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG, Art. 138 Abs. 1 Buchst. a) EPÜ, beide i. V. m. Art. 52, 54 EPÜ gegeben.

Die Fachveröffentlichung **D1** (C. M. Light et. al.) nimmt die Gegenstände der nebengeordneten Patentansprüche 1 und 15 nach Streitpatent neuheitsschädlich vorweg.

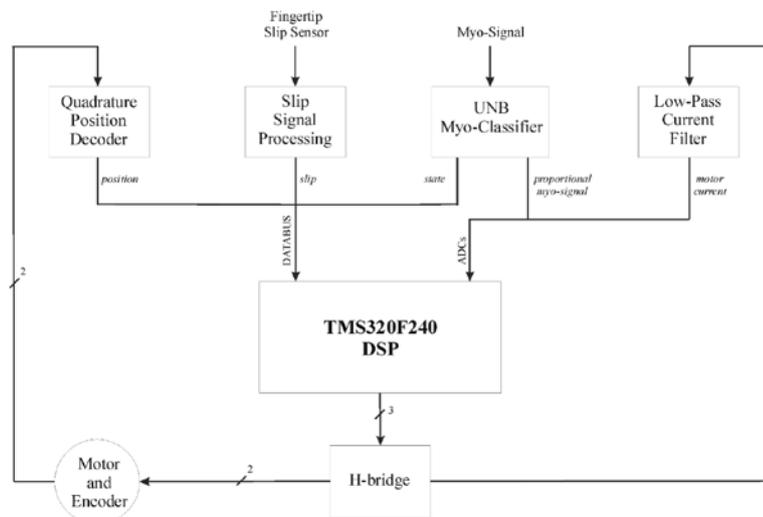
Aus der Veröffentlichung D1 (C. M. Light et. al.) ist ein Verfahren zum Steuern einer beweglichen Komponente einer Handprothese bekannt (vgl. D1, Titel: „Intelligent multifunction myoelectric control of hand prostheses“ sowie Zusammenfassung / Merkmal **1** bzw. **15, 15.1**).

Die Komponenten der Handprothese werden mittels eines Motors bewegt (vgl. D1, S. 143, rechte Spalte, dritter Absatz: „motor control“; vierter Absatz: „full 4-

quadrant motor control“ / Merkmal **1.1** bzw. **15.2**).

Der Motor zum Bewegen der Komponenten wird durch eine elektrische Vorrichtung in Form eines digitalen Signalprozessors (DSP) angesteuert (vgl. D1, S. 143, rechte Spalte, dritter Absatz: „A fixed point digital signal processor (TMS320F240) is used as the main prosthesis controller. ... The TMS320F240 is optimized for motor control ...“ / Merkmal **1.2** bzw. **15.3**).

Zur Ansteuerung des Motors verarbeitet der Signalprozessor (DSP) die myoelektrischen Signale (Myo-Signal) des Prothesenträgers und Signale von Positions-, Kraft- und Schlupfsensoren (vgl. D1, Figur 6, S. 144, linke Spalte, zweiter Absatz: „The SAMS control system requires either position, force or slip feedback in order to ensure stable and secure object manipulation“).



Die Figur 6 der D1 zeigt die Ansteuerung des Prothesenmotors mittels des Signalprozessors (TMS320F240 DSP).

Figure 6. Hybrid SAMS-UNB controller and sensor systems.

Die Handprothese kann vom Nutzer mittels myoelektrischer Signale bewusst geöffnet werden, um sich in Greifposition zu bringen (Position state). Sie schließt sich bei Ausbleiben des myoelektrischen Signals selbsttätig, bis ein Objekt durch Sensoren an den Fingergliedern erkannt wird. Daraufhin stoppt der Signalprozessor (controller) die Schließbewegung, sodass die Handprothese das Objekt lediglich mit einer minimalen Kraft umschließt und hält (Touch state). Vgl. D1, Figur 5; S. 141, 143 seitenübergreifender Absatz: „(...) in the absence of user

intervention, the hand will involuntarily close until an object is detected by sensors on each digit, at which point the controller will move to a TOUCH state and terminate movement causing the prosthesis to exert only minimal grip pressure". Somit bestimmt der Signalprozessor mittels der Sensorsignale, wenn die Bewegung der Prothesenfinger (Komponente) aufgehalten wird, wenn die Prothesenfinger gegen eine Oberfläche des zu greifenden Objekts drücken, wie dies mit dem Merkmal **1.2.1** bzw. **15.3.1** des Streitpatents beansprucht wird.

Ausgehend von dem vorgenannten Berührungszustand (Touch state) des zu greifenden Objekts kann die Handprothese ausgelöst durch myoelektrische Signale des Prothesenträgers in einen Haltezustand (Hold state) wechseln. In diesem Haltezustand, der Schlupfsensoren zur Steuerung verwendet, wird durch Ansteuerung der Handprothese mittels des Signalprozessors eine optimale, somit gegenüber dem Berührungszustand (touch state) verstärkte Greifkraft auf das Objekt aufgebracht (vgl. D1, Figur 5, S. 143, linke Spalte, zweiter Absatz: „A burst of flexor myo-activity on the part of the user will cause a state change to HOLD whereby prehensile control is automated using slip sensors on the hand. The controller will maintain optimum grip pressure to ensure that the object does not slip from the grasp“). Der Signalprozessor steuert den Motor der Handprothese mit pulsweitenmodulierten Signalen (PWM) an (vgl. D1, S. 143, rechte Spalte, dritter Absatz: „The TMS320F240 is optimized for motor control, and more specifically can be used for multiple drive systems due to the dedicated pulse width modulation (PWM) outputs“).

In der Figur 5 ist das Zustandsdiagramm (SAMS state diagram) der Handprothesen-Steuerung dargestellt.

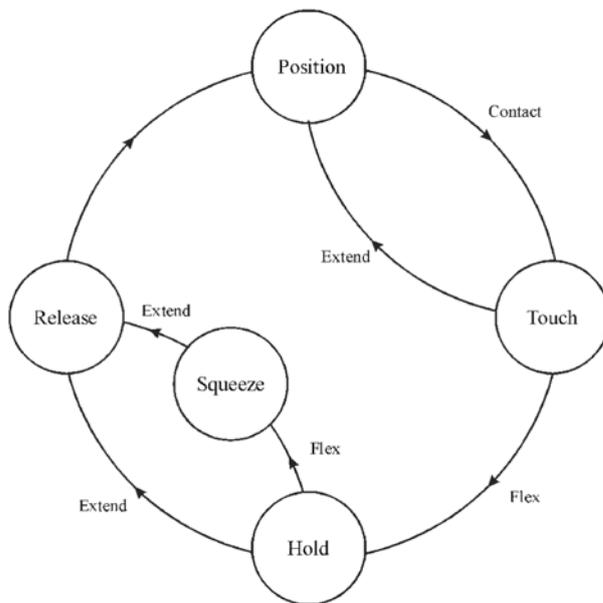


Figure 5. SAMS state diagram.

Somit werden - durch den Signalprozessor (elektrische Vorrichtung) in Abhängigkeit von der Bestimmung, wenn die Bewegung der Prothesenfinger (Komponente) aufgehalten wird und diese gegen die Oberfläche eines Objekts drücken (Touch state), - elektrische Treiberimpulse (pulse width modulation (PWM) outputs) für den Motor bereitgestellt. Dies geschieht um zu bewirken, dass die Prothesenfinger (Komponente) mit größerer Kraft gegen die Oberfläche des Objekts drücken (Hold state). Die dabei vom Signalprozessor an den Motor abgegebenen PWM-Signale sind als Treibersignale im Sinne des erteilten Patentanspruchs 1 bzw. 15 anzusehen. Denn in den erteilten Patentansprüchen 1 und 15 ist keine Unterscheidung zwischen verschiedenen Arten von Ansteuersignalen beansprucht. Gemäß der erteilten Anspruchsfassung kann das PWM-Signal für die Treiberimpulse dieselben elektrischen Kennwerte aufweisen wie ein PWM-Signal für die Bewegung der Prothesenkomponente. Es kann sich folglich auch um ein und dasselbe Signal handeln.

Das Merkmal **1.2.2** bzw. **15.3.2** ist somit als in der Schrift D1 offenbart anzusehen.

Die Gegenstände der erteilten Patentansprüche 1 und 15 sind daher nicht neu in Anbetracht der Entgegenhaltung D1.

Die Beklagte verteidigt das Streitpatent in der erteilten Fassung als geschlossenen Anspruchssatz, so dass die - jeweils - auf den unabhängigen Patentanspruch 1 unmittelbar oder mittelbar rückbezogenen Unteransprüche 2 bis 14 dessen Schicksal teilen (vgl. hierzu BGH, Urteil vom 13. September 2016 – X ZR 64/14, GRUR 2017, 57 – Datengenerator).

III.

In der aus dem Tenor ersichtlichen – zulässigen - Fassung nach Hilfsantrag 1 erweist sich das Streitpatent als schutzfähig, so dass die Klage, soweit sie sich auch gegen diese Fassung richtet, abzuweisen ist.

1. Die Patentansprüche 1 und 13 nach Hilfsantrag 1 entsprechen den erteilten Patentansprüchen 1 und 15 mit der Maßgabe, dass zum einen das Bewegen der Komponente mittels des Motors (7) durch das Bereitstellen einer Vielzahl von beabstandeten elektrischen Antriebsimpulsen für den Motor erfolgt (Änderungen in den Merkmalen **1.1** bzw. **15.2** der erteilten Fassung durch Unterstreichung gekennzeichnet):

Merkmal **1.1^{H1}**: „moving the component by means of a motor (7), comprising providing a plurality of spaced apart electrical motive pulses to the motor (7)“

Merkmal **15.2^{H1}**: „a motor (7) operable to move the component, the movement of the component comprising providing a plurality of spaced apart electrical motive pulses to the motor (7)“.

Zum anderen spezifizieren die Ansprüche nun eine Unterscheidung zwischen den Antriebsimpulsen und den Treiberimpulsen insofern, als jeder der beabstandeten elektrischen Antriebsimpulse eine Periode hat, die kleiner ist als 1/10 der Periode jedes der elektrischen Treiberimpulse:

Merkmal **1.2.3^{H1}**: „wherein each of the plurality of spaced apart electrical motive pulses has a period of less than a tenth of the period of each of the driving electrical pulses.”

Merkmal **15.3.3^{H1}**: „wherein each of the plurality of spaced apart electrical motive pulses has a period of less than a tenth of the period of each of the driving electrical pulses.”

Die Gegenstände der selbständigen Patentansprüche 1 und 13 nach dem Hilfsantrag 1 beinhalten damit eine eindeutige Unterscheidung zwischen Treiberimpulsen (driving electrical pulses) zur Vergrößerung der Kraft, mit der die Komponente gegen eine Oberfläche drückt (beispielsweise der Griffkraft), und Antriebsimpulsen (electrical motive pulses) zur Bewegung der Komponente.

Gemäß den geänderten Merkmalen **1.1^{H1}** und **15.2^{H1}** der Patentansprüche 1 und 13 nach dem Hilfsantrag 1 soll das Bewegen der Komponente mittels des Motors das Bereitstellen einer Vielzahl von beabstandeten elektrischen Antriebsimpulsen (electrical motive pulses) für den Motor beinhalten.

Als Antriebsimpulse kann beispielsweise ein pulswertenmoduliertes (PWM) Signal dienen, dessen Puls-zu-Pausen-Verhältnis (mark-to-space-ratio) abhängig von der vom Motor benötigten elektrischen Leistung variiert werden kann. Das pulswertenmodulierte Antriebssignal kann eine Frequenz von 41,6 kHz aufweisen (vgl. Streitpatentschrift, Sp. 8, Z. 24 - 31).

In den Merkmalen **1.2.3^{H1}** und **15.3.3^{H1}** der Patentansprüche 1 und 13 nach dem Hilfsantrag 1 ist konkretisiert, dass jeder der Mehrzahl der beabstandeten elektrischen Antriebsimpulse (electrical motive pulses) eine Periode von weniger als einem Zehntel der Periode eines jeden der elektrischen Treiberpulse aufweisen soll.

Auch die elektrischen Treiberimpulse können beispielsweise in Form eines pulswertenmodulierten (PWM) Signals vorliegen, dies mit einer Frequenz von

36 Hz und einem Puls-zu-Pausen-Verhältnis (mark-to-space-ratio) von 1 : 1 (vgl. Streitpatentschrift, Sp. 9, Z. 3 - 5). Durch die Zeitdauer bzw. die Anzahl an Treiberimpulsen, mit denen der Motor beaufschlagt wird, kann beispielsweise die Stärke der Griffkraft einer Handprothese eingestellt werden. Eine Verlängerung der Zeitdauer des angewendeten Treibersignals bzw. eine Erhöhung der Anzahl an Treiberimpulsen bewirkt eine zunehmende Erhöhung der durch die Finger ausgeübten Griffkraft. Durch die Anwendung der Treiberimpulse soll eine höhere Griffkraft erzielt werden können, als dies allein mittels der Antriebsimpulse möglich wäre. Beispielsweise soll durch die Beaufschlagung des Motors mit einem pulsweitenmodulierten Treiberspannungssignal (PWM driving voltage signal) für eine Zeitdauer von drei Sekunden eine Fingerkraft von 3,5 kg erzielt werden können, wohingegen mit einem pulsweitenmodulierten Antriebssignal (PWM motive voltage signal) allein lediglich eine Fingerkraft von einem Kilogramm erreichbar sein soll (vgl. Streitpatentschrift, Sp. 9, Z. 15 - 26).

2. Die Anspruchsgegenstände nach Hilfsantrag 1 sind ursprünglich offenbart. Sie erweitern auch nicht den Schutzbereich des Patents.

Die selbständigen Patentansprüche 1 und 13 des Hilfsantrags 1, die auch die Merkmale der erteilten selbständigen Patentansprüche 1 und 15 umfassen, sind in der dem Streitpatent zugrundeliegenden Anmeldung offenbart, die als WO-Schrift 2010/149967 A1 veröffentlicht wurde.

Die Merkmale **1**, **1.2.1** und **1.2.2** des Patentanspruchs 1 des Hilfsantrags 1 basieren auf dem Anspruch 1 der Anmeldung. Das Merkmal **1.1^{H1}**, das das Merkmal **1.1** des erteilten Patentanspruchs 1 näher präzisiert, beruht auf dem erteilten Anspruch 5, der wiederum dem Anspruch 9 der Anmeldung entspricht. Das Merkmal **1.2** ist dem Anspruch 28 bzw. dem Text auf S. 8, Zeilen 23 - 28 der Anmeldung entnommen. Das gegenüber der erteilten Fassung im Patentanspruch 1 des Hilfsantrags 1 neu aufgenommene Merkmal **1.2.3^{H1}** beruht auf dem erteilten Anspruch 6 i. V. m. dem Absatz [0012] des Streitpatents entsprechend den Ansprüchen 10 und 11 der Anmeldung, die sich auch in dem die Seiten 3 und 4 überbrückenden Abschnitt der Anmeldung wiederfinden.

Die Merkmale **15**, **15.1**, **15.3**, **15.3.1** und **15.3.2** des nebengeordneten Patentanspruchs 13 des Hilfsantrags 1 basieren auf dem nebengeordneten Vorrichtungsanspruch 28 der Anmeldung. Das Merkmal **15.2^{H1}**, das das Merkmal **15.2** des erteilten nebengeordneten Patentanspruchs 15 näher präzisiert, beruht auf dem erteilten Anspruch 5, der wiederum dem Anspruch 9 der Anmeldung entspricht. Das gegenüber der erteilten Fassung im nebengeordneten Patentanspruch 13 des Hilfsantrags 1 neu aufgenommene Merkmal **15.3.3^{H1}** beruht auf dem erteilten Anspruch 6 i. V. m. dem Absatz [0012] des Streitpatents entsprechend den Ansprüchen 10 und 11 der Anmeldung, die sich auch in dem die Seiten 3 und 4 überbrückenden Abschnitt der Anmeldung wiederfinden.

Auch die Gegenstände der abhängigen Patentansprüche 2 bis 12 des Hilfsantrags 1 sind in den Anmeldeunterlagen des Streitpatents offenbart. Die Ansprüche 2 bis 12 entsprechen in der angegebenen Reihenfolge den abhängigen Ansprüchen 2, 4, 5, 14, 15, 17, 18, 20, 22, 24 und 27 der Anmeldung.

3. Das Streitpatent in der Fassung nach Hilfsantrag 1 erweist sich gegenüber dem von der Klägerin angeführten Stand der Technik als patentfähig.

Keine der im Verfahren befindlichen Entgegenhaltungen zeigt eine Prothese oder Orthese bzw. ein Steuerungsverfahren hierfür, bei der/dem eine bewegliche Komponente mit einem pulsweitenmodulierten (PWM) Signal in der Weise angesteuert wird, dass die PWM-Signale zum Bewegen der Komponente mittels eines Motors eine Periodendauer von weniger als einem Zehntel der Periodendauer der elektrischen Treiberimpulse zur Griffkraftverstärkung aufweisen gemäß den Merkmalen **1.1^{H1}** und **1.2.3^{H1}** bzw. **15.2^{H1}** und **15.3.3^{H1}**. Die Neuheit der Gegenstände der selbständigen Patentansprüche 1 und 13 nach Hilfsantrag 1 steht auch zwischen den Parteien nicht in Streit.

Das beanspruchte Verfahren und die beanspruchte Prothese bzw. Orthese nach den selbständigen Patentansprüchen 1 und 13 nach Hilfsantrag 1 beruhen auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns.

a) Ausgangspunkt D1 (C. M. Light et. al.)

Wie vorstehend zur erteilten Fassung ausgeführt (vgl. Abschn. II), offenbart die Fachveröffentlichung D1 sämtliche Merkmale der erteilten Patentansprüche 1 und 15.

Die Merkmale **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** des Hilfsantrags 1 sind in der Schrift D1 jedoch nicht offenbart.

Der Motor zum Bewegen der Komponenten bzw. Finger der Handprothese gemäß der Veröffentlichung D1 wird von einem Signalprozessor (DSP) mittels pulsweitenmodulierter (PWM) Signale (Antriebssignale) angesteuert (Merkmal **1.1^{H1}** bzw. **15.2^{H1}**). In der Schrift D1 ist angegeben, dass hierbei das Puls-zu-Pause Verhältnis (mark / space ratio) bzw. Tastverhältnis (duty cycle) des PWM-Signals variiert werden kann, um die mittlere an den Anschlüssen des Motors anliegende Spannung zu steuern. Diese Variation des Tastverhältnisses zur Motorsteuerung kann leicht mittels eines Mikroprozessors und einer Ansteuerschaltung in Form einer H-Brücke realisiert werden (vgl. D1, S. 143 rechte Spalte vierter Absatz, Abschn. "Power electronics": „PWM is an efficient method of drive control whereby the mark/space ratio of a fixed amplitude rectangular waveform may be varied to control the voltage at the motor terminals. This duty-cycle variation is easy to achieve by microprocessor control...“).

Von einer Variation der Periode bzw. Frequenz des PWM-Signals, insbesondere von einem Unterschied der PWM-Signale zur Steuerung der Handprothese zum Schließen derselben um ein Objekt zum Erreichen des Berührungszustandes (Touch), zur Griffkraftverstärkung beim anschließenden Übergang zum Haltezustand (Hold) und ggf. zur weiteren Griffkraftverstärkung beim anschließenden Übergang zum Presszustand (Squeeze) ist in der Schrift D1 nicht die Rede. Auch dafür, dass unterschiedliche Arten von Impulsen zur Steuerung der Prothesenhand für das Berühren (Touch) und Halten (Hold) eines Objekts und

für eine anschließende Griffkraftverstärkung (Hold, Squeeze) verwendet würden, finden sich in der D1 weder Hinweis noch Anregung.

Mithin ergibt sich aus der Entgegenhaltung D1 keine Anregung für den Fachmann, elektrische Antriebsimpulse mit einer Periode von weniger als ein Zehntel der Periode der für die Griffkraftverstärkung angewendeten Treiberimpulse vorzusehen, wie dies im Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** beansprucht ist.

Dafür, dass der Fachmann die Frequenz bzw. Periode des PWM-Signals für den Anwendungsfall so auswählen wird, dass für die Bewegung der Prothesenkomponente ein Signal mit hoher Frequenz mit kurzer Periode und für das Zupacken mit hoher Leistung ein Signal mit niedrigerer Frequenz mit langer Periode bzw. langen Impulsen auf den Motor gegeben wird, wie dies die Klägerin geltend macht, finden sich in der Schrift D1 keine Anhaltspunkte. Zwar ist dem Fachmann aufgrund seines Fachwissens bekannt, dass u. a. der Tastgrad und die Frequenz bzw. Periode Kennwerte eines PWM-Signals sind. Dem Fachmann ist jedoch aufgrund seines Fachwissens auch bekannt, dass bei einem PWM-Signal zur Modulation des Signals üblicherweise die Pulsweite und somit der Tastgrad variiert wird und nicht die Periode bzw. Frequenz.

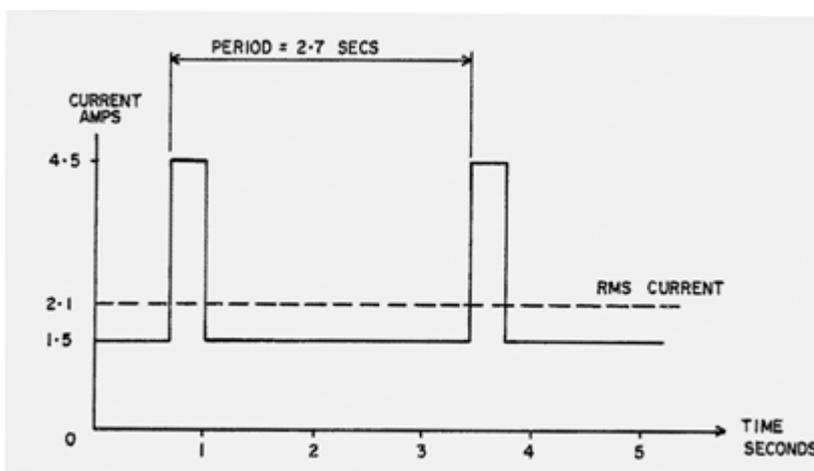
Auch sein allgemeines Fachwissen kann den Fachmann ausgehend von der Schrift D1 daher nicht zu einer Modifikation des dort beschriebenen Steuerungsverfahrens im Hinblick auf das Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** anregen.

aa) Die Veröffentlichung **D5** (J. F. Davis, V. V. Zaderej) kann dem Fachmann hierzu ebenfalls keine Anregung geben.

Die Schrift **D5** beschreibt ein System zur Regelung der Greifkraft eines robotischen Greifers mittels Stromimpulsen (vgl. D5, einzige Figur mit Beschreibung). Durch die Verwendung von Greifern mit einer Sperr- bzw. Verriegelungsfunktion, bei denen auch nach einem Wegnehmen des Motordrehmoments die Griffkraft aufrechterhalten werden kann, können Motoren mit geringerer Baugröße zum Einsatz kommen. Eine Ansteuerung des

Greifermotors mit hohen Stromimpulsen über einen kurzen Zeitraum soll es dem Greifer dabei ermöglichen, ein Objekt fest zu ergreifen. Anschließend wird die Amplitude der Stromimpulse wieder auf einen niedrigeren Wert abgesenkt. Im Ergebnis sollen dadurch die effektive Greifkraft erhöht und die mittlere Stromaufnahme gesenkt werden, was die Verwendung kleinerer Motoren ermöglichen soll (vgl. D5, Beschreibung).

In der einzigen Figur der Schrift D5 ist ein typisches Pulsmuster zur Ansteuerung des Greifermotors dargestellt.

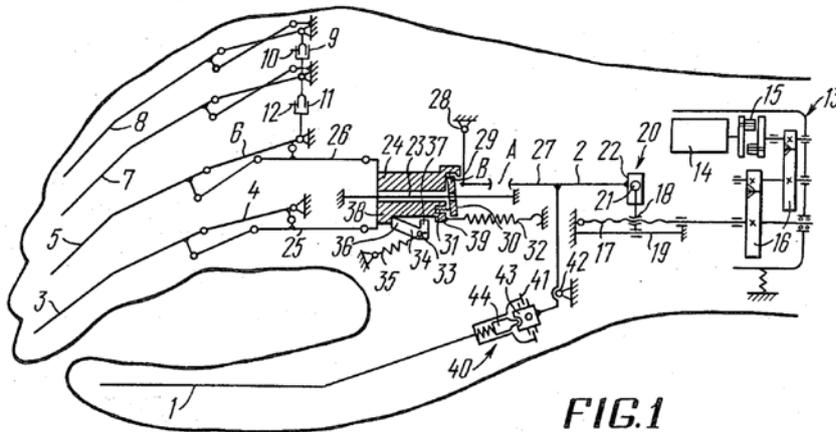


Von unterschiedlichen Perioden der Ansteuerimpulse ist in der Schrift D5 nicht die Rede. Vielmehr soll lediglich die Amplitude der Impulse variiert werden.

ab) Die des Weiteren herangezogene Schrift **D6** (US 3 822 418) kann dem Fachmann ebenfalls keine Anregung geben, das in der Schrift D1 beschriebene Steuerungsverfahren gemäß dem Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** abzuändern.

Die im Jahr 1974 veröffentlichte Patentschrift D6 zeigt eine bioelektrisch gesteuerte Handprothese (artificial hand), mit der ein Greifen mittels eines Daumengliedes (thumb 1) und diesem gegenüberliegenden Fingergliedern möglich sein soll. Die bekannte Handprothese besitzt einen Sperrmechanismus, der bei geschlossener Hand das Öffnen eines Fingergliedes auch gegen eine externe Kraft verhindert (vgl. D6, Sp. 1 Z. 48 – Sp. 2 Z. 21, Sp. 3 Z. 33 - 41).

Figur 1 der D6 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Handprothese.



Die Glieder der Handprothese werden mittels eines elektrischen Gleichstrommotors 14 bewegt, dessen Schaftdrehung durch eine Klauenkupplung (jaw coupling 15) auf die Mechanik der Prothesenglieder übertragen wird. Mit der Kupplung 15 können diskrete Drehbewegungen des Motorschaftes pulsweise auf den Greifmechanismus der künstlichen Hand übertragen werden, wobei die Greifkraft durch zusätzliche Pulse erhöht werden kann (vgl. D6, Sp. 3 Z. 54 - 65).

Das Steuern des Motors erfolgt über bioelektrische Muskelsignale des Prothesenträgers, welche einer Steuerung (electronic control unit) zugeführt und von dieser in geeignete Steuersignale für den Motor umgewandelt werden (vgl. D6, Sp. 5 Z. 7 - 15).

Weitere Angaben zu den Steuersignalen des Motors enthält die D6 nicht. Von Impulsen unterschiedlicher Periode ist in der Schrift D6 nicht die Rede.

ac) Auch die Offenlegungsschrift **D7** (DE 1 808 934 A) kann den Fachmann nicht anregen, das Steuerungsverfahren der Schrift D1 entsprechend dem Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** abzuändern.

Aus der Schrift D7 ist eine myoelektrische Steuerschaltung für die Glieder einer Handprothese bekannt (vgl. D7, Titel, Anspruch 1). Der Greifmechanismus der Prothesenglieder wird von einem Elektromotor angetrieben, der mittels PWM-

Signale angesteuert wird, die durch eine Steuerschaltung aus den Myospannungen der Muskeln des Prothesenträgers abgeleitet werden (vgl. D7, S. 1 erster Abs., Anspruch 1).

Der Elektromotor wird mit einer konstanten Impulsfolgefrequenz angesteuert. Die Myospannung bestimmt dabei die Impulsbreite (vgl. D7, S. 4 erster Abs.).

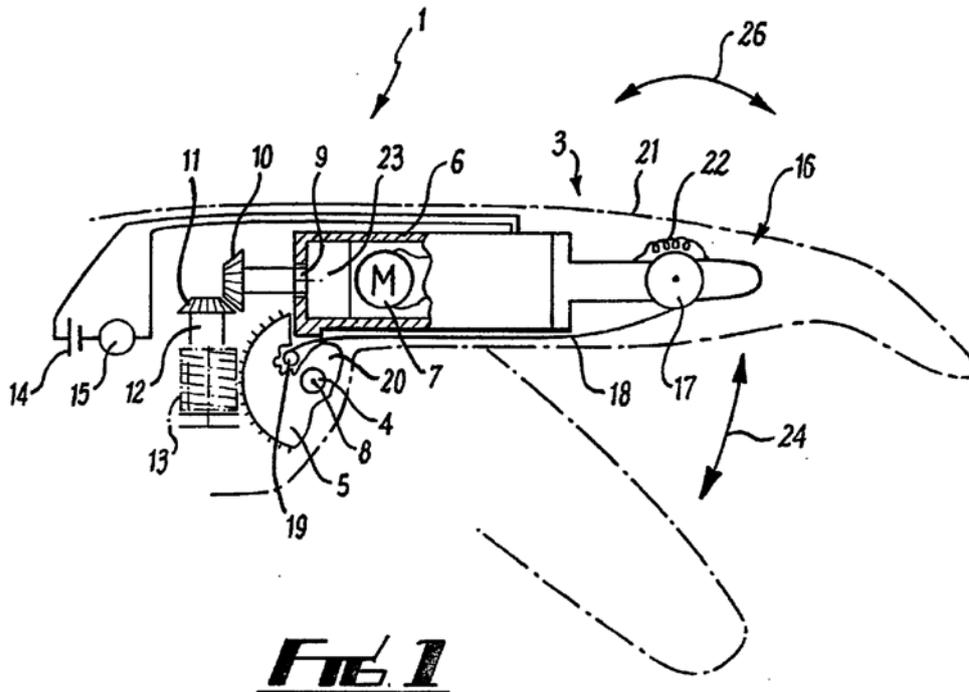
Die Steuerimpulse für den Motor werden mit einem Impulsgenerator erzeugt (vgl. D7, Figur 1: „Impulsgenerator 1). Die Myospannungen des Nutzers werden dabei in eine Gleichspannung umgewandelt (vgl. D7, S. 4 letzter Abs.). Die Größe dieser Gleichspannung bestimmt die Breite b der Impulse (vgl. D7, Figur 2d). Ab einer bestimmten Höhe dieser Gleichspannung verschmelzen diese Impulse zu einer kontinuierlichen Spannung konstanter Amplitude (vgl. D7, Figur 3d). Der Motor läuft dann mit Gleichstromspeisung (vgl. D7, S. 5 erster Abs.).

Der Elektromotor der Schrift D7 soll mit einem PWM-Signal mit konstanter Impulsfolgefrequenz angesteuert werden. Lediglich das Tastverhältnis variiert entsprechend den Myosignalen des Prothesenträgers. Somit weist das in der Schrift D7 erzeugte PWM-Steuersignal für den Motor eine konstante Periode auf, bei der das Puls-zu-Pause (Tastgrad) Verhältnis variiert werden kann. Eine veränderliche Periode der Steuerimpulse ist in der Schrift D7 nicht genannt.

ad) Auch der Patentveröffentlichung **D8** (WO 2007/063266 A1) kann der Fachmann keinen Hinweis entnehmen, das in der Schrift D1 beschriebenen Steuerungsverfahren gemäß dem Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** abzuändern.

Die bereits in der Streitpatentschrift als Stand der Technik angegebene Schrift D8 zeigt den mechanischen Aufbau eines Prothesenfingers (digit member) einer Handprothese (vgl. D8, Figur 1). Bezüglich der Steuerung des im Prothesenfinger angeordneten Motors (drive motor 7) sind an eine Batterie (batteries 14) angeschlossene Schalter (switches 15) genannt, die durch beispielsweise Finger- oder Handgelenkbewegungen betätigt werden können. Alternativ soll die Steuerung des Motors über Drucksensoren (pressure sensitive resistors) oder

myoelektrische Signale erfolgen (vgl. D8, S. 13 letzter Abs.). Steuerimpulse mit einer variierbaren Periode zum Ansteuern des Motors im Prothesenfinger sind in der Schrift D8 nicht offenbart.



ae) Dem in der mündlichen Verhandlung vorgelegten Auszug aus dem Elektrotechnik-Lehrbuch für die Fachstufe 1 Nachrichtentechnik (D9) entnimmt der Fachmann im Hinblick auf das Merkmal 1.2.3^{H1} bzw. 15.3.3^{H1} keine weiterführenden Hinweise.

In den Abbildungen 1 und 2 der Schrift D9 ist gezeigt, dass es bei Ein- und Ausschaltvorgängen an Spulen zu einem verzögerten Anstieg bzw. Abfall des Spulenstroms kommen kann. Die dabei auftretende Flankenanstiegs- bzw. Flankenabfallzeit ist auf die Selbstinduktion der Spule zurückzuführen.

Aufgrund der Selbstinduktion der Motorspule kann es bei einer Ansteuerung eines Elektromotors mit kurzen Impulsen zu einer Verschleifung der Ansteuerimpulse und folglich zu einer Verringerung der an den Motor abgegebenen Impulsleistung kommen.

Über das Tastverhältnis einer Impulsfolge kann der Fachmann den Bereich von Impulsdauern einstellen, um eine optimale Ansteuerung des jeweiligen Elektromotors entsprechend seiner Selbstinduktion zu erzielen. Eine Anregung, bei einem pulswertenmodulierten (PWM) Signal nicht, wie dem Fachmann bekannt, die jeweilige Impulsdauer über den Tastgrad einzustellen, sondern die Periodendauer zu variieren, vermag der Fachmann der Schrift D9 jedoch nicht zu entnehmen. Dort findet sich kein Hinweis, wegen der Selbstinduktion von Motorspulen die Periodendauer bzw. Frequenz eines PWM-Signal abzuändern.

af) Auch aus dem Videoclip gemäß Anlage **OV2**, der den Betrieb der als vorbenutzt geltenden gemachten, unter der Bezeichnung „VINCENTevolution1“ vertriebenen Handprothese zeigen soll, kann - die Vorveröffentlichung dieser Handprothese einmal vorausgesetzt - keine unterschiedliche Periodendauer der Impulse für die Greifbewegung und Greifkraftverstärkung im Sinne des Merkmals **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** abgeleitet werden. Für den Fachmann ergibt sich aus dem Videoclip OV2 keine Anregung zu einer Modifikation des Steuerungsverfahrens der Schrift D1 im Hinblick auf das Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}**.

Wie auf dem Videoclip OV2 zu erkennen ist, schließt sich beim manuellen Betätigen des Steuerungsknopfes der Handprothese diese zunächst so weit, bis eine Kraftmessdose zwischen dem Zeigefinger und dem Daumen der Prothese gehalten wird. Daraufhin stoppt die Schließbewegung selbsttätig, was an dem zunächst ansteigenden und danach wieder abfallenden angezeigten Motorstrom zu erkennen ist.

Anschließend lässt der Anwender den Steuerungsknopf an der Prothese los. Als auf die Kraftmessdose einwirkende Kraft werden 0,52 kg angezeigt.

Zur Erhöhung der Greifkraft drückt der Anwender mehrmals den Steuerungsknopf der Handprothese, bis eine Griffkraft von ca. 0,72 kg angezeigt wird.

Die gezeigte wiederholte manuelle Auslösung einzelner Treiberimpulse durch wiederholtes Drücken des Steuerungsknopfes, bei der offensichtlich die Dauer des jeweiligen Drückens auch die Dauer der einzelnen Impulse bestimmt, geht über eine von der Merkmalsgruppe **1.2**, **1.2.1**, **1.2.2** bzw. **15.3**, **15.3.1**, **15.3.2** noch gedeckte mögliche Interaktion eines Anwenders hinaus (vgl. vorstehende Auslegung der Patentansprüche im Abschn. I. 5.). Die Merkmale **1.2.2**, **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.2**, **15.3.3^{H1}** werden somit nicht durch die behauptete Vorbenutzung offenbart. Der Fachmann erhält daher auch keine Anregung, das in der Schrift D1 beschriebenen Steuerungsverfahren gemäß dem Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** abzuändern.

b) Ausgangspunkt D2 (EP 0 681 818 A2)

Die Patentveröffentlichung **D2** betrifft ein Verfahren zur myoelektrischen Proportionalsteuerung eines elektromotorisch betätigten Kunstgliedes, insbesondere einer Handprothese (vgl. D2, S. 3 Z. 1 – 2, Ansprüche 1 u. 2 / Merkmale **1** bzw. **15**, **15.1**).

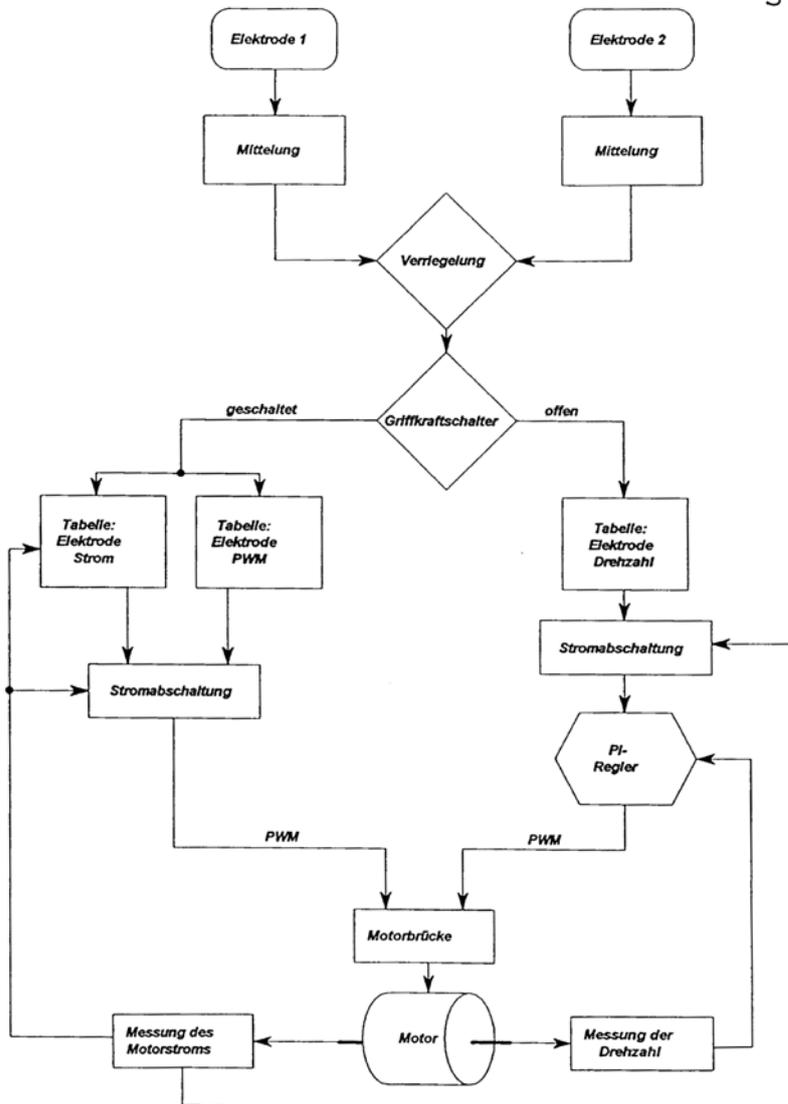
Mit dem aus der Schrift D2 bekannten Verfahren kann eine proportionale Geschwindigkeitsregelung und eine proportionale Griffkraftregelung durchgeführt werden (vgl. D2, Ansprüche 1 u. 2). Diese Regelungen werden in einem System zusammengefasst. Ein mechanischer Griffkraftschalter trennt die beiden Regelungen. Wird der Schaltpunkt des Griffkraftschalters nicht erreicht, so arbeitet das System mit proportionaler Geschwindigkeitsregelung. Bei Überschreiten des Schaltpunktes wird auf proportionale Griffkraftregelung umgeschaltet (vgl. D2, S. 4 Z. 17 – 26).

Bei der proportionalen Geschwindigkeitsregelung ist der Griffkraftschalter geöffnet. Der jeweiligen gemessenen myoelektrischen Elektrodenspannung wird mittels einer Tabelle ein bestimmter Drehzahlsollwert zugeordnet. Der entsprechende Tabellenwert stellt den Sollwert (Solldrehzahl) für den nachfolgenden Proportional-Integral-Regler (PI-Regler) dar. Dieser Sollwert wird mit der gemessenen Istdrehzahl des Motors verglichen und als Regeldifferenz

dem PI-Regler zugeführt. Im PI-Regler wird die Regelabweichung in ein pulsweitenmoduliertes Signal (Antriebspulse) umgewandelt und damit der Antriebsmotor der Prothese angesteuert, der dadurch auf eine der myoelektrischen Elektroden spannung proportionale Drehzahl geregelt wird. Zudem wird der jeweilige Stromwert des Antriebsmotors gemessen und mit einem vorgegebenen Strommaximum verglichen. Bei dessen Überschreiten wird der PI-Regler abgeschaltet (vgl. D2, S. 3 Z. 53 – S. 4 Z. 2, S. 4 Z. 42 – 58 / Merkmal **1.1^{H1}** bzw. **15.2^{H1}**).

In der Figur 1 der Schrift D2 ist ein Blockdiagramm mit den zu einem System zusammengefassten beiden Regelkreisen der proportionalen Geschwindigkeitsregelung (rechter Zweig: Griffkraftschalter „offen“) und der proportionalen Griffkraftregelung (linker Zweig: Griffkraftschalter „geschlossen“) dargestellt.

Fig.1



Die Umschaltung von der proportionalen Geschwindigkeitsregelung zur proportionalen Griffkraftregelung erfolgt durch den Griffkraftschalter, der ein Zugreifen ab einer gewissen Kraftschwelle meldet (vgl. D2, S. 6 Z. 23 - 25).

Bei der proportionalen Griffkraftregelung wird die Griffkraft schrittweise in Stufen aufgebaut. Das vom Prothesenträger mittels Muskelkraft erzeugte myoelektrische Signal wird mit Elektroden gemessen. Die Stärke dieses Signals entspricht einer bestimmten Stufenanzahl und gibt die zu erreichende Griffkraft vor. In Tabellen, die einem Zähler zugeordnet sind, sind jeweils zu einer bestimmten Stufe zugehörige Pulsweitenmodulationswerte (PWM-Werte) und Stromabschaltwerte

abgelegt. Der Zähler inkrementiert ausgehend von Stufe 0 bis zu der durch die Stärke des myoelektrischen Signals vorgegebenen Stufe und gibt dabei den jeweiligen Stufen zugeordnete PWM-Werte und Stromabschaltwerte aus. Die kontinuierliche Ausgabe dieser Werte entspricht einem proportionalen Griffkraftaufbau. Erreicht der Zähler die vorgegebene Stufenanzahl, so ist die vorgegebene Griffkraft erreicht, und der Motor wird abgeschaltet. Die Amplitude des myoelektrischen Signals wird abgespeichert und als Schaltschwelle für ein eventuelles Nachgreifen der Hand festgelegt. Hierfür muss der Muskel entsprechend stärker angespannt werden, um diese Schaltschwelle zu überschreiten (vgl. D2, S. 4 Z. 5 - 16, S. 5 Z. 1 – 14 u. Fig. 1).

Somit sind sowohl eine dem myoelektrischen (EMG) Signal proportionale Geschwindigkeitsregelung als auch Griffkraftregelung möglich (vgl. D2, S. 4 Z. 17 - 18).

Bei dem Verfahren der Schrift D2 erfolgt der Griffkraftaufbau kontinuierlich bis zu der durch das EMG-Signal (elektromyographisches Signal) des Prothesenträgers vorgegebenen Griffkraft, was jedoch nicht zwangsläufig identisch ist mit dem Zeitpunkt eines Aufhaltens der Fingergliedbewegung der Handprothese, z. B. beim Umgreifen bzw. Berühren eines Objektes. Denn auch wenn ein Objekt bereits umgriffen ist, somit die Bewegung einer Komponente (beispielsweise ein Finger) der Handprothese aufgehalten worden ist, so wird dennoch die Griffkraft bei der Schrift D2 weiterhin so lange erhöht, bis eine vorgegebene Griffkraft erreicht ist. Es wird somit nicht gemäß Merkmal **1.2/1.2.1** bzw. **15.3/15.3.1** bestimmt, wenn die Bewegung einer Komponente der Prothese, beispielsweise ein Prothesenfinger, aufgehalten wird, wenn dieser gegen eine Oberfläche drückt, sondern es wird unabhängig davon die Griffkraft solange kontinuierlich verstärkt, bis eine durch das EMG-Signal vorgegebene Griffkraft erreicht wird.

Die Merkmale **1.2/1.2.1** bzw. **15.3/15.3.1** sind daher in der Druckschrift D2 nicht offenbart.

Auch werden die PWM-Impulse für den Motor nicht gemäß Merkmal **1.2.2** bzw. **15.3.2** in Abhängigkeit von der Bestimmung, wenn die Bewegung der Komponente aufgehalten bzw. gestoppt wird, von der Steuerung bereitgestellt, um den Motor anzutreiben, um zu bewirken, dass die Komponente mit größerer Kraft gegen die Oberfläche drückt. Sondern es werden unabhängig davon PWM-Impulse für den Motor bereitgestellt, bis die durch das EMG-Signal des Prothesenträgers vorgegebene Griffkraft erreicht ist, die dann einen neuen Schwellenwert darstellt.

Die Schrift D2 offenbart daher auch nicht das Merkmal **1.2.2** bzw. **15.3.2**.

Bei der Handprothese der D2 erfolgt der schrittweise Greifkraftaufbau mittels pulsweitenmodulierter Signale durch Veränderung des Puls-Pausen-Verhältnisses (mark-to-space-ratio) bzw. Tastgrads (duty cycle). Eine Variation der Periodendauer der Impulse zur Steuerung der Prothese gemäß dem Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** ist in der Schrift D2 nicht offenbart.

Die übrigen im Verfahren befindlichen Druckschriften können dem Fachmann ebenfalls keine Anregung im Hinblick auf das Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** geben. Die diesbezüglichen vorstehenden Ausführungen zur Veröffentlichung D1 (vgl. Abschn. III. 3. aa) – af)) gelten hinsichtlich der Schrift D2 entsprechend. Auch sein allgemeines Fachwissen kann den Fachmann ausgehend von der Schrift D2 nicht zu einer Modifikation des dort beschriebenen Steuerungsverfahrens im Hinblick auf das Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** anregen.

c) Ausgangspunkt D3 (GB 2 088 589 A)

Die Patentveröffentlichung **D3** (GB 2 088 589 A) beschreibt ein Servo-Steuerungssystem (servo control system) zum Steuern einer beweglichen Komponente einer Prothese (mechanical hand), wobei die Komponente mittels eines Motors bewegt wird (vgl. D3, S. 1 Z. 5 - 6: „a servo control system which can be used to control the operation of an electric motor of a power operated mechanical hand“ / Merkmale **1** bzw. **15, 15.1**).

Figur 3A der D3 zeigt die Prothese in Form einer mechanischen Hand.

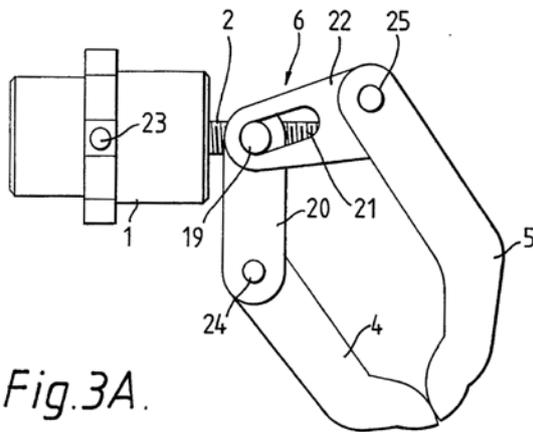
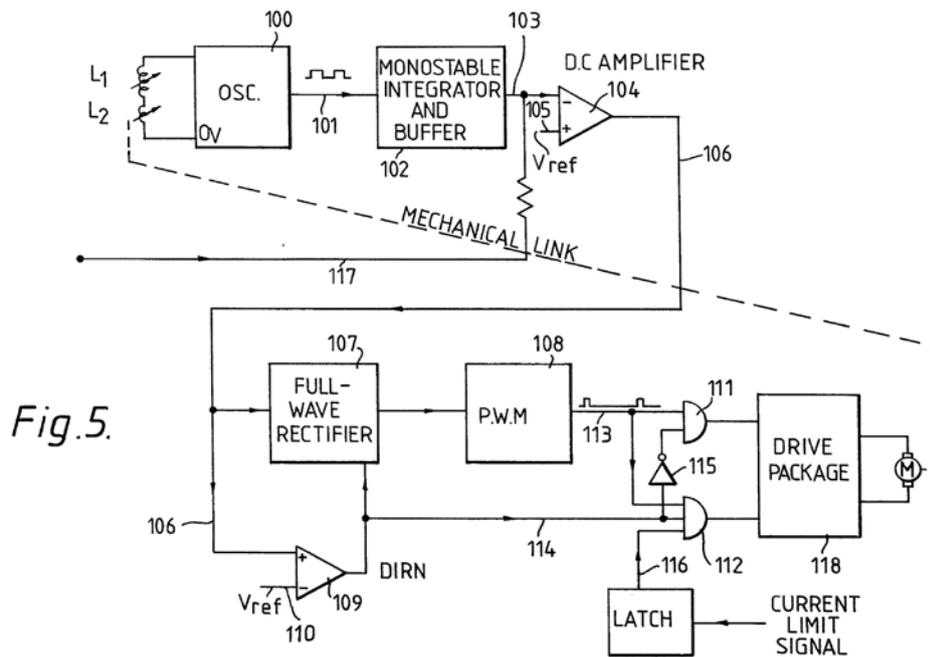


Fig.3A.

Die Prothese wird durch eine elektrische Vorrichtung (control circuit) gesteuert, wobei die Signale zum Ansteuern der Prothese aus myoelektrischen Signalen des Prothesenträgers abgeleitet werden. Der Motor zum Bewegen der Prothesenkomponenten wird von der Steuerung mittels pulsweitenmodulierter

Signale (Antriebsimpulse) angesteuert (vgl. D3, S. 1 Z. 42 - 44: „a prosthesis, incorporating a member movable by an electric motor, operation of the electric motor being controlled by a control circuit“, Z. 60 - 61: „This voltage control signal could be derived from muscle movement or from electromyograph signals.“, S. 3 Z. 38 - 41: “This difference in voltage will be amplified and fed along line 106 from the device 104 both to a pulse width modulator 108 ... The purpose of the device 108 is to generate a train of pulses for driving the motor M”/ Merkmal **1.1^{H1}** bzw. **15.2^{H1}**)

In Figur 5 der Schrift D3 ist die Schaltung zur Steuerung der Handprothese abgebildet.



Wenn die Handprothese ein Objekt ergriffen hat, sodass die Bewegung der Greifer (vgl. Figur 3a: „members 4, 5“) aufgehalten wird und ein entsprechender Widerstand auf die Welle des Motors einwirkt und diese blockiert, rutscht entweder die Reibungskupplung des Motorschaftes (main shaft 9) durch, oder der Motorstrom wird mittels einer Strombegrenzungsschaltung (electronic current limit device) abgeschaltet. Im Falle der Abschaltung ist eine Rutschkupplung (slipping clutch 3) nicht erforderlich (vgl. S. 2 Z. 35 - 40: „... if there is very high resistance to rotation of the output shaft 2, as would happen when the members 4, 5 close on an object, the main shaft 9 will slip against the rollers 10 so that the friction clutch will slip and there will be no drive. However, if an electronic current limit device is used in the power supply circuit to the motor 1, i. e. a device for terminating the power supply to the motor before a 'stall' situation occurs, then this renders the slipping clutch 3 unnecessary.“).

Im Falle der Strombegrenzungsschaltung wird ein Blockieren des Motors, beispielsweise wenn die Greifer (members 4, 5) ein Objekt umschlossen haben, durch einen Anstieg des Motorstroms über einen vorgegebenen Schwellwert detektiert (vgl. D3, S. 4 Z. 19 - 24: „... suitable electronic device to switch off the motor when its stalls, i. e. when it can no longer move because the hand is fully

open, fully closed, or has closed on an object. When the motor stalls, its current consumption increases, and this increase in current consumption can be used to switch the motor off”, S. 6 Z. 14 - 17: “... means for sensing the rise of the current supplied to motor M above a predetermined level and for supplying a corresponding signal to the pulse steering and current limit shut-off stage, the latter being operable to terminate the passage of pulses to the drive circuit on detecting a rise in motor current above the predetermined level.”).

Somit wird im Falle der Strombegrenzungsschaltung bestimmt, wenn die Bewegung der Komponente (members 4, 5) aufgehalten wird, wenn die Komponente gegen eine Oberfläche drückt (Merkmale **1.2**, **1.2.1** bzw. **15.3**, **15.3.1**).

Die Strombegrenzungsschaltung zum automatischen Abschalten des Motorstroms im Falle eines Anstiegs des vom Motor aufgenommenen Stroms über einen vorgegebenen Schwellwert ist mit einer Funktion ausgestattet, die ein Abschalten des Motorstroms verhindern kann, so dass der Motor weiterhin mit Impulsen angetrieben werden kann (vgl. D3, S. 9 Z. 23: „Current limit shut-off control with pulsed override feature“).

Diese „override“-Funktion wird beispielsweise beim Anlaufen des Motors (start up condition), das mit einer Stromspitze verbunden ist, temporär außer Kraft gesetzt, sodass für den Anlaufvorgang kein Stromabschaltsignal (outputs of IC5A, IC5B) erzeugt wird (vgl. D3, S. 9 Z. 39 - 41: „Under normal start-up conditions a current limit signal will occur but, provided it does not last for longer than the override pulse T1 the outputs of IC5A, IC5B will remain low“).

Wird außerhalb des Anlaufvorgangs ein Anstieg des Motorstroms über einen vorgegebenen Schwellwert detektiert, so wird ein Stromabschaltsignal generiert, was zum Abschalten des Motors führt (vgl. S. 9 Z. 42 - 43: „Should a current limit signal occur without an overlapping pulse T1, the outputs of IC5A IC5B go high and the drive signals are inhibited. This is the current limit shut-off function“).

Diese Abschaltfunktion des Motors kann jedoch temporär außer Kraft gesetzt werden, sodass der Motor für einen bestimmten Zeitraum mit weiteren Impulsen angetrieben werden kann (vgl. D3, S. 9 Z. 43 - 45: „If the input causing the current limit condition is removed and re-applied so as to initiate another T₁ pulse, the current limit shut-off can be temporarily overridden and the load i. e. motor driven for a further duration). Diese Impulse bewirken bei einem bereits von den Greifern (members 4, 5) umschlossenen Objekt zwangsläufig eine weitere Erhöhung der Griffkraft.

Somit werden bei dem Steuerungssystem der D3 Treiberimpulse für den Motor bereitgestellt, wenn mittels der Strombegrenzungsschaltung festgestellt bzw. bestimmt wird, wenn die Bewegung der Komponente (members 4, 5) aufgehalten wird, um dadurch den Motor anzutreiben, um zu bewirken, dass die Komponente (members 4, 5) mit größerer Kraft gegen die Oberfläche drückt (Merkmal **1.2.2** bzw. **15.3.2**).

Die Patentveröffentlichung D3 offenbart jedoch nicht das Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** des Hilfsantrags 1.

Die Schrift D3 zeigt ein Servo-Steuerungssystem (servo control system) zum Steuern einer beweglichen Komponente einer Handprothese, wobei die Komponente mittels eines Motors bewegt wird. Der Motor wird mit pulsweitenmodulierten (PWM) Signalen angesteuert. Diese können der Steuerung des Motors sowohl beim Greifvorgang, als auch zur Greifverstärkung dienen (vgl. D3, a. a. O.). Hierzu wird eine Pulsfolge von einem Pulsweitenmodulator (pulse width modulator 108) erzeugt, bei der das Puls-Pausen-Verhältnis bzw. der Tastgrad entsprechend verändert werden kann (vgl. D3, Z. 40 – 46: „... will cause the width of pulses emitted from the device 108 to be increased ... will cause the device 108 to emit motor drive pulses which are reduced in width ...”).

Eine dem Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** entsprechende Variation der Periodendauer zur Steuerung der mechanischen Hand ist in der Schrift D3 jedoch nicht offenbart.

Auch die in der Schrift D3 des Weiteren offenbarte Ausführungsform (vgl. D3, S. 5 Z. 12 - 58, Figur 7.1), wonach die Ansteuerung des Prothesenmotors mit einer variablen Impulsfolgefrequenz erfolgen soll, führt nicht zum Gegenstand des Hilfsantrags 1 gemäß dem Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}**.

Denn dort wird mittels eines Pulsgenerators (proportional repetition rate pulse generator) eine Folge von Impulsen mit konstanter Pulsweite erzeugt, deren Wiederholfrequenz bzw. Pulsrate variiert werden kann. Hierbei kann die Wiederholfrequenz soweit erhöht werden, bis die aufeinanderfolgenden Impulse festgelegter Dauer zu einem kontinuierlichen Signal verschmelzen (vgl. D3, S. 5 Z. 32 - 36: "... by a pulse technique whereby the speed of the motor is controlled by the frequency of the applied pulses. ... Hence, as frequency is increased, the resultant movement progresses from discrete steps through to continuous slewing.", S. 6 Z. 7 - 14: "... the proportional repetition rate pulse generator which produces pulses of a predetermined width at a repetition frequency proportional to ...", S. 7 Z. 35 - 39: „The function of the proportional repetition rate pulse generator is to generate pulses of constant duration at a rate proportional to the magnitude of the d.c. analogue control voltage. ... the frequency of these pulses is varied from zero to the point where they merge to form a sustained input to the drive circuit.“). Zudem werden im Falle eines Blockierens des Motors die Pulse nicht durch Trägheitseffekte geglättet, so dass dadurch eine taktile Rückkopplung, beispielsweise betreffend die mechanische Last oder die Griffkraft, für den Anwender gegeben ist (vgl. D3, S. 5 Z. 52 - 58: „Under conditions in which the motor is stalled the pulsed drive is not smoothed out by inertial effects and sharper torque pulses are developed. The character of these pulses is modified by the specific properties of the mechanical load experienced by the prosthesis, and the frequency of repetition relays information to the amputee regarding the critical power consumption in the stall condition. Hence the amputee can gain information on certain mechanical properties of the load or gripped object, and can estimate the degree of grip enhancement obtained by pulsing the prosthesis in stall.“)

Von einer Variation der Periodendauer im Sinne des Merkmals **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}**, wonach die Impulse zur Bewegung der Prothesenkomponente eine Periodendauer von einem Zehntel der Periodendauer der Impulse zur Griffkraftverstärkung aufweisen sollen, ist in der Schrift D3 nicht die Rede.

Somit kann der Fachmann der Druckschrift D3 keinen Hinweis entnehmen, die ihn in naheliegender Weise zum jeweiligen Gegenstand der selbständigen Patentansprüche nach Hilfsantrag 1 führt.

Die übrigen im Verfahren befindlichen Druckschriften geben dem Fachmann keine Anregung im Hinblick auf das Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}**. Die diesbezüglichen vorstehenden Ausführungen zur Veröffentlichung der D1 (vgl. Abschn. III. 3. aa – af)) gelten hinsichtlich der Schrift D3 entsprechend. Auch sein allgemeines Fachwissen regt den Fachmann ausgehend von der Schrift D3 nicht zu einer Modifikation des dort beschriebenen Steuerungsverfahrens im Hinblick auf das Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** an.

d) Ausgangspunkt D4 (P. J. Kyberd et. al.)

Die Fachveröffentlichung **D4** beschreibt eine Handprothese (MARCUS hand) mit einer hierarchisch strukturierten Steuerung (vgl. Titel u. Abstract / Merkmal **1** bzw. **15, 15.1**).

In der Figur 1 der Schrift D4 sind die verschiedenen Betriebszustände der Handprothese dargestellt, welche durch myoelektrische Signale des Prothesenträgers aktiviert werden können. Ein Wechsel zwischen den Zuständen wird durch Anspannung des Beugemuskels (Übergang „flex“) oder Streckmuskels (Übergang „extend“) des Trägers initiiert (vgl. D4, Seite 71, linke Spalte, zweiter u. dritter Absatz).

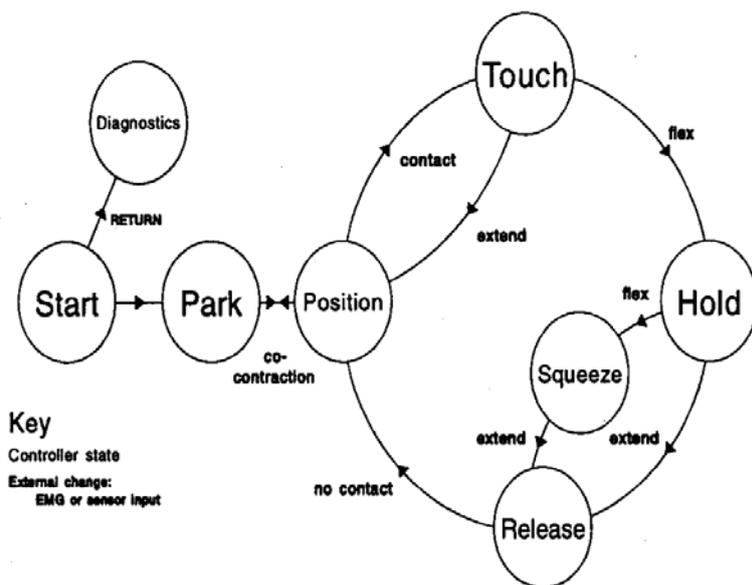


Fig. 1. State diagram of the MARCUS hand. Control input is electromyograms or contact with sensors on the palmar surface of the hand.

Die Finger (Komponenten) der Handprothese werden mittels eines mit pulsweitenmodulierten (PWM) Signalen (Antriebsimpulse) angesteuerten Motors bewegt (vgl. D4, Seite 72, rechte Spalte, zweiter Absatz: „Motor Drive and Control“, „microprocessor PWM outputs“ / Merkmal **1.1^{H1}** bzw. **15.2^{H1}**).

Die Handprothese wird durch die in der Figur 3 der Veröffentlichung D4 abgebildete elektrische Schaltung gesteuert, welche u. a. einen Mikroprozessor (MPU 87C196KC) beinhaltet (vgl. D4, Seite 71, rechte Spalte, dritter Absatz („Electronics“); Seite 72, linke Spalte, zweiter Absatz („Microprocessor and Support Circuitry“) / Merkmal **1.2** bzw. **15.3**).

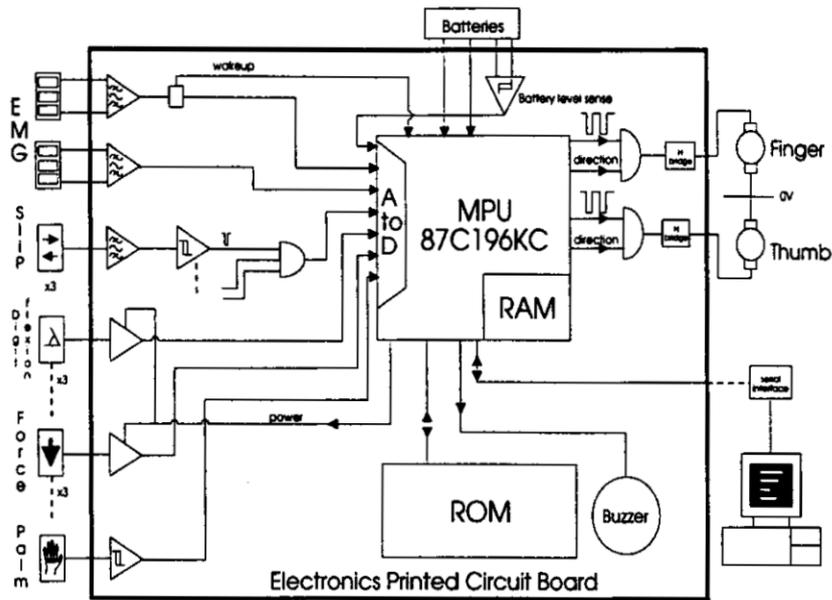


Fig. 3. Schematic of the electronics controller for the MARCUS hand.

Die Prothesenhand besitzt Sensoren im Handteller (palmar surface) und an den Fingerspitzen (finger tips). Wenn die Prothesenhand ein Objekt ergreift, so wird mittels der Sensoren das Umschließen des Objekts detektiert und dadurch die Existenz des Objekts festgestellt. Dies bewirkt, dass die Steuerung der Prothese die Bewegung stoppt und verhindert, dass sich die Finger der Prothese weiter schließen (vgl. D4, Seite 71, linke Spalte, zweiter Absatz: "... thus when the hand closes on an object, it detects the presence of that object and prevents the fingers from closing further"). In diesem Zustand (Touch) übt die Handprothese nur eine geringe Kraft auf das Objekt aus (vgl. D4, Seite 71, linke Spalte, dritter Absatz, erster Satz: „At this point, the hand is imparting a minimum force (0.2Nf 0.05) upon the object (TOUCH)").

Somit bestimmt die Steuerung mittels der Sensoren, wenn die Bewegung der Prothesenfinger (Komponente) aufgehalten wird und die Finger beim Ergreifen eines Objekts gegen dessen Oberfläche drücken (Merkmal 1.2.1 bzw. 15.3.1).

Ausgehend vom Berührungszustand (Touch) des Objekts kann die Handprothese durch ein mittels Anspannung des Beugemuskels des Nutzers erzeugtes myoelektrisches Signal in einen Haltezustand (Hold) des Objekts übergehen, bei

dem mittels Schlupfsensoren das Aufbringen einer für das Halten des Objekts ausreichenden Kraft geregelt wird (vgl. D4, Seite 71, linke Spalte, dritter Absatz: „Flexor tension instructs the hand to move into the HOLD state. The force control now uses the measure of object slip as the error function within the control loop, and thus as an object slips, the grip tightens only sufficiently to maintain a stable grip“). Im Haltezustand (Hold) drücken die Prothesenfinger (Komponente) daher zwangsläufig mit größerer Kraft als im Berührungszustand (Touch) gegen die Oberfläche des Objekts.

Die Antriebsmotoren der Finger der Prothesenhand werden mit pulsweitenmodulierten (PWM) Signalen angesteuert (vgl. a. a. O.). Somit stellt die Steuerung der Prothese für den Übergang vom Berührungszustand (Touch) zum Haltezustand (Hold) elektrische Impulse (Treiberimpulse) für die Motoren der Prothese zur Verfügung. Dies geschieht, um die Motoren anzutreiben, um zu bewirken, dass die Finger (Komponenten) mit größerer Kraft als im Berührungszustand gegen die Oberfläche des Objekts drücken (Merkmal **1.2.2** bzw. **15.3.2**).

Merkmal **1.2.3^{HiA}** bzw. **15.3.3^{HiA}** ist in der Schrift D4 jedoch nicht offenbart.

Die Veröffentlichung D4 beschreibt eine Handprothese (MARCUS hand) mit einer hierarchisch strukturierten Steuerung. Die bekannte Handprothese kann verschiedene Zustände einnehmen, und beim Ergreifen eines Objekts von einem Berührungszustand (Touch) mit geringer Greifkraft zu einem Haltezustand (Hold) mit höherer Greifkraft, und ggf. anschließend zu einem Presszustand (Squeeze) mit noch höherer Greifkraft wechseln. Die Finger (Komponenten) der Handprothese werden dabei mittels eines mit pulsweitenmodulierten (PWM) Signalen angesteuerten Motors bewegt. Diese werden dem Motor sowohl beim Greifvorgang als auch zur Greifverstärkung zugeführt. PWM-Signale mit unterschiedlicher Periodendauer für den Greifvorgang und die Greifkraftverstärkung sind in der Schrift D4 nicht genannt (vgl. a. a. O.).

Somit entnimmt der Fachmann der Fachveröffentlichung D4 keine Anregung,

elektrische Antriebsimpulse mit einer Periode von weniger als einem Zehntel der Periode der für die Griffkraftverstärkung angewendeten Treiberimpulse vorzusehen, wie dies im Merkmal **1.2.3^{HiA}** bzw. **15.3.3^{HiA}** beansprucht ist.

Auch die übrigen im Verfahren befindlichen Druckschriften geben dem Fachmann keine Anregung im Hinblick auf das Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}**. Die diesbezüglichen vorstehenden Ausführungen zur Veröffentlichung D1 (vgl. Abschn. III. 3. aa) – af)) gelten hinsichtlich der Schrift D4 entsprechend. Auch sein allgemeines Fachwissen regt den Fachmann ausgehend von der Schrift D4 nicht zu einer Modifikation des dort beschriebenen Steuerungsverfahrens im Hinblick auf das Merkmal **1.2.3^{H1}** bzw. **15.3.3^{H1}** an.

4. Auch die Unteransprüche erweisen sich als schutzfähig.

Die auf Patentanspruch 1 des Hilfsantrags 1 unmittelbar oder mittelbar rückbezogenen Unteransprüche 2 bis 12 des Hilfsantrags 1 beanspruchen vorteilhafte, nicht platt selbstverständliche Weiterbildungen des mit Patentanspruch 1 beanspruchten Verfahrens, weshalb auch die mit ihnen beanspruchten Verfahren patentfähig sind.

IV.

Die Kostenentscheidung beruht auf § 84 Abs. 2 PatG i. V. m. § 92 Abs.1 ZPO.

Dabei hat der Senat berücksichtigt, dass der als schutzfähig verbleibende Patentgegenstand in der beschränkt verteidigten Fassung nach Hilfsantrag 1 gegenüber demjenigen der erteilten Fassung durch Aufnahme der Merkmale aus den erteilten Patentansprüchen 5 und 6, die nun zur Annahme der patentgemäßen Lehre nach dem Streitpatent vorliegen müssen, trotz Aufrechterhalten der erteilten patentgemäßen Lehre eine erhebliche Einschränkung erfährt.

Diese Einschränkung macht nach der Schätzung des Senats daher 80 % der wirtschaftlichen Verwertbarkeit des von der Klägerin angegriffenen Streitpatents

aus. Demnach hat die Beklagten 80 % der Kosten des Rechtsstreits zu tragen, während der verbleibende Patentgegenstand und damit der von der Klägerin zu tragende Kostenanteil mit 20 % zu bewerten ist.

Die Entscheidung über die vorläufige Vollstreckbarkeit beruht auf § 99 Abs. 1 PatG i. V. m. § 709 ZPO.

Das in dem als Anlage zum Protokoll versandten Urteilstenor offensichtlich unzutreffend zweimal hintereinander aufgenommene „to“ im Wortlaut des Patentanspruchs 5 wurde in der oben wiedergegebenen Fassung des Urteilstenors einmal gestrichen (§ 95 Abs. 1 PatG).

Rechtsmittelbelehrung

Gegen dieses Urteil ist das Rechtsmittel der Berufung gegeben.

Die Berufung ist innerhalb eines Monats nach Zustellung des in vollständiger Form abgefassten Urteils, spätestens aber innerhalb eines Monats nach Ablauf von fünf Monaten nach Verkündung, durch einen in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen Rechtsanwalt oder Patentanwalt als Bevollmächtigten schriftlich oder in elektronischer Form beim Bundesgerichtshof, Herrenstr. 45 a, 76133 Karlsruhe, einzulegen.

Schnurr

Veit

Werner

Zebisch

Flaschke