



BUNDESPATENTGERICHT

19 W (pat) 96/09

(Aktenzeichen)

Verkündet am
19. September 2011

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 102 55 037.9-32

...

hat der 19. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 19. September 2011 unter Mitwirkung des Richters Dr.-Ing. Kaminski als Vorsitzender, der Richterin Kirschneck sowie der Richter Dr.-Ing. Scholz und Dipl.-Ing. Müller

beschlossen:

Die Beschwerde wird zurückgewiesen.

Gründe

I.

Die am 26. November 2002 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingegangene Patentanmeldung mit der Bezeichnung

"Verfahren und Vorrichtung zum Bearbeiten eines Werkstücks",

wurde von der Prüfungsstelle für Klasse G05B mit Beschluss vom 17. November 2008 mit der Begründung zurückgewiesen, die jeweiligen Gegenstände der Patentansprüche 1 sowie 18 seien nicht neu. Gegen diesen Beschluss richtet sich die am 28. Februar 2009 eingegangene Beschwerde der Anmelderin.

Sie beantragt,

den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse G05B des Deutschen Patent- und Markenamts vom 17. November 2008 aufzuheben und das nachgesuchte Patent mit folgenden Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 17 gemäß Hauptantrag, überreicht in der mündlichen Verhandlung,

hilfsweise,

Patentansprüche 1 bis 19 gemäß Hilfsantrag 1,

Patentansprüche 1 bis 17 gemäß Hilfsantrag 2,

Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 2a,

übrige Patentansprüche gemäß Hilfsantrag 2a entsprechend Patentansprüchen 2 bis 17 gemäß Hilfsantrag 2,

Patentansprüche 1 bis 20 gemäß Hilfsantrag 3,

Patentansprüche 1 bis 18 gemäß Hilfsantrag 4,

Hilfsanträge jeweils überreicht in der mündlichen Verhandlung,

übrige Unterlagen nach Haupt- und Hilfsanträgen jeweils,

ggfls. anzupassende Beschreibung,

3 Blatt Zeichnungen, Figuren 3-4 und 6, vom Anmeldetag,

3 Blatt Zeichnungen, Figuren 1, 2 und 5, vom 18. Dezember 2002.

Der geltende Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag lautet unter Einfügung einer Gliederung:

- "a) Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (4)
- b) mittels eines mehrachsigen Handhabungsgeräts, wie eines Industrieroboters (2),
- c) mit einem nach Maßgabe durch eine Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts (2.3) bewegten Werkzeug (3),
- d) das Eigenbewegungen mit mehreren Freiheitsgraden ($F_7 - F_9$) ausführen kann,
- e) wobei die Freiheitsgrade des Werkzeugs gemeinsam mit Freiheitsgraden ($F_1 - F_6$) von Achsen des Handhabungsgeräts in Echtzeit zum Bewegen einer Werkzeugspitze (TCP) gemäß einer vorbestimmten Bearbeitungsgeometrie (B) und zur Bestimmung einer Bewegung des Handhabungsgeräts ausgewertet werden,
dadurch gekennzeichnet, dass
- f) für eine Bewegungssteuerung der Werkzeugspitze zumindest Koordinaten der Bearbeitungsgeometrie (B) in eine Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts eingelesen werden,
- g) den Koordinaten der Bearbeitungsgeometrie Korrekturwerte (ΔB) zugeordnet werden, die maximalen Amplituden der Eigenbewegungen des Werkzeugs in dessen Freiheitsgraden entsprechen, um einen Bewegungsschlauch (B'') um die Bearbeitungsgeometrie zu definieren (S8.3),
- h) und eine Bewegungsbahn (B') des Handhabungsgeräts durch die Steuerungseinheit dynamisch innerhalb des Bewegungsschlauchs (B'') dadurch bestimmt wird, dass eine momentane Koordinatendifferenz zwischen der Bearbeitungsgeometrie und einer Position und Orientierung der Werkzeugspitze nicht größer als der Korrekturwert (ΔB) ist."

Der geltende Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 1 lautet unter Einfügung einer Gliederung:

- "a) Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (4)
- b) mittels eines mehrachsigen Handhabungsgeräts (2), wie eines Industrieroboters (2),
- c) mit einem nach Maßgabe durch eine Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts (2.3) bewegten Werkzeug (3),
- d) das Eigenbewegungen mit mehreren Freiheitsgraden ($F_7 - F_9$) ausführen kann,
dadurch gekennzeichnet,
- x) dass die Steuerungseinheit des Handhabungsgerätes abfragt (S2), ob das Werkzeug drei Freiheitsgrade aufweist und bei Bejahung der Abfrage wahlweise (S4, S5)
- e) die Freiheitsgrade des Werkzeugs gemeinsam mit Freiheitsgraden ($F_1 - F_6$) von Achsen des Handhabungsgerätes in Echtzeit zum Bewegen einer Werkzeugspitze (TCP) gemäß einer vorbestimmten Bearbeitungsgeometrie (B) und zur Bestimmung einer Bewegung (B') des Handhabungsgeräts ausgewertet."

Der geltende Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 2 lautet unter Einfügung einer Gliederung:

- "a) Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (4)
- b) mittels eines mehrachsigen Handhabungsgeräts, wie eines Industrieroboters (2),
- c) mit einem nach Maßgabe durch eine Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts (2.3) bewegten Werkzeug (3),
- d) das Eigenbewegungen mit mehreren Freiheitsgraden ($F_7 - F_9$) ausführen kann,

- e) wobei die Freiheitsgrade des Werkzeugs gemeinsam mit Freiheitsgraden ($F_1 - F_6$) von Achsen des Handhabungsgeräts in Echtzeit zum Bewegen einer Werkzeugspitze (TCP) gemäß einer vorbestimmten Bearbeitungsgeometrie (B) und zur Bestimmung einer Bewegung des Handhabungsgeräts ausgewertet werden,
dadurch gekennzeichnet, dass
- f) für eine Bewegungssteuerung der Werkzeugspitze zumindest Koordinaten der Bearbeitungsgeometrie in die Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts eingelesen werden,
- f₁) wobei die Bearbeitungsgeometrie zu einer Abfolge von diskreten Koordinatenwerten (P) mit einem gleichen zeitlichen Abstand, der Taktzeit (T), zwischen aufeinanderfolgenden Werten diskretisiert wird,
- f₂) wobei die Taktzeit zumindest zeitweise an wenigstens einen Parameter der Bewegung angepasst wird."

Der geltende Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 2a lautet unter Einfügung einer Gliederung:

- "a) Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (4)
- b) mittels eines mehrachsigen Handhabungsgeräts, wie eines Industrieroboters (2),
- c) mit einem nach Maßgabe durch eine Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts (2.3) bewegten Werkzeug (3),
- d) das Eigenbewegungen mit mehreren Freiheitsgraden ($F_7 - F_9$) ausführen kann,
- e) wobei die Freiheitsgrade des Werkzeugs gemeinsam mit Freiheitsgraden ($F_1 - F_6$) von Achsen des Handhabungsgeräts in Echtzeit zum Bewegen einer Werkzeugspitze (TCP) gemäß einer vorbestimmten Bearbeitungsgeometrie (B) und zur Be-

stimmung einer Bewegung des Handhabungsgeräts ausgewertet werden,

dadurch gekennzeichnet, dass

- f) für eine Bewegungssteuerung der Werkzeugspitze zumindest Koordinaten der Bearbeitungsgeometrie in die Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts eingelesen werden,
- f₁) wobei die Bearbeitungsgeometrie zu einer Abfolge von diskreten Koordinatenwerten (P) mit einem gleichen zeitlichen Abstand, der Taktzeit (T), zwischen aufeinanderfolgenden Werten diskretisiert wird,
- f₂) wobei die Taktzeit zumindest zeitweise an wenigstens einen Parameter der Bewegung angepasst wird,
- f₃) wobei eine Minimierungsautomatik Koordinatenwerte einer Bewegungsbahn des Handhabungsgerätes entsprechend einer gewünschten Genauigkeit wählt."

Der geltende Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 3 lautet unter Einfügung einer Gliederung:

- "a) Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (4)
- b) mittels eines mehrachsigen Handhabungsgeräts, wie eines Industrieroboters (2),
- c') mit einem nach Maßgabe durch eine Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts (2.3) bewegten Laserwerkzeug (3),
- d) das Eigenbewegungen mit mehreren Freiheitsgraden ($F_7 - F_9$) ausführen kann,
- e) wobei die Freiheitsgrade des Werkzeugs gemeinsam mit Freiheitsgraden ($F_1 - F_6$) von Achsen des Handhabungsgeräts in Echtzeit zum Bewegen einer Werkzeugspitze (TCP) gemäß einer vorbestimmten Bearbeitungsgeometrie (B) und zur Be-

stimmung einer Bewegung des Handhabungsgeräts ausgewertet werden,

- i) wobei die Werkzeugspitze (TCP) zumindest zeitweise entlang einer stückweise zusammenhängenden Bearbeitungsgeometrie bewegt wird (Sprungfunktion),
dadurch gekennzeichnet, dass
- j) während eines Sprunges zwischen Teilstücken der Bearbeitungsgeometrie eine Laserleistung des Werkzeugs nicht vollständig weggeschaltet, sondern nur heruntergesetzt wird."

Der geltende Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 4 lautet unter Einfügung einer Gliederung:

- "a) Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (4)
- b) mittels eines mehrachsigen Handhabungsgeräts, wie eines Industrieroboters (2),
- c) mit einem nach Maßgabe durch eine Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts (2.3) bewegten Werkzeug (3),
- d) das Eigenbewegungen mit mehreren Freiheitsgraden ($F_7 - F_9$) ausführen kann,
- e) wobei die Freiheitsgrade des Werkzeugs gemeinsam mit Freiheitsgraden ($F_1 - F_6$) von Achsen des Handhabungsgeräts in Echtzeit zum Bewegen einer Werkzeugspitze (TCP) gemäß einer vorbestimmten Bearbeitungsgeometrie (B) und zur Bestimmung einer Bewegung des Handhabungsgerätes ausgewertet werden,
dadurch gekennzeichnet, dass
- f) für eine Bewegungssteuerung der Werkzeugspitze zumindest Koordinaten der Bearbeitungsgeometrie in eine Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts eingelesen werden,

- g) wobei den Koordinaten der Bearbeitungsgeometrie Korrekturwerte (ΔB) zugeordnet werden, die maximalen Amplituden der Eigenbewegungen des Werkzeugs in dessen Freiheitsgraden entsprechen, um einen Bewegungsschlauch (B'') um die Bearbeitungsgeometrie zu definieren,
- k) wobei eine Bewegungsbahn (B') des Handhabungsgeräts ausschließlich innerhalb eines Bereichs des Bewegungsschlauchs bestimmt wird, der innerhalb einer Kontur der Bearbeitungsbahn liegt."

Der geltende Patentanspruch 13 gemäß Hauptantrag,
der geltende Patentanspruch 15 gemäß Hilfsantrag 1,
der geltende Patentanspruch 13 gemäß Hilfsantrag 2,
der geltende Patentanspruch 13 gemäß Hilfsantrag 2a,
der geltende Patentanspruch 16 gemäß Hilfsantrag 3, sowie
der geltende Patentanspruch 14 gemäß Hilfsantrag 4, lauten jeweils:

"Vorrichtung zum Bearbeiten von Werkstücken (4)
aufweisend ein mehrachsiges Handhabungsgerät (2),
mit einer Steuerungseinheit (2.3) zur Bewegungssteuerung und
ein Werkzeug (3),
das zum Ausführen von Eigenbewegungen eine Mehrzahl von
Freiheitsgraden aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem
der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist."

Die Anmelderin gibt an, das Handhabungsgerät und das Werkzeug würden nach dem Stand der Technik steuerungstechnisch unabhängig voneinander geführt, außerdem sei der einer Bearbeitung vorangehende Teaching-Prozess nicht einfach zu handhaben und damit fehleranfällig, da hierzu ggfls. zwei Steuerungen umpro-

grammiert werden müssten. Zudem seien die bisherigen Verfahren und Vorrichtungen nicht online- bzw. echtzeitfähig, da keine Bahnen beliebig geändert werden könnten, ohne dabei auch die jeweils andere Steuerung mit umprogrammieren zu müssen. Aus dem selben Grund sei außerdem eine Offline-Programmierung nur begrenzt möglich (Seite 3, Absatz 2 der am 4. Juni 2004 eingegangenen Beschreibung).

Der Erfindung liege daher die Aufgabe zugrunde, unter Vermeidung von Nachteilen die bei bekannten Handhabungsgeräten und Werkzeugen gegeben seien, ein Verfahren und eine Vorrichtung hinsichtlich einer optimalen Bewegung des Handhabungsgeräts und des Werkzeugs bei der Bearbeitung von beliebig geformten Werkstücken zu verbessern, wobei sich die zu schaffende Weiterentwicklung weiterhin durch eine Echtzeit-Anpassbarkeit sowie eine vereinfachte Handhabung, insbesondere bei der Einrichtung von Bearbeitungsvorgängen, auszeichnen solle (Seite 3, Absatz 4 der am 4. Juni 2004 eingegangenen Beschreibung).

Wegen der weiteren Einzelheiten, insbesondere auch zum Wortlaut der jeweiligen abhängigen Patentansprüche, wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

1. Die frist- und formgerecht erhobene Beschwerde ist zulässig. Die Beschwerde hat jedoch keinen Erfolg.
2. Die Patentansprüche nach Haupt- und Hilfsanträgen sind zulässig. Die Formulierung der Patentansprüche nach allen Anträgen ist in den ursprünglich eingereichten Unterlagen offenbart.

3. Als Fachmann legt der Senat einen Diplom-Ingenieur mit Universitätsabschluss der Fachrichtung Elektrotechnik oder Maschinenbau zugrunde, der langjährige Erfahrung in der Entwicklung und Programmierung von Robotersteuerungen hat und auch die dafür erforderlichen mathematischen Verfahren kennt und regelmäßig einsetzt.

4. Der Senat legt unter Beachtung der Erläuterungen der Anmelderin dem Wortlaut der Patentansprüche 1 nach Hauptantrag und Hilfsanträgen folgende Bedeutung zugrunde:

Die Werkzeugspitze (TCP = Tool Center Point) ist ein gedachter Referenzpunkt, der sich an geeigneter Stelle des Werkzeugs befindet. Um zu beschreiben, welche Lage beispielsweise ein Roboterwerkzeug einnehmen soll, genügt es, die Position und Orientierung des TCP im Raum zu definieren.

Im Zusammenhang mit der in der Anmeldung als Anwendungsbeispiel betrachteten Laserschweissanlage als Werkzeug, geht der Senat davon aus, dass die Ausrichtung und der Fokuspunkt des Laserstrahls gemeint sind.

Die Eigenbewegungen des Werkzeugs bedeuten in diesem Zusammenhang, dass die Laseroptik Bewegungen ausführt, durch die sich die Orientierung des Laserstrahls und der Fokuspunkt ändern, unabhängig von einer ggfls. zusätzlich ablaufenden Bewegung des Industrieroboters auf dem die Laserschweissanlage montiert ist.

Die dynamische Bestimmung einer Bewegungsbahn gemäß Merkmal h bedeutet, dass die Bewegungsbahn des Werkzeugs aufgrund der Bewegung des Handhabungsgerätes mithilfe eines Näherungsverfahrens vor Beginn des tatsächlichen Bearbeitungsprozesses ermittelt wird.

Anders als der Begriff Echtzeit üblicherweise in der Prozesssteuertechnik verwendet wird, bedeutet die Angabe einer gemeinsamen Auswertung mehrerer Freiheitsgrade in Merkmal e hier nicht, dass sämtliche Freiheitsgrade innerhalb des gleichen Zeitrahmens auf einen entsprechenden Stellbefehl reagieren.

Vielmehr bedeutet ausweislich Absatz [0043] der Offenlegungsschrift hier "Echtzeit-Bewegungssteuerung", dass sich das Handhabungsgerät 2 träge bewegt, also in einem relativ langen Zeitrahmen auf Stellbefehle reagiert und demgegenüber das Werkzeug 3 mit größerer Geschwindigkeit seine Eigenbewegungen ausführt, also auf Stellbefehle in einem relativen kurzen Zeitrahmen reagiert.

Der Fachmann versteht daher das Merkmal e nach Überzeugung des Senats so, dass eine Koordination der jeweiligen Bewegungen des Handhabungsgeräts und der Eigenbewegungen des Werkzeugs erfolgt, die jedoch jeweils für sich mit unterschiedlichen Zeittakten arbeiten.

Da die Angabe gemäß Merkmal x in Hilfsantrag 1 auch umfasst, dass optional keine Koordination der jeweiligen Bewegung des Handhabungsgeräts und der Eigenbewegungen des Werkzeugs gemäß Merkmal e erfolgt, versteht der Senat Merkmal x so, dass die Vorrichtung auf der das Verfahren ablaufen soll, eine Einrichtung umfasst, die sowohl eine derartige Abfrage als auch die Verfahrensschritte gemäß der Merkmalsgruppe e durchführen kann.

Das Merkmal f_1 , wo von einem gleichen zeitlichen Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werten die Rede ist, versteht der Fachmann nach Ansicht des Senats so, dass bei der Erstellung eines Programms zur Bewegungssteuerung zunächst mit diesem einheitlichen zeitlichen Abstand gearbeitet wird, und dass sich Merkmal f_2 , das die Anpassung der Taktzeit, also ungleiche zeitliche Abstände nennt, auf eine spätere optimierende Bearbeitungsstufe dieses Programms zur Bewegungsteuerung, bezieht.

Da die Begriffe "Bearbeitungsbahn", "Bearbeitungsgeometrie" sowie "Bearbeitungskontur" in den Anmeldeunterlagen zum Teil synonym und zum Teil mit wechselnder Bedeutung gebraucht werden, vermag der Senat diesen jeweils nicht mehr Bedeutung zumessen, als die Summe aller Punkte, die durch das Werkzeug bearbeitet werden.

5. Unter Zugrundlegung des dargelegten Verständnisses der Patentansprüche ist keiner der Gegenstände der Patentansprüche 1 nach einem der zuletzt gestellten Anträge patentfähig (§ 1 PatG).

5.1 Ein Verfahren mit den im Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag genannten Merkmalen ist bereits aus dem Zeitschriftenartikel:

Klotzbach, Annett; et. al.: "Laser Weldung on the fly with coupled-axes systems". In: The Industrial Laser User, Issue 25, December 2001, Seiten 32 bis 34,

bekannt und damit nicht neu (§ 3 PatG). Diese Entgegenhaltung ist durch ein Einspruchsverfahren vor dem Europäischen Patentamt gegen ein Patent, das die Priorität der Anmeldung beim Deutschen Patent- und Markenamt in Anspruch genommen hat, bekannt geworden und von Senat in der mündlichen Verhandlung in das Verfahren eingeführt worden.

Aus dieser Druckschrift ist in Worten des Patentanspruchs 1 gemäß Hauptantrag ausgedrückt Folgendes bekannt: ein

- a) Verfahren zum Bearbeiten von Werkstücken (Seite 33, rechte Spalte, Absatz 1)
- b) mittels eines mehrachsigen Handhabungsgeräts, wie eines Industrieroboters (Seite 32, rechte Spalte, letzter Satz),

- c) mit einem nach Maßgabe durch eine Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts (industrial robot) bewegten Werkzeug (Nd:YAG-Laser),
- d) das Eigenbewegungen mit mehreren Freiheitsgraden (Seite 32, linke Spalte, zweiter Absatz, Satz 3) ausführen kann,
- e) wobei die Freiheitsgrade des Werkzeugs gemeinsam mit Freiheitsgraden (Seite 32, rechte Spalte, letzter Satz: "working head with three highly dynamic and fast response axes") von Achsen des Handhabungsgeräts in Echtzeit (Seite 33, linke Spalte, Absatz 2, Satz 2) zum Bewegen einer Werkzeugspitze (laser spot) gemäß einer vorbestimmten Bearbeitungsgeometrie (Figur 3: "TCP path") und zur Bestimmung einer Bewegung des Handhabungsgeräts ausgewertet werden (Figur 3: "Robot path"),

wobei

- f) für eine Bewegungssteuerung der Werkzeugspitze (laser spot) zumindest Koordinaten der Bearbeitungsgeometrie (TCP path) in eine Steuerungseinheit des Handhabungsgeräts (robot controller) eingelesen werden (Seite 33, linke Spalte, Absatz 2, letzter Satz: "the operator communicates with the standard robot only").
- g) den Koordinaten der Bearbeitungsgeometrie (TCP path) Korrekturwerte zugeordnet werden (Seite 33, linke Spalte Absatz 3, Satz 1: "taking into account the full work space of the beam deflection optics"), die maximalen Amplituden der Eigenbewegungen des Werkzeugs in dessen Freiheitsgraden entsprechen, um einen Bewegungsschlauch (full work space) um die Bearbeitungsgeometrie (TCP path) zu definieren,

Selbstverständlich ist dabei auch die Bedingung gemäß Merkmal h zwingend, wonach die

- h) Bewegungsbahn (robot path) des Handhabungsgeräts durch die Steuerungseinheit (robot controller) dynamisch innerhalb des Bewegungsschlauchs (full work space) dadurch bestimmt wird, dass eine momentane Koordinatendifferenz zwischen der Bearbeitungsgeometrie (TCP path) und einer Position und Orientierung der Werkzeugspitze (laser spot) nicht größer als der Korrekturwert ist,
da ansonsten die vorgegebene Bearbeitungsgeometrie nicht realisierbar wäre.

Die Darlegungen der Anmelderin, bei dem Verfahrensschritt gemäß Merkmal g, würde anders vorgegangen, als der Fachmann stillschweigend bei dem Zeitschriftenartikel "Klotzbach et. al." mitlese, konnten den Senat nicht überzeugen, da die diesbezüglichen Einzelheiten weder dem Wortlaut des Patentanspruchs 1 entnehmbar noch an anderer Stelle der Unterlagen nachvollziehbar erläutert sind.

5.2 Das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 1 beruht nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit (§ 4 PatG):

Der Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 1 stellt gegenüber dem Hauptantrag abgesehen von dem Fehlen der Merkmale f, g sowie h lediglich dem Merkmal e die Abfrage gemäß Merkmal x voran, wonach,

die Steuerungseinheit des Handhabungsgerätes abfragt (S2), ob das Werkzeug drei Freiheitsgrade aufweist, und bei Bejahung dieser Abfrage wahlweise
der Verfahrensschritt gemäß Merkmal e folgt.

Es kann dahin gestellt bleiben, ob ein Verfahrensschritt, durch den lediglich entschieden wird, ob das Werkzeug bestimmte Voraussetzungen für die folgenden Verfahrensschritte aufweist, überhaupt geeignet, ist ein zweifelsfreies Schutzrecht zu begründen, da offen bleibt, welche Verfahrensschritte unter Schutz gestellt werden sollen.

Ein sorgfältig arbeitender Fachmann sieht aber in jedem Programmablauf Abfragen vor, durch die sichergestellt wird, dass die unabdingbaren Rahmenbedingungen erfüllt sind.

Im konkreten Anwendungsfall ist es offensichtlich, dass die erwünschte Bearbeitungsgeometrie nur dann mit der überlagerten Steuerung von Handhabungsgerät und Werkzeug realisierbar ist, wenn das Werkzeug mindestens drei Freiheitsgrade aufweist.

Daher sieht der Fachmann selbstverständlich die Abfrage vor, die in Merkmal x genannt ist.

5.3 Das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 2 beruht nicht auf erfinderischer Tätigkeit (§ 4 PatG):

Der Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 2 nennt gegenüber dem Hauptantrag statt der Merkmale g und h die Merkmale f_1 sowie f_2 :

- f_1) wobei die Bearbeitungsgeometrie zu einer Abfolge von diskreten Koordinatenwerten (P) mit einem gleichen zeitlichen Abstand, der Taktzeit (T), zwischen aufeinanderfolgenden Werten diskretisiert wird,

f₂) wobei die Taktzeit zumindest zeitweise an wenigstens einen Parameter der Bewegung angepasst wird,

durch die die Aufbereitung der Koordinaten der erwünschten Bearbeitungsgeometrie ausgestaltet wird.

Auch diese Vorgehensweise liegt nach Überzeugung des Senats für den Fachmann auf der Hand. Es ist nämlich unumgänglich, in einem ersten Schritt die erwünschte Bearbeitungsgeometrie mit einer festen Taktzeit einzulesen, da zunächst noch keine Daten vorliegen, die etwas anderes zuließen.

Weiter ist es naheliegend, dass bei der weiteren Optimierung z. B. an Unstetigkeitsstellen die Bearbeitungspunkte enger gesetzt werden, wenn die Festigkeit einer Verbindung an dieser Stelle höher sein muss, und in linearen Bereichen weiter. Dies gehört zum Handwerkszeug jedes Fachmanns, der geometrische Probleme mithilfe elektronischer Datenverarbeitung löst.

5.4 Auch das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 2a beruht nicht auf erfinderischer Tätigkeit (§ 4 PatG), da der Fachmann stets bestrebt ist, sich bei Optimierungsprozessen geeigneter numerischer Näherungsverfahren zu bedienen, weil nur so die aufwändigen Rechenprozesse innerhalb vertretbarer Zeit bewältigt werden können. Dazu gehört auch die Einhaltung geeigneter Grenz- bzw. Konvergenzkriterien, wie sie im Merkmal f₃ genannt sind, wonach

eine Minimierungsautomatik Koordinatenwerte einer Bewegungsbahn des Handhabungsgerätes entsprechend einer gewünschten Genauigkeit wählt.

5.5 Auch das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 3 beruht nicht auf erfinderischer Tätigkeit (§ 4 PatG):

Der Patentanspruch 1 ist abgesehen von der Konkretisierung des Werkzeugs auf ein Laserwerkzeug im Merkmal c', die durch den Zeitschriftenartikel von Kotzbach et. al. vorweggenommen ist, über die Merkmale a bis e hinaus, die ebenfalls explizit aus dieser Druckschrift bekannt sind (s. o.), auf Folgendes gerichtet:

- i) wobei die Werkzeugspitze (TCP) zumindest zeitweise entlang einer stückweise zusammenhängenden Bearbeitungsgeometrie bewegt wird (Sprungfunktion),
wobei
- j) während eines Sprunges zwischen Teilstücken der Bearbeitungsgeometrie eine Laserleistung des Werkzeugs nicht vollständig weggeschaltet, sondern nur heruntergesetzt wird.

Die Notwendigkeit ein Werkstück an mehreren nicht zusammenhängenden Stellen zu bearbeiten, wie in Merkmal i angegeben, ergibt sich aus der geforderten Bearbeitungsgeometrie, die als Auftrag an den Fachmann herangetragen wird.

Nach Ansicht des Senats ist es dabei naheliegend, dass der Fachmann die Laserleistung für die Zeit eines Sprungs nur in dem Maß zu reduziert, wie es unbedingt erforderlich ist, damit auf dem Werkstück keine Bearbeitungsspur zu sehen ist, weil das Zurückfahren und das Hochfahren der Laserleistung Zeit benötigt und zudem die Gefahr besteht, dass es bei großer Variation der Laserleistung zu einem ungleichmäßigem Eintrag der Laserleistung und damit zu einer Beeinträchtigung der Schweißqualität kommt, die der Fachmann vermeiden muss.

Somit stellt sich auch die im Merkmal j genannte Maßnahme nicht als patentbegründende Besonderheit dar.

5.6 Schließlich beruht auch das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 4 nicht auf erfinderischer Tätigkeit (§ 4 PatG):

Gegenüber dem Hauptantrag umfasst der Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag 4 statt des Merkmals h das Merkmal k, wonach:

eine Bewegungsbahn (B') des Handhabungsgeräts ausschließlich innerhalb eines Bereichs des Bewegungsschlauchs bestimmt wird, der innerhalb einer Kontur der Bearbeitungsbahn liegt.

Bei allen Industrierobotern müssen Kollisionen zwischen dem Roboterarm und anderen Gegenständen vermieden werden, sei es das zu bearbeitende Werkstück oder andere Anlagenteile, wenn ein Roboter in einer sehr engen Zelle arbeiten muss, kann das im Ergebnis dazu führen, dass die Bewegungsbahn des Handhabungsgeräts (Roboterarmkopf) ausschließlich innerhalb einer Kontur der Bearbeitungsbahn liegen muss, so dass sich die Maßnahme gemäß Merkmal k situationsbedingt von selbst ergibt.

Denn es ist vom Fachmann zu erwarten, dass er die Problematik denkbarer Kollisionen vorausschauend ins Kalkül zieht und dem Programm, das die Bewegungsbahn des Roboterarmkopfes berechnet, entsprechende Vorgaben macht.

6. Die auf die jeweiligen Patentansprüche 1 rückbezogenen Patentansprüche, die auf Vorrichtungen gerichtet sind, gehen inhaltlich nicht über die jeweiligen Verfahrensansprüche hinaus, so dass sie aus den gleichen Gründen nicht gewährbar sind, wie die jeweiligen Patentansprüche 1.

Die weiteren auf die jeweils nicht gewährbaren Patentansprüche 1 sowie auf die entsprechenden Vorrichtungsansprüche jeweils rückbezogenen Unteransprüche teilen deren Schicksal.

Somit war die Beschwerde zurückzuweisen.

Dr. Kaminski

Kirschneck

Dr. Scholz

J. Müller

Pü