



BUNDESPATENTGERICHT

17 W (pat) 32/20

(AktENZEICHEN)

Verkündet am
28. Juni 2022

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 10 2019 207 238.0

...

hat der 17. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 28. Juni 2022 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Morawek, des Richters Dipl.-Ing. Baumgardt, der Richterin Akintche und des Richters Dipl.-Phys. Dr. Städele

beschlossen:

Der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse G06T des Deutschen Patent- und Markenamts vom 22. Oktober 2020 wird aufgehoben und die Sache wird zur weiteren Prüfung an das Deutsche Patent- und Markenamt zurückverwiesen.

Gründe

I.

Die vorliegende Patentanmeldung wurde am 17. Mai 2019 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht. Sie trägt die Bezeichnung

„Bereitstellen eines Ergebnisbilddatensatzes“.

Die Anmeldung wurde durch Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse G 06 T des Deutschen Patent- und Markenamts vom 22. Oktober 2020 aus den Gründen des Bescheids vom 17. April 2020 zurückgewiesen.

In dem in Bezug genommenen Bescheid ist sinngemäß ausgeführt, der Anmeldung sei keine vollständige und für den Durchschnittsfachmann nacharbeitbare technische Lehre zu entnehmen. Sofern der Gegenstand des (damaligen) Patentanspruchs 1 dem Patentschutz zugänglich und verständlich sei, sei er zumindest mangels Neuheit gegenüber den Druckschriften **D1** und **D2** nicht gewährbar. Es sei auch nicht erkennbar, wodurch sich dieser Gegenstand von dem allgemeinen, aus Druckschrift **D3** bekannten Stand der Technik unterscheide. Diese Argumentation gelte auch für die (damaligen) nebengeordneten Patentansprüche 11 bis 15; deren Gegenstände seien ebenfalls nicht neu.

Gegen diesen Beschluss ist die Beschwerde der Anmelderin gerichtet.

Die Anmelderin beantragt zuletzt,

den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse G06T des Deutschen Patent- und Markenamts vom 22. Oktober 2020 aufzuheben und das nachgesuchte Patent mit folgenden Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 14, überreicht in der mündlichen Verhandlung,

Beschreibung Seiten 1 bis 51 vom Anmeldetag 17. Mai 2019, sowie

9 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1-13, eingegangen am 17. Mai 2019.

Der mit einer möglichen Gliederung versehene geltende **Patentanspruch 1** lautet wie folgt, wobei die zum ursprünglichen Patentanspruch 1 neu hinzugekommenen Merkmale unterstrichen sind:

- M1** 1. Computerimplementiertes Verfahren zum Bereitstellen eines Ergebnisbilddatensatzes (OD), umfassend
- M2** – Empfangen (REC-ID) eines Eingabebilddatensatzes (ID) eines ersten Untersuchungsvolumens (VOL), wobei der Eingabebilddatensatz (ID) ein Röntgenbilddatensatz des ersten Untersuchungsvolumens (VOL) ist,
- M3** – Empfangen oder Bestimmen (REC-DET-IP) eines Eingabebildparameters (IP), wobei der Eingabebildparameter (IP) eine Eigenschaft des Eingabebilddatensatzes (ID) betrifft,
- M4** – Empfangen oder Bestimmen (REC-DET-OP) eines Ergebnisbildparameters (OP),
- M5** – Bestimmen (DET-OD) eines Ergebnisbilddatensatzes (OD) des ersten Untersuchungsvolumens (VOL) durch Anwendung einer trainierten Generatorfunktion (GF) auf Eingabedaten,
- M5a** wobei die Eingabedaten auf dem Eingabebilddatensatz (ID) und dem Ergebnisbildparameter (OP) basieren,

- M5b** wobei die Eingabedaten weiterhin auf dem Eingabebildparameter (IP) basieren,
- M6** wobei der Ergebnisbildparameter eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften des Ergebnisbilddatensatzes (OD) betrifft:
- Röntgendosis des Ergebnisbilddatensatzes (OD),
 - Rauschpegel des Ergebnisbilddatensatzes (OD),
 - dem Ergebnisbilddatensatz (OD) entsprechende Röntgenquelle (XSYS.SRC) und/oder Röntgendetektor (XSYS.DTC),
- M7** und wobei ein Parameter der trainierten Generatorfunktion (GF) auf einem GA-Algorithmus basiert,
- M8** – Bereitstellen (PROV-OD) des Ergebnisbilddatensatzes (OD).

Der auf den ursprünglichen Patentanspruch 11 zurückgehende geltende **Patentanspruch 10** lautet gegliedert (die ergänzten Merkmale sind ebenfalls unterstrichen; ferner wurde ein Schreibfehler in Merkmal **N1** korrigiert):

- N1** **10.** Verfahren zum Bereitstellen einer trainierten Generatorfunktion (GF) und/oder einer trainierten Klassifikatorfunktion (DF), umfassend:
- N2** – Empfangen (TREC-ID-OD-C) eines Eingabebilddatensatzes (ID) und eines Vergleichsbilddatensatzes (OD-C) eines ersten Untersuchungsvolumens (VOL), wobei der Eingabebilddatensatz (ID) ein Röntgenbilddatensatz des ersten Untersuchungsvolumens (VOL) ist,
- N3** – Empfangen oder Bestimmen eines Eingabebildparameters (IP),

- N3a** wobei der Eingabebildparameter (IP) eine Eigenschaft des Eingabebilddatensatzes (ID) betrifft,
- N4** – Empfangen (TREC-OP) eines Ergebnisbildparameters (OP),
- N4a** wobei der Ergebnisbildparameter eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften des Vergleichsbilddatensatzes (OD-C) betrifft:
- Röntgendosis des Vergleichsbilddatensatzes (OD-C),
 - Rauschpegel des Vergleichsbilddatensatzes (OD-C),
 - dem Vergleichsbilddatensatz (OD-C) entsprechende Röntgenquelle (XSYS.SRC) und/oder Röntgendetektor (XSYS.DTC),
- N5** – Bestimmen (TDET-OD) eines Ergebnisbilddatensatzes (OD) des ersten Untersuchungsvolumens (VOL) durch Anwendung der trainierten Generatorfunktion (GF) auf Eingabedaten,
- N5a** wobei die Eingabedaten auf dem Eingabebilddatensatz (ID) und dem Ergebnisbildparameter (OP) basieren,
- N5b** wobei die Eingabedaten weiterhin auf dem Eingabebildparameter (IP) basieren,
- N6** – Bestimmen (TDET-CL) eines Ergebnisklassifikators und eines Vergleichsklassifikators durch Anwendung der trainierten Klassifikatorfunktion (DF) auf den Ergebnisbilddatensatz (OD) und den Vergleichsbilddatensatz (OD-C),
- N7** – Anpassen (TADJ) eines Parameters der trainierten Generatorfunktion (GF) und/oder der trainierten Klassifikatorfunktion (DF) basierend auf dem Ergebnisklassifikator und dem Vergleichsklassifikator,

N8 – Bereitstellen (TPROV) der trainierten Generatorfunktion (GF) und/oder der trainierten Klassifikatorfunktion (DF).

Zum nebengeordneten, auf ein „Bereitstellungssystem zum Bereitstellen eines Ergebnisbilddatensatzes“ gerichteten Patentanspruch 11, zu den formal nebengeordneten, jedoch auf vorherige Ansprüche zurückbezogenen Patentansprüchen 12, 13 und 14, zu den Unteransprüchen 2 bis 9 sowie zu den weiteren Einzelheiten wird auf die Akte verwiesen.

II.

Die rechtzeitig eingegangene und auch sonst zulässige Beschwerde führt zur Aufhebung des angegriffenen Beschlusses und zur Zurückverweisung der Sache an das Deutsche Patent- und Markenamt gemäß § 79 Abs. 3 Satz 1 Nr. 1 PatG.

1. Die vorliegende Anmeldung betrifft die computergestützte Verarbeitung medizinischer Bilddaten.

In der Beschreibungseinleitung ist ausgeführt, dass die Vorteile eines röntgenüberwachten chirurgischen Eingriffs gegen die Strahlenbelastung durch die absorbierte Röntgendosis abgewogen werden müssten. Da eine Reduzierung der Röntgendosis typischerweise auch mit einer Reduzierung der Bildqualität bzw. einer Erhöhung des Signal-Rausch-Verhältnisses einhergehe, müsse häufig ein Kompromiss zwischen guter Bildqualität und niedriger Röntgendosis gefunden werden (Offenlegungsschrift, Absätze [0001], [0002]).

Ein zu hohes Signal-Rausch-Verhältnis könne insbesondere auch zu einer niedrigen Bildqualität bei einer digitalen Subtraktionsangiographie führen (Offenlegungsschrift, Absatz [0003]). Zwar ließe sich die Bildqualität durch

verschiedene Rauschunterdrückungsverfahren erhöhen; diese könnten jedoch den Bildeindruck verändern und/oder zu Artefakten führen. Weiterhin könne das Signal-Rausch-Verhältnis durch optimierte Wahl der Parameter der Röntgenvorrichtung optimiert werden. Auch dies könne den Bildeindruck verändern, was ein Problem darstelle, wenn die Bilddaten durch trainierte Algorithmen weiterverarbeitet werden sollen und die zum Training verwendeten Algorithmen nur mittels einer beschränkten Anzahl von Röntgenvorrichtungen aufgenommen worden sind (Offenlegungsschrift, Absätze [0004], [0005]).

Absatz [0006] der Offenlegungsschrift ist zu entnehmen, dass es **Aufgabe** der Erfindung sei, eine Möglichkeit bereitzustellen, das Signal-Rausch-Verhältnis eines Röntgenbilddatensatzes ohne Änderung des Bildeindrucks zu erhöhen.

1.2 Als **Fachmann**, der mit dieser Aufgabe betraut wird, ist ein Informatiker, Physiker oder Hochschulingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik mit mehrjähriger Erfahrung auf dem Gebiet der medizinischen Bilddatenverarbeitung anzusehen, der gute Kenntnisse in der Anwendung und auch in der Entwicklung von Methoden der künstlichen Intelligenz besitzt.

2. Zur Lösung der Aufgabe schlägt die Anmeldung ein computerimplementiertes Verfahren und ein Bereitstellungssystem zum Bereitstellen eines Ergebnisbilddatensatzes gemäß den geltenden Patentansprüchen 1 und 11 vor, ferner ein Verfahren zum Bereitstellen einer trainierten Generatorfunktion und/oder einer trainierten Klassifikatorfunktion gemäß Patentanspruch 10 sowie eine Röntgenvorrichtung, ein Computerprogrammprodukt und ein computerlesbares Speichermedium gemäß den Patentansprüchen 12, 13 und 14.

2.1 Bei dem computerimplementierten Verfahren zum Bereitstellen eines Ergebnisbilddatensatzes nach Patentanspruch 1 wird zunächst ein Röntgenbilddatensatz eines ersten Untersuchungsvolumens als Eingabebilddatensatz empfangen (Merkmale **M1**, **M2**). Ferner werden ein Eingabe- und ein

Ergebnisbildparameter bestimmt oder empfangen, wobei der Eingabebildparameter eine Eigenschaft des Eingabebilddatensatzes und der Ergebnisbildparameter eine oder mehrere vorbestimmte Eigenschaften des bereitzustellenden Ergebnisbilddatensatzes betrifft (Merkmale **M3**, **M4**, teilweise Merkmal **M6**).

Gemäß den Merkmalen **M5**, **M5a** und **M5b** wird ein Ergebnisbilddatensatz des ersten Untersuchungsvolumens durch Anwendung einer trainierten Generatorfunktion auf Eingabedaten bestimmt, die auf dem Eingabebilddatensatz sowie auf dem Eingabe- und dem Ergebnisbildparameter basieren. Der Ergebnisbilddatensatz wird ferner ausgegeben (Merkmal **M8**).

Weiterhin basiert ein Parameter der trainierten Generatorfunktion auf einem GA-Algorithmus (Merkmal **M7**). Ein solcher Algorithmus umfasst eine Generatorfunktion, die synthetische Daten erzeugt, und eine Klassifikatorfunktion, die zwischen synthetischen und realen Daten unterscheidet. Generator- und Klassifikatorfunktion können jeweils künstliche neuronale Netzwerke sein. Netzwerke, welche mittels eines GA-Algorithmus trainiert werden, waren dem Fachmann am Anmeldetag unter dem Akronym „GAN“ (= „general adversarial networks“) wohlbekannt (Offenlegungsschrift, Absatz [0022], [0023]; s. ferner den unten zitierten Stand der Technik). Das Merkmal **M7** bezeichnet gemäß den Ausführungen in der Anmeldung (siehe z.B. Offenlegungsschrift, Absatz [0025], [0026], [0054], [0122]) keinen bestimmten Parameter, sondern bringt allgemein zum Ausdruck, dass die trainierte Generatorfunktion mittels eines GA-Algorithmus im Zusammenspiel mit einer Klassifikatorfunktion trainiert wurde, wobei dort übliche Parameter Verwendung finden, die die Generatorfunktion charakterisieren.

Dem Fachmann ist vor dem Hintergrund der Beschreibung der vorliegenden Patentanmeldung klar, dass unter einem Eingabebildparameter (vgl. Merkmal **M3**) ein Parameter zu verstehen ist, der eine Eigenschaft angibt, die sich auf die Gesamtheit der Pixel- oder Voxelwerte des Eingabebilddatensatzes bezieht. So kann der Eingabebildparameter - ebenso wie der Ergebnisbildparameter (s.u.) - eine

Röntgendosis oder einen Rauschpegel des Eingabebilddatensatzes oder eine(n) dem Eingabebilddatensatz entsprechende(n) Röntgenquelle und/oder Röntgendetektor betreffen (vgl. Absätze [0028], [0029], [0034], [0104], [0127], [0128]). Damit in Übereinstimmung wird in den in der Beschreibung verwendeten Formeln durchgehend zwischen dem Eingabebilddatensatz X und dem Eingabebildparameter p_x unterschieden (vgl. Offenlegungsschrift, Absätze [0097], [0104], [0106], [0108], [0152], [0161]).

Aus Sicht des Fachmanns implizieren die Merkmale **M5** und **M5b**, dass die trainierte Generatorfunktion anhand entsprechender (Trainings-)Eingangsbildparameter trainiert worden ist (vgl. das in Figur 1 i. V. m. den Absätzen [0093] bis [0096] gezeigte Ausführungsbeispiel, in dem die Bildparameter $p_{1,1}$ und $p_{2,1}$ dem Eingangsbildparameter entsprechen - „Ist eine trainierte Bildverarbeitungsfunktion [...] auf eine abweichende Parameterkombination abgestimmt, [...]“; s. auch Absatz [0146] i. V. m. Absatz [0152]), so dass sich die Anwendung der trainierten Generatorfunktion auf den Eingangsbildparameter unmittelbar auf die Pixel- bzw. Voxelwerte des Ergebnisbilddatensatzes auswirkt. Es ist nachvollziehbar, dass dies zumindest dann zu genaueren Ergebnisbilddatensätzen führt, wenn der Eingabebildparameter nicht aus den Pixel- bzw. Voxelwerten des Eingabebilddatensatzes abgeleitet worden ist (vgl. Offenlegungsschrift, Absatz [0029]).

Da die Generatorfunktion gemäß dem Wortlaut des Patentanspruchs 1 bereits trainiert ist, werden aus Sicht des Fachmanns bei Anwendung der Generatorfunktion auf die Eingabedaten (vgl. Merkmal **M5**) Ergebnisbilddatensätze erzeugt, deren Bildeindruck durch den in Merkmal **M6** definierten Ergebnisbildparameter vorgegeben wird (vgl. Offenlegungsschrift, Absatz [0026]).

Dieser Ergebnisbildparameter kann eine Röntgendosis angeben, die zu einem Ergebnisbilddatensatz führt, dessen Bildeindruck einer hypothetischen Aufnahme des Ergebnisbilddatensatzes mit dieser Röntgendosis entspricht (vgl.

Offenlegungsschrift, Absätze [0026], [0031]). In diesem Fall approximiert der Ergebnisbilddatensatz eine reale Aufnahme mit der vorgegebenen Röntgendosis. Entsprechendes gilt, wenn als Ergebnisbildparameter ein Rauschpegel des Ergebnisbilddatensatzes gewählt wird. Die Vorgabe der Röntgendosis oder des Rauschpegels dient dem Zweck, einen Ergebnisbilddatensatz mit einstellbarem - insbesondere reduziertem Rauschen - zu erzeugen, so dass die bei der Aufnahme des Eingabebilddatensatzes tatsächlich verwendete Röntgendosis klein gehalten werden kann (Offenlegungsschrift, Absatz [0035]). Dies wirkt sich selbstverständlich positiv auf die Erkennbarkeit von Bildinhalten aus.

Gemäß Merkmal **M6** kann der Ergebnisbildparameter auch eine Röntgenquelle und/oder ein Röntgendetektor sein, die bzw. der bei einer hypothetischen Aufnahme des Ergebnisbilddatensatzes verwendet werden würde, so dass der Ergebnisbilddatensatz eine reale Aufnahme einer bestimmten bildgebenden Röntgeneinrichtung approximiert. Wie der Fachmann der Beschreibung der Anmeldung entnimmt, soll dadurch ein Arzt, der an die Interpretation der Aufnahmen einer bestimmten Röntgenvorrichtung gewöhnt ist, Bildinhalte von Aufnahmen anderer Röntgenvorrichtungen besser erkennen können (vgl. Offenlegungsschrift, Absatz [0033] i. V. m. Absätzen [0093] bis [0096]).

2.2 Patentanspruch 10 ist auf ein Verfahren zum Bereitstellen einer trainierten Generatorfunktion und/oder einer trainierten Klassifikatorfunktion gerichtet (Merkmal **N1**).

Bei diesem Verfahren wird - ähnlich wie bei dem Verfahren nach Patentanspruch 1 - ein Ergebnisbilddatensatz durch Anwendung einer trainierten Generatorfunktion auf Eingabedaten bestimmt. Diese basieren auf einem Röntgenbilddatensatz eines Untersuchungsvolumens sowie auf einem Eingabe- und einem Ergebnisbildparameter, wobei diese Größen jeweils auch empfangen werden (**teilweise** Merkmale **N2** und **N3**; Merkmale **N4**, **N5**, **N5a**, **N5b**).

Der Eingabebildparameter betrifft eine Eigenschaft des Eingabebilddatensatzes und kann zusätzlich auch bestimmt werden (Merkmal **N3a**; **restlicher Teil** von Merkmal **N3**). Dass die Eingabedaten gemäß Merkmal **N5b** auch auf dem Eingabebildparameter basieren, dient der Beschleunigung derjenigen Trainingsverfahren, die den Eingabebildparameter aus dem Eingabebilddatensatz ableiten (vgl. Offenlegungsschrift, Absatz [0029]).

Des Weiteren wird ein Vergleichsbilddatensatz des ersten Untersuchungsvolumens empfangen (**restlicher Teil** von Merkmal **N2**). Der Ergebnisbildparameter betrifft eine oder mehrere Eigenschaften dieses Vergleichsbilddatensatzes, wobei diese Eigenschaften gemäß Merkmal **N4a** als Röntgendosis oder Rauschpegel des Vergleichsbilddatensatzes oder als dem Vergleichsbilddatensatz entsprechende(r) Röntgenquelle und/oder Röntgendetektor festgelegt werden.

Durch Anwendung der trainierten Klassifikatorfunktion auf den Ergebnisbilddatensatz und den Vergleichsbilddatensatz wird ein Ergebnisklassifikator und ein Vergleichsklassifikator bestimmt (Merkmal **N6**). Basierend auf diesen beiden Klassifikatoren wird die trainierte Generatorfunktion und/oder die trainierte Klassifikatorfunktion angepasst (Merkmal **N7**). Schließlich wird die trainierte Generatorfunktion und/oder die trainierte Klassifikatorfunktion bereitgestellt (Merkmal **N8**).

Da die Generatorfunktion gemäß dem Wortlaut von Patentanspruch 10 bereits trainiert ist, beschreibt Patentanspruch 10 aus Sicht des Fachmanns wesentliche Teilschritte einer fortgeschrittenen Iteration eines GA-Algorithmus, der dem weiteren Training und der Bereitstellung einer solchen Generatorfunktion dient.

Dabei stellen der Eingabebilddatensatz und der Vergleichsbilddatensatz ein Paar von Trainingsdaten dar. Die trainierte Generatorfunktion wird aus Sicht des Fachmanns gemäß den Merkmalen **N4**, **N4a** und **N5** mit der Maßgabe angewendet, die Eingabedaten in einen Ergebnisbilddatensatz zu transformieren, der eine reale

Aufnahme des Ergebnisbilddatensatzes approximiert, welche unter Zugrundelegung des Ergebnisbildparameters erhalten wird (vgl. Abschnitt **II.2.1**). Die Maßnahmen der Merkmale **N6** und **N7** dienen dem Zweck, die Generatorfunktion im Hinblick darauf zu optimieren.

2.3 Auf die übrigen Patentansprüche kommt es vorerst nicht weiter an (s.u. Abschnitt **II.8.**)

3. Das geltende Patentbegehren ist zulässig.

Der geltende Patentanspruch 1 geht auf die ursprünglichen Patentansprüche 1 bis 3 zurück, wobei das neu hinzugekommene Merkmal **M6** das nunmehr gestrichene Merkmal „wobei der Ergebnisbildparameter (OP) eine Eigenschaft des Ergebnisbilddatensatzes betrifft“ des ursprünglichen Patentanspruchs 1 mit umfasst. Der geltende Patentanspruch 10 ergibt sich aus dem ursprünglichen Patentanspruch 11, wobei die ergänzten Merkmale aus den Absätzen [0030] und [0159] der Offenlegungsschrift hervorgehen.

Der geltende Patentanspruch 11 beruht auf dem ursprünglichen Patentanspruch 12 mit entsprechenden Ergänzungen, die sich auf dieselben zu den Patentansprüchen 1 und 10 genannten Fundstellen stützen können (vgl. auch die Absätze [0079] und [0080] der Offenlegungsschrift). Die geltenden nebengeordneten Patentansprüche 12 bis 14 sowie die Unteransprüche 2 bis 9 gehen aus den ursprünglichen Patentansprüchen 13 bis 15 bzw. 3 bis 10 hervor, wobei lediglich Rückbezüge angepasst wurden, um dem Wegfall des ursprünglichen Patentanspruchs 2 Rechnung zu tragen.

Die geltende Beschreibung sowie die zugehörigen Figuren sind am Anmeldetag eingegangen.

4. Die jeweilige Lehre der geltenden Patentansprüche 1 und 10 ist in der Anmeldung so deutlich und vollständig offenbart, dass ein Fachmann sie ausführen kann (§ 34 Abs. 4 PatG).

4.1 Eine für die Ausführbarkeit ausreichende Offenbarung im Sinne von § 34 Abs. 4 PatG ist dann gegeben, wenn es dem Fachmann ohne erfinderisches Zutun und ohne unzumutbare Schwierigkeiten möglich ist, die Erfindung anhand der Offenbarung in Verbindung mit dem allgemeinen Fachwissen am Anmeldetag praktisch so zu verwirklichen, dass der angestrebte Erfolg erreicht wird. Es muss mindestens ein Weg zum Ausführen eindeutig aufgezeigt werden; allerdings muss die Erfindung nicht so offenbart werden, dass dem fachkundigen Leser in allen Einzelheiten vorgeschrieben wird, was er zu tun hat. Generell gilt, dass Unvollkommenheiten, die sich bei der Ausführung der Erfindung einstellen, unschädlich sind, wenn das eigentliche Ziel der Erfindung für den Fachmann erreichbar ist (Schulte, PatG, 11. Auflage (2022), § 34 Rdn 332 ff; Busse/Keukenschrijver, PatG, 9. Auflage (2020), Rdn 214 ff).

4.2 Die vorstehenden Kriterien sind im vorliegenden Fall erfüllt.

So betreffen die Anweisungen der Patentansprüche 1 und 10 grundlegende, für Algorithmen auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz typische Datenverarbeitungsschritte.

Die diesen Anweisungen zugrundeliegenden Verfahren sind in der Anmeldung ausführlich dargestellt. Insbesondere werden konkrete Beispiele für die verwendeten Eingabe- und Ausgabegrößen - d.h. für den Eingabe- und Ergebnisbilddatensatz, den Eingabe- und den Ergebnisbildparameter - angegeben (vgl. Offenlegungsschrift, Absätze [0011] bis [0018], [0030] bis [0034], [0039], [0040]). Darüber hinaus sind die trainierte Generatorfunktion sowie wesentliche Elemente und Teilschritte des - dem Fachmann ohnehin bekannten - GA-Trainingsalgorithmus näher beschrieben (vgl. Offenlegungsschrift, etwa Absätze

[0019] bis [0025], [0049], [0054] bis [0066], [0070] bis [0078], [0093] bis [0101], [0125] bis [0131], [0146] bis [0164] sowie Figur 2); insbesondere enthält die Patentanmeldung konkrete Ausführungen zum Verständnis der Merkmale **M7** und **O7** und zur Verwendung des Eingabebildparameters als Bestandteil der Eingabedaten (vgl. Offenlegungsschrift, Absätze [0025] und [0029]). Ferner werden in der Beschreibung Vorteile genannt, anhand derer der Verwendungszweck der erfindungsgemäßen Lösungen hinreichend deutlich erkennbar ist (vgl. Offenlegungsschrift, Absätze [0001] bis [0005], [0026], [0029], [0035], [0077], [0078], [0096] in Verbindung mit Figur 1).

Auch kann der Fachmann das Ziel der mit den Patentansprüchen 1 und 10 umschriebenen Erfindungen - die Erzeugung und Anwendung einer trainierten Generatorfunktion, die zu einem Ergebnisbilddatensatz im Sinne des Patentanspruchs 1 führt - ohne besondere Schwierigkeiten erreichen. Denn bei der praktischen Umsetzung eines Algorithmus auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz gehört es zur üblichen Vorgehensweise des Fachmanns, verschiedene - selbst entwickelte oder bereits von anderen Fachleuten veröffentlichte - Trainingsdatensätze und Programmbausteine auszuprobieren und derart anzupassen, dass der Algorithmus zu zufriedenstellenden Ergebnissen führt (z.B. durch Optimierung charakteristischer Parameter einer Generatorfunktion und durch Zusammenstellung geeigneter Trainingsdaten). Dies dürfte zwar nicht immer sofort zum angestrebten Erfolg führen; jedoch ist davon auszugehen, dass der Fachmann nach einer überschaubaren Anzahl von Versuchen zumindest für bestimmte Trainingsdatensätze und Parameterkombinationen zu brauchbaren trainierten Generatorfunktionen gelangt. Dafür sprechen insbesondere die zahlreichen Veröffentlichungen über neuronale Netzwerke und GA-Algorithmen, die bereits zum Anmeldetag Stand der Technik waren und ersichtlich zu publizierbaren Resultaten geführt hatten (vgl. etwa die unten in Abschnitt **II.6** genannten Druckschriften **D1**, **D2** und **D6** bis **D9** mit den darin enthaltenen Literaturziten).

Die der Anmeldung entnehmbare Lehre versetzt den Fachmann somit in die Lage, die beanspruchten Verfahren mit zumutbarem Aufwand in Form von Programmen zu implementieren, die eine trainierte Generatorfunktion verwenden oder liefern, bei deren Anwendung ein Ergebnisbilddatensatz im Sinne des Patentanspruchs 1 erzeugt wird. Dies gilt insbesondere für die computergestützte Umsetzung des mit Patentanspruch 10 umschriebenen GA-Algorithmus, dessen Teilschritte der Fachmann mit Hilfe seines Fachwissens und den Angaben in der Anmeldung geeignet ergänzt.

5. Für die geltenden Fassungen der Patentansprüche 1 und 10 liegt ein genereller Patentierungsausschluss gemäß § 1 Abs. 3 i. V. m. Abs. 4 PatG nicht vor.

5.1 Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs sind mathematische Methoden nur dann patentierbar, wenn sie der Lösung eines konkreten technischen Problems mit technischen Mitteln dienen. Welches technische Problem durch eine Erfindung gelöst wird, ist objektiv danach zu ermitteln, was die Erfindung tatsächlich leistet. Als nicht-technisch kann eine mathematische Methode nur dann angesehen werden, wenn sie im Zusammenhang mit der beanspruchten Lehre keinen Bezug zur gezielten Anwendung von Naturkräften aufweist (BGH GRUR 2005, 141 - *Anbieten interaktiver Hilfe*, II.4 b); BGH GRUR 2015, 983 - *Flugzeugzustand*, Leitsätze a), b)).

5.2 Das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 ist gemäß § 1 Abs. 3 i. V. m. Abs. 4 PatG dem Patentschutz zugänglich.

Denn bei diesem Verfahren handelt es sich um eine mathematische Methode, deren Leistung darin besteht, aus einem empfangenen Röntgenbilddatensatz einen neuen, synthetischen Bilddatensatz zu erzeugen, der einen unter bestimmten (anderen) technischen Bildaufnahmebedingungen erzeugten Röntgenbilddatensatz approximiert.

Damit zeigt die beanspruchte Lehre einen konkreten Bezug zur gezielten Anwendung von Naturkräften und stellt die Lösung eines konkreten technischen Problems dar.

Es ist auch nicht festzustellen, dass einzelne Merkmale des Patentanspruchs 1 nicht zur Lösung dieses Problems beitragen; zur Überzeugung des Senats gelingt die Lösung des technischen Problems erst durch das Zusammenwirken aller Anspruchsmerkmale.

5.3 Auch das Verfahren gemäß Patentanspruch 10 stellt die Lösung eines konkreten technischen Problems mit technischen Mitteln dar.

Bei diesem Verfahren handelt es sich ebenfalls um eine mathematische Methode, deren Merkmale ersichtlich dem Zweck dienen, eine trainierte Generatorfunktion derart anzupassen, dass bei deren Anwendung auf einen Röntgenbilddatensatz ein weiterer Bilddatensatz erzeugt werden kann, der einen unter bestimmten technischen Bildaufnahmebedingungen erzeugten Röntgenbilddatensatz approximiert. Insbesondere liefert das beanspruchte Verfahren einen solchen weiteren Bilddatensatz (vgl. Merkmale **N4** bis **N5b**).

Auch die mit Patentanspruch 10 beanspruchte mathematische Methode weist damit einen hinreichenden Bezug zur gezielten Anwendung von Naturkräften auf.

6. Der bisher ermittelte Stand der Technik steht den Patentansprüchen 1 und 10 nicht patenthindernd entgegen.

6.1 Im Laufe des Verfahrens sind folgende Druckschriften entgegengehalten worden:

- D1) NIE, D. et al.: Medical Image Synthesis with Context-Aware Generative Adversarial Networks. arXiv, 2016,
URL: <https://arxiv.org/abs/1612.05362> [recherchiert am 09.04.2020]
- D2) US 2019 / 0 090 834 A1
- D3) Generative Adversarial Networks. In: Wikipedia. URL: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Generative Adversarial Networks&oldid=186990065](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Generative_Adversarial_Networks&oldid=186990065), Stand 27.03.2019 [abgerufen am 06.04.2020]
- D4) Bedingte Anweisung und Verzweigung. In: Wikipedia. URL: [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bedingte Anweisung und Verzweigung &oldid=185434103](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Bedingte_Anweisung_und_Verzweigung&oldid=185434103), Stand 06.02.2019 [abgerufen am 09.04.2020]
- D5) DE 101 56 215 A1
- D6) US 2019 / 0 108 904 A1
- D7) Yi, X. [et al.]: Generative Adversarial Network in Medical Imaging: A Review. Preprint 1809.07294v2 auf arxiv.org, 5. März 2019
- D8) KANG, E. [et al.]: Wavelet Domain Residual Network (WaveResNet) for Low-Dose-X-Ray CT Reconstruction, Preprint 1703.01383v1 auf arxiv.org, 4. März 2017
- D9) BASHKIROVA, D. [et al.]: Unsupervised Video-to-Video-Translation. Preprint 1806.03698v1 auf arxiv.org, 10. Juni 2018.

Die Druckschrift **D1** befasst sich mit der Erzeugung eines Röntgenbildes („CT image“) aus einem Magnetresonanzbild („MR image“) durch Anwendung einer Generatorfunktion, die mittels eines GA-Algorithmus trainiert worden ist. Dadurch soll vermieden werden, dass ein reales Röntgenbild aufgenommen wird und ein Patient dadurch Strahlenbelastungen ausgesetzt ist (vgl. Abstract; Abschnitt 1,

zweiter und vorletzter Absatz). Bei dem in Abschnitt 2.1 näher beschriebenen GA-Algorithmus wird die trainierte Generatorfunktion lediglich auf das Magnetresonanzbild angewendet, nicht aber auf Eingabedaten, die ein Röntgenbild sowie einen Eingabe- und einen Ergebnisbildparameter umfassen. Nur am Rande wird angesprochen, dass das beschriebene Verfahren nicht nur zur Vorhersage eines Röntgenbildes, sondern auch zur Reduktion von Bildrauschen verwendet werden kann (vgl. Abschnitt 5, letzter Satz).

Die Druckschrift **D2** zeigt ein Verfahren, bei dem eine im Rahmen eines GA-Algorithmus trainierte Generatorfunktion auf einen dreidimensionalen Mammographiedatensatz angewendet wird, um daraus einen zweidimensionalen Mammographiedatensatz zu generieren, so dass dieser nicht eigens aufgenommen werden muss und das untersuchte Gewebe keiner weiteren Strahlenexposition ausgesetzt ist (Absätze [0003], [0004], [0011]; Figur 1). Bei diesem Verfahren wird die Generatorfunktion jedoch weder auf einen Eingabeparameter noch auf einen Ergebnisbildparameter gemäß Merkmal **M6** bzw. der Merkmalsgruppe **N4** bis **N5b** angewendet, sondern allenfalls auf einen geometrischen Richtungsparameter „int direction“, welcher Bestandteil des dreidimensionalen Eingabebilddatensatzes ist (vgl. Claim 1 und Absätze [0124], [0126], [0172], [0178] sowie Figuren 5 und 6). Dies gilt auch für den in Druckschrift **D2** beschriebenen Trainingsalgorithmus (vgl. Absätze [0140], [0168]).

Die Druckschriften **D3** und **D4** stellen Hintergrundwissen zu GA-Algorithmen und zu in der Software-Programmierung relevanten bedingten Verzweigungsanweisungen dar.

Die Druckschrift **D5** betrifft ein Verfahren zur Verarbeitung medizinisch relevanter Daten im Rahmen einer durchzuführenden Untersuchung eines Patienten, bei dem anhand von eingegebenen symptom- und/oder diagnosespezifischen Informationen unter Verwendung einer symptom- und/oder diagnosebasierten Datenbank eine

oder mehrere zur Untersuchung des Patienten durchzuführende Untersuchungsmodalitäten ausgewählt werden (vgl. den dortigen Patentanspruch 1). Um die Anwendung von GA-Algorithmen zur Erzeugung von Bildern mit vorgegebenen Bildeigenschaften geht es dabei jedoch nicht.

Die Druckschrift **D6** geht von dem Problem aus, dass die Bildqualität von röntgentomographischen Bildern, die mit geringer Röntgendosis aufgenommen worden sind, geringer als bei Hochdosisbildern ist (Absatz [0006]). Zur Problemlösung wird vorgeschlagen, das Rauschen rekonstruierter Bilder zu reduzieren, indem diese von „deep learning“-Netzwerken verarbeitet werden (Figur 1A, Bezugszeichen 135, 170 sowie Absätze [0028], [0032], [0043]; „DL“ = „deep learning“). Ein solches „DL network 135“ kann aus mehreren Netzwerken bestehen, die jeweils für unterschiedliche Gegebenheiten und Parameter eines CT-Scans optimiert sind (Absätze [0056], [0057], [0064] bis [0066]). Beim Training der Netzwerke werden verschiedene Klassen von Trainingsdaten verwendet, die jeweils unterschiedlichen Scangegebenheiten entsprechen (Absätze [0033], [0035], [0039], [0057], [0058]). Da ein Sichtfeld eines Röntgengeräts („field of view“, „FOV“) das Bildrauschen beeinflusst, können auch mehrere Sätze von tiefen neuronalen Netzwerken („deep neural networks“, „DNNs“) zur Rauschreduktion verwendet werden, wobei ein einzelnes Netzwerk darauf trainiert ist, aus rekonstruierten Röntgenbildern, die mit einem bestimmten Sichtfeld aufgenommen worden sind, Bilddaten mit einem vom Nutzer gewünschten Rauschpegel zu erzeugen (Figur 12 sowie Absätze [0123], [0145] bis [0150] und [0158]). Jedoch ist keine Generatorfunktion offenbart, die mittels eines GA-Algorithmus trainiert worden ist und deren Eingabedaten einen Eingangs- und einen Ergebnisbildparameter im Sinne von Patentanspruch 1 oder 10 umfassen.

Die Druckschrift **D7** ist ein Übersichtsartikel, der den Einsatz von GA-Algorithmen in der medizinischen Bildgebung darstellt. In Abschnitt 2.2.2 sind sogenannte „conditional generative adversarial networks“ beschrieben, mit deren Hilfe Ergebnisbilder mit gewünschten Eigenschaften erzeugt werden können, wenn dazu

zusätzliche Information bereitgestellt wird. In diesem Fall kann der Prozess zur Erzeugung eines Ergebnisbilds x_g mathematisch in Form der Gleichung $x_g = G(z, c)$ ausgedrückt werden, wobei die Variable c („conditional input“) ein Eingabebild oder eine Klassenangabe, die Variable z Rauschen und die Größe G eine Generatorfunktion bezeichnet (vgl. Abschnitt 2.2.2, zweiter bis vierter Absatz in Verbindung mit Abschnitt 2.1, erster Absatz).

Die Druckschrift **D8** befasst sich mit der Reduktion von Rauschen durch Anwendung eines trainierten neuronalen Netzwerks („WavResNet“) auf verrauschte Bilddaten, die mittels Wavelet-Zerlegung transformiert worden sind (vgl. Figur 1 und Abschnitt I. letzter Absatz).

Die Druckschrift **D9** beschreibt die Umwandlung von Videos mittels einer Generatorfunktion, die unter Verwendung eines GA-Algorithmus trainiert worden ist (vgl. Abschnitt 1).

6.2 Allerdings ist keiner der Druckschriften **D1** bis **D9** der aus den Merkmalen **M3** sowie **M5** bis **M7** bestehende Merkmalskomplex des Patentanspruchs 1 zu entnehmen. Insbesondere ist in diesen Druckschriften nicht gezeigt, dass eine trainierte Generatorfunktion sowohl auf einen Röntgenbilddatensatz als auch auf einen Eingabe- und einen Ergebnisbildparameter angewendet wird, wobei der Eingabebildparameter eine Bildeigenschaft des Röntgenbilddatensatzes und der Ergebnisbildparameter eine der in Merkmal **M6** definierten Bildeigenschaften eines Ergebnisbilddatensatzes betrifft.

6.3 Auch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 10 geht aus keiner dieser Druckschriften hervor. Insbesondere sind die Merkmale **N4a** bis **N5b** diesen Druckschriften nicht zu entnehmen. Diese Merkmale dienen insbesondere dem Zweck, aus einem Röntgenbilddatensatz einen weiteren Bilddatensatz zu erzeugen, der einen unter bestimmten technischen Bildaufnahmebedingungen erhaltenen Röntgenbilddatensatz approximiert. Sie weisen einen hinreichenden Bezug zur

gezielten Anwendung von Naturkräften auf, so dass sie bei der Prüfung der erfinderischen Tätigkeit zu berücksichtigen sind.

6.4 Derzeit ist für den Senat nicht ersichtlich, wie der Durchschnittsfachmann ausgehend allein von den Druckschriften **D1** bis **D9** in naheliegender Weise zur jeweiligen Lehre der geltenden Patentansprüche 1 und 10 hätte gelangen können.

7. Die Patentansprüche 1 und 10 umfassen jedoch neue Merkmale, die erst im Beschwerdeverfahren eingeführt wurden. Diese Ansprüche wurden bisher vom Deutschen Patent- und Markenamt noch nicht geprüft, insbesondere hat noch keine auf die Merkmalsgruppen **M3** bis **M7** sowie **N3** bis **N5b** gerichtete Recherche stattgefunden.

Weil das Deutsche Patent- und Markenamt somit noch nicht in der Sache selbst entschieden hat, war die Anmeldung gemäß § 79 Abs. 3 Satz 1 Nr. 1 PatG dorthin zurückzuverweisen (siehe z.B. Schulte, PatG, 11. Auflage, § 79 Rn. 21).

8. Da die grundsätzliche Frage der Patentierbarkeit der Patentansprüche 1 und 10 sonach noch offen ist, hat sich der Senat mit den übrigen geltenden Patentansprüchen nicht weiter befasst.

R e c h t s m i t t e l b e l e h r u n g

Gegen diesen Beschluss steht den am Beschwerdeverfahren Beteiligten das Rechtsmittel der Rechtsbeschwerde zu. Da der Senat die Rechtsbeschwerde nicht zugelassen hat, ist sie nur statthaft, wenn gerügt wird, dass

1. das beschließende Gericht nicht vorschriftsmäßig besetzt war,

2. bei dem Beschluss ein Richter mitgewirkt hat, der von der Ausübung des Richteramtes kraft Gesetzes ausgeschlossen oder wegen Besorgnis der Befangenheit mit Erfolg abgelehnt war,
3. einem Beteiligten das rechtliche Gehör versagt war,
4. ein Beteiligter im Verfahren nicht nach Vorschrift des Gesetzes vertreten war, sofern er nicht der Führung des Verfahrens ausdrücklich oder stillschweigend zugestimmt hat,
5. der Beschluss aufgrund einer mündlichen Verhandlung ergangen ist, bei der die Vorschriften über die Öffentlichkeit des Verfahrens verletzt worden sind, oder
6. der Beschluss nicht mit Gründen versehen ist.

Die Rechtsbeschwerde ist innerhalb eines Monats nach Zustellung des Beschlusses beim Bundesgerichtshof, Herrenstr. 45 a, 76133 Karlsruhe durch eine beim Bundesgerichtshof zugelassene Rechtsanwältin oder durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt einzulegen.

Dr. Morawek

Baumgardt

Akintche

Dr. Städele