



# BUNDESPATENTGERICHT

17 W (pat) 2/21

(AktENZEICHEN)

Verkündet am  
28. Juni 2022

...

## BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend die Patentanmeldung 10 2019 208 496.6

...

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 7. Dezember 2020 wird aufgehoben und die Sache wird zur weiteren Prüfung an das Deutsche Patent- und Markenamt zurückverwiesen.

## Gründe

### I.

Die vorliegende Patentanmeldung wurde am 12. Juni 2019 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht. Sie trägt die Bezeichnung

„Bereitstellen eines Differenzbilddatensatzes und einer trainierten Generatorfunktion“.

Die Anmeldung wurde durch Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse G 06 T des Deutschen Patent- und Markenamts vom 7. Dezember 2020 aus den Gründen des Bescheids vom 8. Juni 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 erfinderischer Tätigkeit im Hinblick auf Druckschrift **D1** nicht gewährbar. Es sei auch nicht erkennbar, wodurch sich dieser Gegenstand von dem allgemeinen Stand der Technik der Druckschriften **D3** bis **D5** unterscheide. Des Weiteren sei ein Verfahren nach dem (damaligen) Patentanspruch 10 gegenüber dem aus den Druckschriften **D1**, **D2** und **D5** bekannten Stand der Technik nicht neu. In diesen Druckschriften seien auch Systeme zur Ausführung eines Verfahrens nach dem (damaligen) Patentanspruch 18 offenbart. Die Gegenstände der (damaligen) Patentansprüche 19 und 20 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 7. Dezember 2020 aufzuheben und das nachgesuchte Patent mit folgenden Unterlagen zu erteilen:

Patentansprüche 1 bis 20, überreicht in der mündlichen Verhandlung,

Beschreibung Seiten 1 bis 55 vom Anmeldetag 12. Juni 2019, sowie

10 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 bis 13, eingegangen am 12. Juni 2019;

hilfsweise,

die Anmeldung zur weiteren Prüfung an die Prüfungsstelle zurückzuverweisen.

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 Differenzbilddatensatzes (DDS) eines Untersuchungsvolumens (VOL), umfassend
- M2** – Empfangen (REC-RDS-1) eines ersten Realbilddatensatzes (RDS-1) des Untersuchungsvolumens (VOL),
- M2a** wobei das Untersuchungsvolumen (VOL) ein Gefäß umfasst, wobei der erste Realbilddatensatz (RDS-1) das Untersuchungsvolumen (VOL) umfassend Kontrastmittel abbildet,

- M3** – Bestimmen (DET-DDS) des Differenzbilddatensatzes (DDS) des Untersuchungsvolumens (VOL) durch Anwenden einer ersten trainierten Generatorfunktion (GF-1) auf Eingabedaten,
- M3a** wobei die Eingabedaten den ersten Realbilddatensatz (RDS-1) umfassen,
- M3b** wobei ein Parameter der ersten trainierten Generatorfunktion (GF-1) auf einem GA-Algorithmus basiert,
- M4** wobei das Training der ersten Generatorfunktion (GF-1) darauf basiert, die erste trainierte Generatorfunktion (GF-1) auf Realbilddatensätzen mit einem ersten Rauschpegel anzuwenden und das Ergebnis mit Differenzbilddatensätzen mit einem zweiten Rauschpegel zu vergleichen,
- M4a** wobei der erste Rauschpegel höher ist als der zweite Rauschpegel,
- M5** – Bereitstellen (PRV-DDS) des Differenzbilddatensatzes (DDS).

Der auf den ursprünglichen Patentanspruch 10 zurückgehende geltende **Patentanspruch 10** lautet gegliedert (die ergänzten Merkmale sind ebenfalls unterstrichen; ferner wurde ein Schreibfehler in Merkmal **N3a** korrigiert):

- N1** **10.** Computerimplementiertes Verfahren zum Bereitstellen einer ersten trainierten Generatorfunktion (GF-1), umfassend:
- N2** – Empfangen (TREC-RDS-1) eines ersten Realbilddatensatzes (RDS-1) eines Untersuchungsvolumens (VOL),
- N2a** wobei der erste Realbilddatensatz (RDS-1) einen ersten Rauschpegel aufweist,
- N2b** wobei das Untersuchungsvolumen (VOL) ein Gefäß umfasst,

- N2c** wobei der erste Realbilddatensatz (RDS-1) das Untersuchungsvolumen (VOL) umfassend Kontrastmittel abbildet,
- N3** – Empfangen (TREC-DDS-C) eines Vergleichsdifferenzbilddatensatzes (DDS-C) des Untersuchungsvolumens (VOL),
- N3a** wobei der Vergleichsdifferenzbilddatensatz (DDS-C) einen zweiten Rauschpegel aufweist, wobei der erste Rauschpegel höher ist als der zweite Rauschpegel,
- N4** – Bestimmen (TDET-DDS) eines Differenzbilddatensatzes (DDS) des Untersuchungsvolumens (VOL) durch Anwenden einer ersten trainierten Generatorfunktion (GF-1) auf erste Eingabedaten,
- N4a** wobei die ersten Eingabedaten den ersten Realbilddatensatz (RDS-1) umfassen,
- N5** – Bestimmen (TDET-CV-1) eines ersten Klassifikationswertes durch Anwenden einer ersten trainierten Klassifikatorfunktion (DF-1) auf den Differenzbilddatensatz (DDS),
- N5a** – Bestimmen (TDET-CV-2) eines zweiten Klassifikationswertes durch Anwenden der ersten trainierten Klassifikatorfunktion (DF-1) auf den Vergleichsdifferenzbilddatensatz (DDS-C),
- N6** – Anpassen (TADJ-1) der ersten trainierten Generatorfunktion (GF-1) und/oder der ersten trainierten Klassifikatorfunktion (DF-1) basierend auf dem ersten Klassifikationswert und/oder dem zweiten Klassifikationswert,
- N7** – Bereitstellen (PRV-GF-1) der ersten trainierten Generatorfunktion (GF-1).

Zu den geltenden nebengeordneten Patentansprüchen 18, 19 und 20, zu den Unteransprüchen 2 bis 9 und 11 bis 17 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 (kurz „DSA“) führen (Offenlegungsschrift, Absatz [0003]). In der DSA würden ein oder mehrere Gefäße in einem Untersuchungsvolumen durch Röntgenaufnahmen dargestellt, wobei zur Unterdrückung von weiteren Strukturen im Untersuchungsvolumen Aufnahmen des Gefäßes ohne Kontrastmittel (sog. Maskenaufnahmen) mit Aufnahmen des Gefäßes einschließlich eines Kontrastmittels, welches sich im Gefäß befindet (sog. Füllbilder), kombiniert würden. Bei einem hohen Signal-Rausch-Verhältnis könne insbesondere die notwendige Registrierung eines

Masken- und eines Füllbilddatensatzes nicht möglich sein, oder das Rauschen könne in der Registrierung zu Artefakten führen. Auch werde das Untersuchungsvolumen einer hohen Röntgenbelastung ausgesetzt, da für eine digitale Subtraktionsangiographie sowohl Aufnahmen des Gefäßes ohne Kontrastmittel als auch Aufnahmen des Gefäßes einschließlich eines Kontrastmittels aufgenommen werden (Offenlegungsschrift, Absätze [0003] bis [0005]).

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 [0006], [0007]).

Aus einer älteren, nachveröffentlichten Patentanmeldung sei es ferner bekannt, durch Anwendung einer trainierten Funktion auf einen Realbilddatensatz einen Differenzbilddatensatz zu bestimmen, ohne eine zusätzliche Maskenaufnahme durchzuführen. Hierbei entspreche aber der Rauschpegel des Differenzbilddatensatzes dem Rauschpegel des Realbilddatensatzes. Daher könne zwar auf eine Maskenaufnahme verzichtet werden, für eine Verringerung des Rauschpegels im Differenzbilddatensatz müsse aber ein Realbilddatensatz mit niedrigem Rauschpegel und damit hoher Röntgendosis verwendet werden (Offenlegungsschrift, Absatz [0008]).

Es sei daher **Aufgabe** der Erfindung, basierend auf einem Realbilddatensatz einen Differenzbilddatensatz mit einem niedrigen Rauschpegel bereitzustellen (Offenlegungsschrift, Absatz [0009]).

**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 Differenzbilddatensatzes eines Untersuchungsvolumens gemäß den Patentansprüchen 1 und 18 vor, ferner ein (weiteres) computerimplementiertes Verfahren zum Bereitstellen einer ersten trainierten Generatorfunktion gemäß Patentanspruch 10 sowie ein Computerprogrammprodukt und ein computerlesbares Speichermedium gemäß den Patentansprüchen 19 und 20.

**2.1** Bei dem computerimplementierten Verfahren zum Bereitstellen eines Differenzbilddatensatzes eines Untersuchungsvolumens gemäß Patentanspruch 1 wird zunächst ein erster „Realbilddatensatz“ des Untersuchungsvolumens empfangen, der ein Untersuchungsvolumen abbildet, welches ein Gefäß sowie Kontrastmittel umfasst (Merkmale **M1**, **M2**, **M2a**).

Aus Sicht des Fachmanns ist ein solcher Realbilddatensatz ein Bilddatensatz, der mit einer bildgebenden Vorrichtung aufgenommen worden ist (vgl. Offenlegungsschrift, Absätze [0016], [0026] - „Dadurch kann bei der Aufnahme der Realbilddatensätze eine niedrigere Röntgendosis verwendet werden [...]). Für den Fachmann ist klar, dass ein solcher Realbilddatensatz in Verbindung mit Merkmal **M2a** ein Füllbild ist, das bei der digitalen Subtraktionsangiographie aufgenommen worden ist und neben kontrastmittelgefüllten Blutgefäßen auch weitere Bildstrukturen (z.B. Gewebe, Knochen oder chirurgische Instrumente) abbildet.

Gemäß den Merkmalen **M3** und **M3a** wird ein „Differenzbilddatensatz eines Untersuchungsvolumens“ bestimmt, indem eine erste trainierte Generatorfunktion

auf Eingabedaten angewendet wird, die den ersten Realbilddatensatz umfassen. Der Differenzbilddatensatz wird ferner ausgegeben (Merkmal **M5**).

Hinsichtlich der Bedeutung des Begriffs „Differenzbilddatensatz eines Untersuchungsvolumens“ ist zu beachten, dass Patentanmeldungen im Hinblick auf die dort gebrauchten Begriffe gleichsam ihr eigenes Lexikon darstellen (vgl. BGH GRUR 1999, 909 - *Spannschraube*). In diesem Zusammenhang wird in Absatz [0016] der Offenlegungsschrift ein Differenzbilddatensatz als ein Bilddatensatz definiert, der eine „Differenz einer tatsächlichen Verteilung von Werten und/oder Intensitäten in einem Untersuchungsvolumen“ abbildet. Ferner entspricht der Differenzbilddatensatz gemäß Absatz [0118] (zumindest näherungsweise) der Differenz aus dem ersten Realbilddatensatz und einem Bilddatensatz, der das kontrastmittelfreie Untersuchungsvolumen bezüglich der gleichen Abbildungsgeometrie wie der erste Realbilddatensatz abbildet - also etwa einem Maskenbilddatensatz.

In Verbindung mit der Lehre des Patentanspruchs 1 interpretiert dies der Fachmann derart, dass ein Differenzbilddatensatz eines Untersuchungsvolumens eine Differenz zweier realer Bildaufnahmen dieses Volumens zumindest näherungsweise abbildet (z.B. die Differenz der Strahlungsintensitätsverteilungen eines Füll- und eines Maskenbilddatensatzes, vgl. Absätze [0115] und [0118] der Offenlegungsschrift) und das unmittelbare Ergebnis der Anwendung der ersten trainierten Generatorfunktion auf den ersten Realbilddatensatz ist. Für einen Differenzbilddatensatz D gilt also  $D \approx A - B$  oder  $D = A - B$ , wobei A und B Bilddatensätze sind, die mit einer bildgebenden Vorrichtung aufgenommen worden sind und das Untersuchungsvolumen zeigen. Dem Absatz [0016] der Offenlegungsschrift kann der Fachmann entnehmen, dass die Anmeldung den Differenzbilddatensatz im Fall  $D = A - B$  auch als „Subtraktionsbilddatensatz“ bezeichnet.

Eine Interpretation des Begriffs „Differenzbilddatensatz eines Untersuchungsvolumens“ im Sinne eines Bilddatensatzes, der sich von dem ersten

Realbilddatensatz nur irgendwie unterscheidet (vgl. die Option im Prüfungsbescheid vom 8. Juni 2020), hält der Senat nicht für sachgerecht. Für ein solches Verständnis, das letztlich dazu führen würde, dass dem im Begriff „Differenzbilddatensatz“ enthaltene Bestimmungswort „Differenz“ kein eigenständiger Bedeutungsgehalt zukäme, liefert die vorliegende Patentanmeldung auch keine Anhaltspunkte.

Ferner basiert ein Parameter der ersten trainierten Generatorfunktion auf einem GA-Algorithmus (Merkmal **M3b**). 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 [0020], [0021]; s. ferner den unten zitierten Stand der Technik). Das Merkmal **M3b** bezeichnet gemäß den Ausführungen in der Anmeldung (siehe z.B. Offenlegungsschrift, Absatz [0022], [0040] bis [0043], [0143] u.a.) 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.

Gemäß den Merkmalen **M4** und **M4a** basiert das Training der ersten trainierten Generatorfunktion darauf, diese auf Realbilddatensätze mit einem ersten Rauschpegel anzuwenden und das Ergebnis mit Differenzbilddatensätzen mit einem zweiten, niedrigeren Rauschpegel zu vergleichen. Das bedeutet, dass zum Trainieren der ersten trainierten Generatorfunktion Paare von Real- und Differenzbilddatensätzen verwendet werden, wobei der Rauschpegel eines jeweiligen Differenzbilddatensatzes kleiner als der Rauschpegel des korrespondierenden Realbilddatensatzes ist. Laut Beschreibung kann durch Anwendung einer derart trainierten Generatorfunktion auf einen

Röntgenbilddatensatz der Rauschpegel eines Differenzbilddatensatzes gesenkt werden, ohne gleichzeitig die Röntgendosis und damit die Strahlenbelastung zu erhöhen, der das Untersuchungsvolumen ausgesetzt ist (Offenlegungsschrift, Absatz [0029]).

**2.2** Mit Patentanspruch 10 wird ein computerimplementiertes Verfahren zum Bereitstellen einer ersten trainierten Generatorfunktion beansprucht (Merkmal **N1**).

Bei diesem Verfahren wird eine erste trainierte Generatorfunktion auf einen ersten Realbilddatensatz angewendet, der ein Untersuchungsvolumen abbildet, welches ein Gefäß und Kontrastmittel umfasst, so dass ein Differenzbilddatensatz resultiert (Merkmale **N2, N2b, N2c, N4, N4a**), d.h. ein Bilddatensatz, der eine Differenz zweier Bildaufnahmen des Untersuchungsvolumens zumindest näherungsweise abbildet (s.o., Abschnitt **II.2.1**).

Zusätzlich wird ein „Vergleichsdifferenzbilddatensatz des Untersuchungsvolumens“ empfangen (Merkmal **N3**), wobei der erste Realbilddatensatz einen höheren Rauschpegel als der Vergleichsdifferenzbilddatensatz aufweist (Merkmale **N2a, N3a**). Mittels einer ersten trainierten Klassifikatorfunktion wird für den Differenzbilddatensatz und den Vergleichsdifferenzbilddatensatz jeweils ein Klassifikationswert bestimmt (Merkmale **N5, N5a**). Basierend auf zumindest einem dieser Werte wird die erste trainierte Generatorfunktion und/oder die erste trainierte Klassifikatorfunktion angepasst (Merkmal **N6**), etwa zur Minimierung einer Kostenfunktion (vgl. Offenlegungsschrift, Absatz [0143]). Des Weiteren wird die erste trainierte Generatorfunktion bereitgestellt (Merkmal **N7**).

Da der Begriff „erste trainierte Generatorfunktion“ impliziert, dass diese Generatorfunktion 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 der Generatorfunktion dient.

Der erste Realbilddatensatz und der zum Training der ersten trainierten Generatorfunktion verwendete Vergleichsdifferenzbilddatensatz stellen ein Paar von Trainingsdaten dar. Aus Sicht des Fachmanns ist es selbstverständlich, dass nicht nur der Differenzbilddatensatz, sondern auch der Vergleichsdifferenzbilddatensatz eine Differenz zweier Bildaufnahmen des Untersuchungsvolumens zumindest näherungsweise abbildet, da andernfalls nicht garantiert ist, dass das beanspruchte Verfahren eine trainierte Generatorfunktion liefert, deren Anwendung in einem Differenzbilddatensatz im Sinne der vorliegenden Anmeldung (s.o., Abschnitt **II.2.1**) resultiert. Der Vergleichsdifferenzbilddatensatz kann insbesondere ein Bilddatensatz sein, der die Differenz des ersten Realbilddatensatzes und eines Bilddatensatzes, der das kontrastmittelfreie Untersuchungsvolumen bezüglich der gleichen Abbildungsgeometrie wie der erste Realbilddatensatz zumindest näherungsweise abbildet (Offenlegungsschrift, Absatz [0134]), wie etwa die Differenz eines Füll- und eines Maskenbilds in der digitalen Subtraktionsangiographie.

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

**3.** Das geltende Patentbegehren ist zulässig.

Die geltenden nebengeordneten Patentansprüche 1, 10 und 18 bis 20 gehen auf die ursprünglichen Ansprüche 1, 10 und 18 bis 20 zurück, wobei die in den Patentansprüchen 1 und 10 neu hinzugekommenen Merkmale **M4**, **M4a** sowie **N2a** und **N3a** dem Absatz [0027] der Offenlegungsschrift zu entnehmen sind; entsprechendes gilt auch für den Patentanspruch 18. Die in Patentanspruch 10 darüber hinaus ergänzten Merkmale **N2b** und **N2c** ergeben sich aus den Absätzen [0012] und [0013] der Offenlegungsschrift.

Die Merkmale der weiteren nebengeordneten Patentansprüche 19 und 20 sowie der abhängigen Patentansprüche 2 bis 9 und 11 bis 17 gehen aus den jeweiligen am

Anmeldetag eingereichten Patentansprüchen 2 bis 9, 11 bis 17 sowie 19 und 20 hervor.

Die Beschreibung und die 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 ersten Realbilddatensatz, den Vergleichsdifferenzbilddatensatz und den Differenzbilddatensatz - angegeben.

Darüber hinaus sind die trainierte Generatorfunktion sowie wesentliche Elemente und Teilschritte des - dem Fachmann ohnehin bekannten - GA-Trainingsalgorithmus näher beschrieben (vgl. Offenlegungsschrift, Absätze [0017] bis [0022], [0040] bis [0054] sowie Figuren 2 bis 4 mit Beschreibung); insbesondere enthält die Patentanmeldung konkrete Ausführungen zum Verständnis des Merkmals **M3b** und zur Bedeutung des Differenzbilddatensatzes (vgl. Offenlegungsschrift, Absätze [0022], [0023], und [0115] bis [0119]). Ferner werden in der Beschreibung Vorteile genannt, anhand derer der Verwendungszweck der erfindungsgemäßen Lösungen hinreichend deutlich erkennbar ist (vgl. Offenlegungsschrift, Absätze [0016], [0023], [0026], [0029]).

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 Differenzbilddatensatz 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 eines GA-Algorithmus sowie 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 **D5** 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 Differenzbilddatensatz 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 Bilddatensatz, der ein Untersuchungsvolumen mit einem Gefäß und mit Kontrastmittel zeigt und einen hohen Rauschpegel aufweist, einen Bilddatensatz mit einem demgegenüber geringeren Rauschpegel zu erzeugen unter der Maßgabe, zumindest näherungsweise eine Differenz zweier -

hypothetischer oder bereits durchgeführter - realer Bildaufnahmen eines Untersuchungsvolumens abzubilden.

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 Anspruchsmerkmale nicht zur Lösung dieses Problems beitragen.

Denn sämtliche Anspruchsmerkmale dienen dem Zweck, aus einem Bilddatensatz eines Untersuchungsvolumens einen demgegenüber rauschreduzierten Bilddatensatz zu erzeugen, dessen Bildinhalt die Differenz zweier Bildaufnahmen des Untersuchungsvolumens mit und ohne Kontrastmittel approximieren soll. Sie weisen damit jeweils einen hinreichenden Bezug zur gezielten Anwendung von Naturkräften auf und tragen somit zur Lösung des konkreten technischen Problems mit technischen Mitteln bei (vgl. BGH - *Flugzeugzustand*, a.a.O., Rn. 28 und 29). Nach der Überzeugung des Senats gelingt die Lösung des technischen Problems erst durch das Zusammenwirken aller Merkmale des Patentanspruchs 1.

**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, mittels eines GA-Algorithmus eine trainierte Generatorfunktion derart anzupassen, dass durch deren Anwendung ein Realbilddatensatz in einen Bilddatensatz mit einem niedrigeren Rauschpegel transformiert werden kann, welcher zumindest näherungsweise eine Differenz zweier realer Bildaufnahmen eines Untersuchungsvolumens abbildet. Mit einem solchen Differenzbilddatensatz liefert das beanspruchte Verfahren einen Bilddatensatz, dessen Rauschpegel gegenüber dem Rauschpegel des untransformierten Realbilddatensatzes reduziert ist (vgl. Merkmal **N4**).

Die mit Patentanspruch 10 beanspruchte mathematische Methode weist damit einen hinreichenden Bezug zur gezielten Anwendung von Naturkräften auf und beschreibt die Lösung eines konkreten technischen Problems mit technischen Mitteln.

**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:

**D0)** DE 10 2019 207 238 A1

**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)** GOODFELLOW, Ian J. [u.a.]: Generative Adversarial Nets. 10-06-2014. arXiv:1406.2661v1. S. 1-9. URL: <https://arxiv.org/pdf/1406.2661> [abgerufen am 2018-09-27]

**D5)** MONTROYA, Juan C., et al.: 3D Deep Learning Angiography (3D-DLA) from C-arm Conebeam CT. American Journal of Neuroradiology, 2018, 39. Jg., Nr. 5, Seiten 916-922

**D6)** WOLTERINK, Jelmer M., et al.: Generative Adversarial Networks for Noise Reduction in Low-Dose CT. IEEE transactions on medical imaging, 2017, 36. Jg., Nr. 12, Seiten 2536-2545

**D7)** HAO, H.: Vessel Layer Separation of X-ray Angiographic Images using Deep Learning Methods. Master Thesis, TU Delft, 2018, online verfügbar unter

<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Aae819077-c7cd-4737-ad6e-7289cb39e3bd>

- D8)** UNBERATH, M. [et al.]: Deep Learning-based Inpainting for Virtual DSA. Konferenzbeitrag vom November 2017, online verfügbar unter [https://www.researchgate.net/publication/321251358\\_Deep\\_Learning-based\\_Inpainting\\_for\\_Virtual\\_DSA](https://www.researchgate.net/publication/321251358_Deep_Learning-based_Inpainting_for_Virtual_DSA)
- D9)** ARMANIUOS, K. [et al.]: Unsupervised Medical Image Translation Using Cycle-MedGAN. Preprint 1903.03374v1 auf arXiv.org, 8. März 2019.

Die Druckschrift **D0** ist die Offenlegungsschrift einer Patentanmeldung, die vor dem Anmeldetag der vorliegenden Patentanmeldung (am 17. Mai 2019) angemeldet, aber erst nach diesem veröffentlicht worden ist. Die **D0** ist somit nur bei der Prüfung der Neuheit zu berücksichtigen.

Die Druckschrift **D0** nimmt ein Verfahren mit den Merkmalen **M1**, **M2**, **M3**, **M3a**, **M3b** und **M5** vorweg (vgl. die dortigen Patentansprüche 1, 8 und 12 sowie Absätze [0051], [0052], [0079], [0080]). Zum Training der zum Einsatz kommenden Generatorfunktion kann diese auf einen Eingabebilddatensatz angewendet werden (z.B. auf einen Füllbilddatensatz, vgl. Absatz [0051]; allerdings wird in diesem Zusammenhang ein Kontrastmittel nicht ausdrücklich erwähnt). Zum Anpassen eines Parameters der trainierten Generatorfunktion und/oder einer trainierten Klassifikatorfunktion wird letztere auf den Ergebnisbilddatensatz und einen Vergleichsbilddatensatz angewendet, so dass ein Ergebnisklassifikator und ein Vergleichsklassifikator resultiert. Diese beiden Klassifikatoren werden anschließend miteinander verglichen (vgl. Absätze [0071], [0072], [0082], [0150] bis [0155], [0159] sowie Anspruch 11); um einen Vergleich eines Differenzbilddatensatzes mit einer anderen Größe (vgl. Merkmal **M4**) geht es dabei allerdings nicht. Der Rauschpegel von Eingabe-, Vergleichs- und Ergebnisbilddatensatz entspricht jeweils einem bestimmten Signal-Rausch-Verhältnis (Absätze [0030], [0032], [0037]).

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). Der GA-Algorithmus ist in Abschnitt 2.1 näher beschrieben; über das Training einer Generatorfunktion im Hinblick auf die Erzeugung eines Differenzbilddatensatzes aus einem Bilddatensatz, welcher ein Kontrastmittel zeigt und dessen Rauschpegel höher als der Rauschpegel eines Vergleichsdifferenzbilddatensatzes ist, findet sich jedoch nichts. Es wird lediglich am Rande 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 trainierte Generatorfunktion auf einen dreidimensionalen Mammographiedatensatz angewendet wird, um daraus einen zweidimensionalen Mammographiedatensatz zu erzeugen. Als Motivation wird die Vermeidung einer zusätzlichen Strahlenexposition angeführt (Absätze [0003], [0004], [0011]; Figur 1). Jedoch ist weder ein Kontrastmittel im Bild vorhanden, noch ist der zweidimensionale Mammographiedatensatz ein Differenzbilddatensatz im Sinne der vorliegenden Patentanmeldung. Beim Training der Generatorfunktion (vgl. Absätze [0137] bis [0171] i. V. m. Figuren 3 und 4) wird das Ergebnis der Anwendung der trainierten Generatorfunktion auch nicht mit Differenzbilddatensätzen verglichen; um eine Reduktion eines Rauschpegels geht es ebenfalls nicht.

Die Druckschriften **D3** und **D4** stellen Hintergrundwissen zu GA-Algorithmen dar.

Die Druckschrift **D5** stellt ein Verfahren vor, bei dem aus dreidimensionalen rekonstruierten Röntgenbildern eines Untersuchungsobjekts, dessen Blutgefäße ein Kontrastmittel enthalten (sogenannten „fill scans“), mittels eines neuronalen

Faltungsnetzwerks („convolutional neural network“, „CNN“) 3D-Angiogramme der Blutgefäße („subtracted 3D cerebral angiograms“) generiert werden (vgl. Abstract, Seite 917, linke Spalte, erster und zweiter vollständiger Absatz). Ein solches 3D-Angiogramm besteht aus Voxeln, die von einem CNN als Blutgefäß („vasculature“) klassifiziert worden sind (vgl. Figur 2 sowie S. 918, linke Spalte unten - „The final vasculature tissue was used to generate the 3D-DLA images“ i. V. m. dem Druckschriftentitel „3D Deep Learning Angiography (3D-DLA)“) und stellt einen Differenzbilddatensatz im Sinne der vorliegenden Anmeldung dar. Die Druckschrift **D5** nennt allerdings nur wenige Einzelheiten zu dem konkret verwendeten Trainingsverfahren und beschreibt insbesondere keinen GA-Algorithmus. Eine Reduktion eines Rauschpegels wird ebenfalls nicht angesprochen.

Die Druckschrift **D6** zeigt verschiedene Verfahren, bei denen aus einem Niedrigdosisröntgenbild („low dose CT image“) durch Anwenden eines auf Basis eines GA-Algorithmus trainierten Generatornetzwerks ein Normaldosisröntgenbild („routine-dose CT image“, „denoised CT“) erzeugt wird (vgl. Abstract, Abschnitt II., sowie Figuren 1 und 2). Allerdings stellen weder dieses Bild noch die gemäß Abschnitt II.C zum Training verwendeten Röntgenbilder Differenzbild- oder Vergleichsdifferenzbilddatensätze im Sinne der vorliegenden Anmeldung dar; in Druckschrift **D6** wird auch nicht gezeigt, dass die Röntgenbilder ein kontrastmittelgefülltes Untersuchungsvolumen umfassen.

Die Druckschrift **D7** beschäftigt sich mit der Segmentierung von Adern in angiographischen Bildern. In Abschnitt 2 (vgl. insbesondere Figur 2.1) wird beschrieben, dass eine trainierte Generatorfunktion („Generator G“) auf ein Eingabeangiogramm („Input XA“) angewendet wird - d.h. auf einen Bilddatensatz, der ein Untersuchungsvolumen mit Gefäßen sowie Kontrastmittel abbildet (Figur 2.1 i. V. m. Abschnitt 2.1.1, zweiter Satz sowie Abschnitt 2.2, vorletzter Satz). Dadurch wird ein Bilddatensatz erhalten, in dem die Blutgefäße besser zu sehen sind, aber deren umgebende Strukturen fehlen (Figur 2.1 - Bild über dem Text „Generated“ i. V. m. Abschnitt 2.1.2). Die trainierte Generatorfunktion wird mittels eines GA-

Algorithmus erhalten (Figur 2.1 i. V. m. Abschnitt 2.2, erster Absatz und „Algorithm 1“ auf Seite 10). Im zweiten Absatz auf Seite 8 ist ferner erwähnt, dass ein „adversarial training“ gute Rauschunterdrückungsergebnisse liefert. Da die zum Training verwendeten Referenzbilder ungenau und verrauscht sind, wird allerdings konkret vorgeschlagen, zur Erzeugung besserer Referenzbilder genauere manuelle Annotationen sowie „noisy label learning“-Techniken zu verwenden (Abschnitt 3.2, Punkt 2.).

Die Druckschrift **D8** befasst sich mit einer Methode zur Erzeugung von DSA-Maskenbilddatensätzen aus Füllbilddatensätzen („virtual DSA“, s. Abschnitt I., zweiter Absatz, erster Satz) mittels eines neuronalen Netzwerks (Figur 1 sowie Absatz II), um Bewegungsartefakte bei der Anwendung von DSA auf bewegliche Objekte zu vermeiden (Abschnitt I., erster Absatz). Dabei werden die Adern entsprechenden Bildbereiche segmentiert (vgl. die „defect images“ in Figur 2) und anschließend von dem neuronalen Netzwerk auf Basis der umgebenden Bildbereiche aufgefüllt („semi-blind inpainting“, vgl. Figur 2 und linke Spalte unter Figur 2, erster vollständiger Absatz). Um die Berechnung von Differenzbilddatensätzen geht es dabei nicht; zudem kommt kein GA-Algorithmus zum Einsatz.

Die Druckschrift **D9** beschreibt eine Erweiterung eines GA-Algorithmus für Bild-zu-Bild-Translationsprobleme, bei denen keine pixelweise gepaarten Trainingsdaten vorliegen (Abstract, Abschnitt 1, dritter und fünfter Absatz). Die Erweiterung besteht in der Einführung einer zweiten Generatorfunktion  $G_2$ , die das durch die erste Generatorfunktion  $G_1$  erzeugte Bild wieder auf das ursprüngliche Bild rücktransformieren soll (Figur 1, Abschnitt II, insbesondere Gleichung (2)). Der Unterschied zwischen dem rücktransformierten und dem ursprünglichen Bild, der „cycle consistency loss“, wird bei der iterativen Optimierung zusätzlich berücksichtigt (Gleichungen (2) und (6)). Als Anwendungsfälle sind die Erzeugung von Röntgenbildern aus PET-Aufnahmen sowie die Korrektur von Bewegungsartefakten in Magnetresonanzaufnahmen gezeigt (erste Seite, rechte Spalte, letzter Satz i. V.

m. Figuren 1 bis 3). Dabei wird kein Differenzbilddatensatz im Sinne der vorliegenden Patentanmeldung erzeugt; um eine Reduktion eines Rauschpegels geht es ebenfalls nicht.

**6.2** Somit sind keiner der Druckschriften **D0** bis **D9** die neuen Merkmale **M4** und **M4a** des Patentanspruchs 1 hinsichtlich des Trainings der ersten trainierten Generatorfunktion zu entnehmen.

Auch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 10 geht aus keiner dieser Druckschriften hervor. Dies gilt insbesondere für den Merkmalskomplex **N1/N2/N2a/N3/N3a/N4**, dessen Merkmale der Reduktion eines Rauschpegels dienen und damit einen hinreichenden Bezug zur gezielten Anwendung von Naturkräften aufweisen und bei der Prüfung der erfinderischen Tätigkeit zu berücksichtigen sind.

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 Patentansprüche 1 und 10 hätte gelangen können.

**7.** Die Patentansprüche 1 und 10 umfassen jedoch neue, aus der Beschreibung stammende 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 **M4/M4a** und **N2** bis **N4** 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 auf computerimplementierte Verfahren gerichteten Patentansprüche 1 und 10 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