



BUNDESGERICHTSHOF

IM NAMEN DES VOLKES

URTEIL

X ZR 95/17

Verkündet am:
30. Juli 2019
Anderer
Justizangestellte
als Urkundsbeamtin
der Geschäftsstelle

in der Patentnichtigkeitssache

Der X. Zivilsenat des Bundesgerichtshofs hat auf die mündliche Verhandlung vom 30. Juli 2019 durch den Vorsitzenden Richter Prof. Dr. Meier-Beck, die Richter Gröning, Dr. Bacher und Hoffmann und die Richterin Dr. Kober-Dehm

für Recht erkannt:

Auf die Berufung der Beklagten wird das Urteil des 6. Senats (Nichtigkeitssenats) des Bundespatentgerichts vom 5. April 2017 unter Zurückweisung der Berufung der Klägerin abgeändert.

Die Klage wird abgewiesen.

Die Klägerin trägt die Kosten des Rechtsstreits.

Von Rechts wegen

Tatbestand:

- 1 Die Beklagte ist Inhaberin des mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland erteilten europäischen Patents 1 511 198 (Streitpatents), das am 15. Juli 2004 unter Inanspruchnahme einer US-amerikanischen Priorität vom 27. August 2003 angemeldet wurde und eine optische Empfängerschaltung betrifft. Patentanspruch 1, auf den sich die übrigen acht Patentansprüche beziehen, lautet in der Verfahrenssprache wie folgt:

"Optische Empfängerschaltung mit einem Differenzverstärker (30) mit zwei Eingängen, mit einer optischen Empfangseinrichtung (10), die an

einen der zwei Eingänge (E30a) des Differenzverstärkers (30) angeschlossen ist, und mit einem das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung (10) im beleuchtungsfreien Fall nachbildenden elektrischen Element (50), das an den anderen der beiden Eingänge (E30b) des Differenzverstärkers (30) angeschlossen ist, wobei die Empfangseinrichtung (10) und das elektrische Element (50) jeweils über einen Vorverstärker (20, 40) an den Differenzverstärker (30) angeschlossen sind, wobei die Vorverstärker (20, 40) Transimpedanzverstärker sind, dadurch gekennzeichnet,

dass die beiden Vorverstärker (20, 40) identisch sind, und dass eine integrierte Regelschaltung (90) mit einem Steuereingang (S90) vorhanden ist, mit der die Größe des Rückkoppelwiderstandes der Transimpedanzverstärker (20, 40) über ein an dem Steuereingang (S90) anliegendes Steuersignal (S3) benutzerseitig einstellbar ist."

2 Die Klägerin hat geltend gemacht, der Gegenstand des Streitpatents sei nicht patentfähig und gehe über den Inhalt der ursprünglich eingereichten Unterlagen hinaus. Zudem offenbare das Streitpatent die Erfindung nicht so deutlich und vollständig, dass ein Fachmann sie ausführen könne. Die Beklagte hat das Streitpatent in der erteilten Fassung und hilfsweise in vier geänderten Fassungen verteidigt.

3 Das Patentgericht hat das Streitpatent unter Abweisung der weitergehenden Klage für nichtig erklärt, soweit sein Gegenstand über die mit Hilfsantrag III verteidigte, aus dem Tenor des angefochtenen Urteils ersichtliche Fassung hinausgeht. Mit ihren Berufungen verfolgen beide Parteien ihr erstinstanzliches Begehren weiter.

Entscheidungsgründe:

4 Die zulässige Berufung der Beklagten ist begründet, die gleichfalls zulässige Berufung der Klägerin hingegen unbegründet.

5 I. Das Streitpatent betrifft eine optische Empfängerschaltung.

6 1. Bei optischen Empfängerschaltungen mit einer optischen Empfangseinrichtung und einer nachgeschalteten Verstärkereinrichtung wird einfallendes Licht, etwa aus einem Lichtwellenleiter eines optischen Datenübertragungssystems, von der Empfangseinrichtung unter Bildung eines elektrischen Signals detektiert und anschließend dieses Signal von der Verstärkereinrichtung verstärkt. Da die zu empfangenden optischen Lichtsignale und die von der Empfangseinrichtung gebildeten elektrischen Signale in der Regel sehr klein sind, müssen derartige optische Empfängerschaltungen nach den Ausführungen in der Streitpatentschrift eine hohe Empfindlichkeit aufweisen. Damit gehe indes auch eine hohe Störempfindlichkeit einher, so dass hochfrequente Störungen, wie beispielsweise auf der Versorgungsspannung der optischen Empfängerschaltung oder eingestrahlte elektromagnetische Störungen (*electromagnetic interference*, EMI), die Funktionsfähigkeit solcher Schaltungen erheblich beeinträchtigen könnten (Beschr. Abs. 2). Bei den im Stand der Technik bekannten optischen Empfängerschaltungen müsse daher ein hoher, mit erheblichen Zusatzkosten bei der Herstellung verbundener Aufwand zur Abschirmung der Schaltungen betrieben werden, um elektromagnetische Störungen von außen zu unterdrücken (Beschr. Abs. 3-4).

7 Das Streitpatent betrifft vor diesem Hintergrund das technische Problem, eine optische Empfängerschaltung zur Verfügung zu stellen, die gegenüber externen Störsignalen unempfindlich ist.

8 2. Zur Lösung dieses Problems schlägt das Streitpatent in der erteilten Fassung von Patentanspruch 1 eine optische Empfängerschaltung vor, deren Merkmale sich wie folgt gliedern lassen (Gliederungspunkte des Patentgerichts in eckigen Klammern; zusätzliche Merkmale der mit Hilfsantrag III verteidigten Fassung unterstrichen):

1. Die optische Empfängerschaltung [M1] weist auf:
 - 1.1 eine optische Empfangseinrichtung (10) [M3];
 - 1.2 ein elektrisches Element (50), welches das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung (10) im beleuchtungsfreien Fall nachbildet [M4];
 - 1.3 zwei identische Transimpedanzverstärker als Vorverstärker (20, 40) [M6; M7];
 - 1.4 einen (ersten) Differenzverstärker (30), der
 - 1.4.1 zwei Eingänge aufweist [M2] und
 - 1.4.2 ausgangsseitig mit einem zweiten Differenzverstärker (80) verbunden ist;
 - 1.5 einen zweiten Differenzverstärker (80);
 - 1.6 eine integrierte Regelschaltung (90), die
 - 1.6.1 mit einem Steuereingang (S90) versehen ist [M8 teilweise] und
 - 1.6.2 mit der Ausgangsseite des zweiten Differenzverstärkers (80) verbunden ist.
2. Die optische Empfangseinrichtung (10) und das elektrische Element (50) sind jeweils über einen der Vorverstärker (20,

40) an einen der beiden Eingänge (E30a, E30b) des (ersten) Differenzverstärkers (30) angeschlossen [M3.1; M4.1; M5 teilweise].

3. Die Größe des Rückkoppelwiderstandes der Vorverstärker (20, 40) ist mit der integrierten Regelschaltung (90) einstellbar [M8], wobei die Einstellung

3.1 über ein an dem Steuereingang (S90) anliegendes Steuersignal (S3) erfolgt und

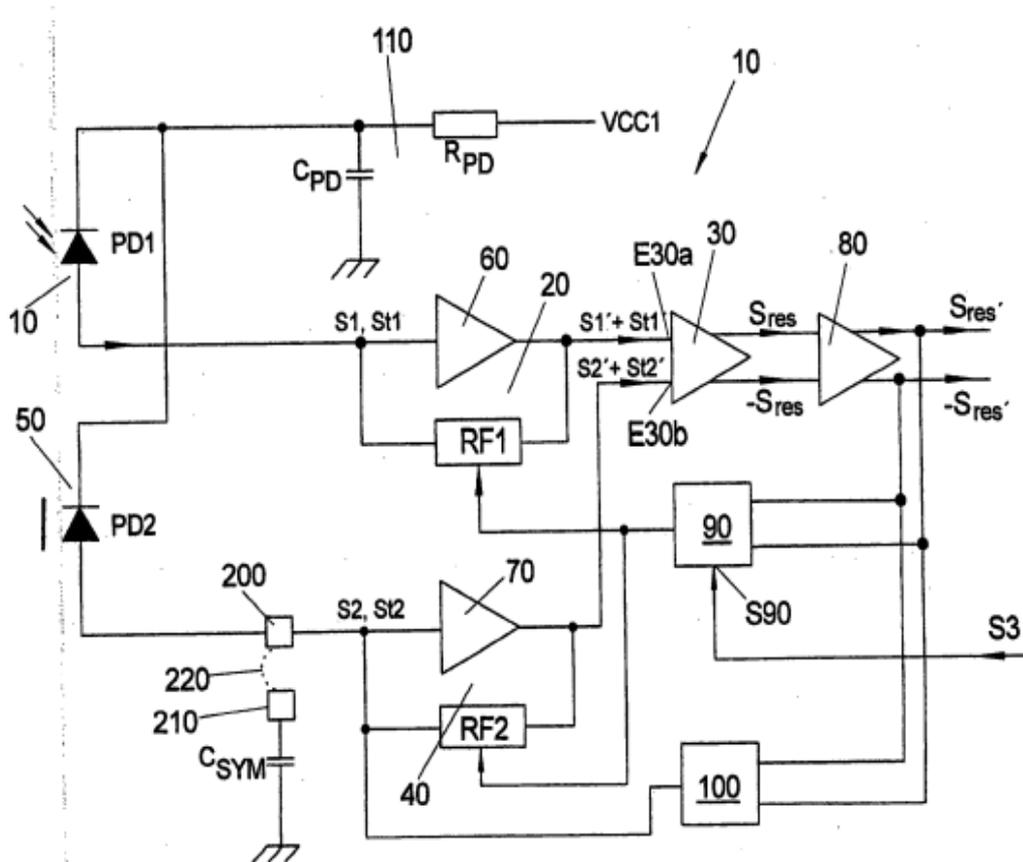
3.2 benutzerseitig vorgenommen werden kann [M8].

9 3. Zum Verständnis der erfindungsgemäßen Lehre und einzelner Merkmale sind folgende Bemerkungen veranlasst:

10 a) Wie die Streitpatentschrift erläutert, leistet die Verwendung zweier gleichartiger Eingangszweige - gebildet durch die optische Empfangseinrichtung (10) und das elektrische Element (50), welches das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung im beleuchtungsfreien Fall nachbildet - einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe, eine besonders störunempfindliche optische Empfängerschaltung zur Verfügung zu stellen. Aufgrund dieses differenziellen Designs der Schaltung, das auf dem das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung nachbildenden elektrischen Element beruht, und der quasi symmetrischen eingangsseitigen Beschaltung des Differenzverstärkers treten hochfrequente Störungen an beiden Eingängen gleichzeitig auf und können aufgrund der bei Differenzverstärkern stets hohen Gleichtaktunterdrückung weitestgehend unterdrückt werden (Beschr. Abs. 12-14). Demgemäß kann mit den - identischen - als Vorverstärker dienenden Transimpedanzverstärkern eine hohe Signalverstärkung ohne Verstärkung von Störungen erreicht werden (Abs. 16/17). Über die integrierte Regelschal-

tion können überdies die Rückkoppelwiderstände der Transimpedanzverstärker verändert werden, so dass der Benutzer mittelbar die Bandbreite der Empfängerschaltung einstellen kann (Abs. 21).

11 Die nachfolgend wiedergegebene einzige Figur des Streitpatents zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen optischen Empfängerschaltung:



12 Bei diesem Ausführungsbeispiel besteht die optische Empfangseinrichtung nach Merkmal 1.1 aus einer Fotodiode (10). Als deren elektrisches Verhalten nachbildendes elektrisches Element (Merkmal 1.2) ist eine abgedunkelte Dummy-Fotodiode (50) vorgesehen. Die Transimpedanzverstärker (20 und 40)

werden durch Spannungsverstärker (60 und 70), beispielsweise Operationsverstärker, gebildet, die mit einem Rückkoppelwiderstand (RF1 bzw. RF2) beschaltet sind. Fällt Licht auf die Fotodiode (10), wird ein elektrisches Signal S1 in den Transimpedanzverstärker (20) eingespeist, der das Signal verstärkt, wobei am Ausgang des Transimpedanzverstärkers das verstärkte Signal S1' erzeugt wird, das sodann zum Eingang E30a des Differenzverstärkers (30) gelangt. In dem dargestellten, dem Gegenstand von Patentanspruch 1 in der Fassung des Hilfsantrags III entsprechenden Ausführungsbeispiel ist der Differenzverstärker (30) ausgangsseitig mit einem zweiten Differenzverstärker (80) verbunden (Merkmale 1.4.2 und 1.5), der das Ausgangssignal des ersten Differenzverstärkers weiter verstärkt und an seinem Ausgang ein dem optischen Signal der Fotodiode (10) entsprechendes Ausgangssignal S_{res} bzw. das dazu invertierte Signal $-S_{res}$ erzeugt. Ausgangsseitig ist der zweite Differenzverstärker (80) mit einer Verstärkungsregelung (*Amplitude Gain Control* - AGC) als Regelschaltung (90) verbunden (Merkmal 1.6), die ausgangsseitig mit den beiden Rückkoppelwiderständen RF1 und RF2 in Verbindung steht. Solche automatischen Verstärkungsregelungen dienen dazu, den Ausgangspegel eines Verstärkers konstant zu halten, auch wenn sich die Amplitude des eingehenden Signals stark ändert. Die Regelschaltung des Ausführungsbeispiels erlaubt es überdies, den Widerstandswert RF1 und RF2 in Abhängigkeit von einem am Steuereingang (S90) der Regelschaltung anliegenden Steuersignal (S3) einzustellen (Merkmalsgruppe 3).

- 13 Ebenso wie die aufgrund der Lichteinstrahlung erzeugten Signale S1 werden Störsignale St1, die in die Fotodiode oder in die Zuleitungen der Fotodiode (10) eingekoppelt oder eingespeist werden, vom Transimpedanzverstärker (20) verstärkt und als verstärkte Störsignale St1' zu den beiden Differenzverstärkern (30 und 80) übertragen (Merkmal 2). Da die Dummy-Fotodiode abgedeckt ist, ist sie optisch inaktiv. Störsignale St2 werden jedoch auch in die

Dummy-Fotodiode eingekoppelt, vom zweiten Transimpedanzverstärker (40) verstärkt und gelangen als verstärkte Störsignale $St2'$ zu dem weiteren Eingang E30b des ersten Differenzverstärkers (30). Aufgrund der Gleichtaktunterdrückung des Differenzverstärkers (30) werden die Störsignale $St1$ und $St2$ weitgehend eliminiert, so dass das am Ausgang des Differenzverstärkers erzeugte Ausgangssignal S_{res} nicht durch andere Signale oder andere Störelemente beeinflusst ist, sondern dem optischen Signal der Fotodiode entspricht ($S_{res} = S1+St1 - (S2+St2)$).

14 b) Von zentraler Bedeutung für den Gegenstand der Erfindung sind somit das elektrische Element (50) nach Merkmal 1.2, das das elektrische Verhalten der optischen Empfangseinrichtung (10) nachbildet, und die Möglichkeit, die Größe des Rückkopplungswiderstandes der Transimpedanzverstärker über ein an dem Steuereingang der integrierten Regelschaltung (90) anliegendes Steuersignal benutzerseitig einzustellen (Merkmalsgruppe 3). Die Parteien streiten insbesondere über die Auslegung dieser Merkmale.

15 aa) Das elektrische Element nach Merkmal 1.2 bildet das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung im beleuchtungsfreien Fall nach.

16 (1) Bei dem elektrischen Element kann es sich um eine mit der als Nutz-Empfangseinrichtung fungierenden Einrichtung nach Merkmal 1.1 identische Empfangseinrichtung handeln, die allerdings als Dummy-Empfangseinrichtung ausgelegt und deshalb anders als die Nutz-Empfangseinrichtung abgedunkelt ist. Alternativ kann das elektrische Element auch durch eine Kapazität gebildet sein, die das kapazitive Verhalten der Nutz-Empfangseinrichtung nachbildet (Beschr. Abs. 19). Dementsprechend ist auch bei dem in der Beschreibung dargestellten Ausführungsbeispiel ausgeführt, dass die Dummy-Fotodiode durch eine Kapazität C_{SYM} ersetzt werden könne, die vorzugsweise so bemes-

sen sei, dass sie im Wesentlichen der Kapazität der Nutzdiode entspreche (Abs. 42).

17 Vor diesem Hintergrund hat das Patentgericht zu Recht angenommen, dass das elektrische Element nicht notwendig mit der optischen Empfangseinrichtung identisch sein muss, sondern auch durch ein anderes Element gebildet werden kann, das geeignet ist, das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung nachzubilden.

18 (2) Nachzubilden ist dabei das elektrische Verhalten der Nutz-Empfangseinrichtung im beleuchtungsfreien Fall, d.h. das elektrische Element muss sich zumindest im Wesentlichen so verhalten wie die Nutz-Empfangseinrichtung, wenn kein zu detektierendes Licht auf sie auftrifft (Beschr. Abs. 11).

19 Die Beschreibung definiert ausdrücklich, dass unter einem "beleuchtungsfreien Fall" zu verstehen sei, dass sich das elektrische Element "elektrisch weitestgehend genauso" verhalte wie die Empfangseinrichtung, wenn kein Licht auf sie falle (Abs. 11). Gleichwohl ist Merkmal 1.2 nicht dahin zu verstehen, dass das elektrische Element das elektrische Verhalten der Nutz-Empfangseinrichtung identisch nachbilden muss. Denn selbst dann, wenn das elektrische Element aus einer mit der Nutz-Empfangseinrichtung im Übrigen identischen Dummy-Empfangseinrichtung besteht, reicht es nach den Ausführungen in der Beschreibung aus, wenn die beiden Einrichtungen ein annähernd gleiches elektrisches Verhalten aufweisen (Abs. 18). Wird statt einer Dummy-Fotodiode eine Kapazität C_{SYM} eingesetzt, soll diese so bemessen sein, dass sie im Wesentlichen der Kapazität der Nutz-Empfangseinrichtung entspricht (Beschr. Abs. 42).

20 Ob Merkmal 1.2 verlangt - wie die Beklagte meint -, dass die Dummy-Empfangseinrichtung hinsichtlich der "Antennenwirkung" und damit auch in Bezug auf Induktivität sowie Form und Größe mit der Nutzempfangseinrichtung

übereinstimmt, braucht im Streitfall ebenso wenig entschieden zu werden wie die - vom Patentgericht bejahte - Frage, ob bereits die annähernd gleiche Nachbildung auch nur einer einzelnen elektrischen Eigenschaft, wie beispielsweise das kapazitive Verhalten, genügt, um Merkmal 1.2 zu erfüllen.

21 bb) Nach der Merkmalsgruppe 3 ist die Größe des Rückkoppelwiderstandes der Transimpedanzverstärker mit der integrierten Regelschaltung über ein am Steuereingang anliegendes Steuersignal benutzerseitig einstellbar.

22 (1) Nach den Erläuterungen in der Streitpatentschrift stellt die Regelschaltung den Widerstandswert $RF1$ und $RF2$ in Abhängigkeit von einem am Steuereingang $S90$ der Regelschaltung anliegenden Steuersignal $S3$ ein. Über diesen Steuereingang $S90$ kann die Verstärkung der beiden Transimpedanzverstärker benutzerseitig von außen eingestellt werden. Da die erreichbare Verstärkung V und die Bandbreite B der Schaltung (jedenfalls näherungsweise) miteinander in konstanter Beziehung stehen, kann über eine Veränderung der Verstärkung die Bandbreite durch den Benutzer eingestellt werden. Die Beschreibung erwähnt ferner, dass die Regelschaltung darüber hinaus mit den Ausgangssignalen $S_{res'}$ und $-S_{res'}$ des zweiten Verstärkers (80) beaufschlagt sei, so dass sie beispielsweise ein Übersteuern des Verstärkers verhindern könne (Abs. 30). Hinsichtlich der Eingangsseite der Regelschaltung ergeben sich aus Patentanspruch 1 in der erteilten Fassung keine Vorgaben. Erst Merkmal 1.6.2 nach Hilfsantrag III bestimmt, dass die Regelschaltung mit der Ausgangsseite des (zweiten) Differenzverstärkers verbunden ist.

23 (2) Das Patentgericht hat angenommen, der Fachmann werde das nach Merkmal 3.1 am Steuereingang $S90$ anliegende Steuersignal $S3$ als Führungsgröße ansehen, da nach seinem Verständnis eine Regelung ein Vorgang sei, bei dem fortlaufend eine variable Größe (Regelgröße) erfasst, mit einer anderen

Größe (Führungsgröße) verglichen und im Sinne einer Angleichung an die Führungsgröße mittels einer Stellgröße beeinflusst werde. Diese an der Funktion der Merkmalsgruppe 3 orientierte Auslegung ist im Hinblick darauf, dass mittels des am Steuereingang anliegenden Signals die Größe der Rückkoppelwiderstände einstellbar ist, nicht zu beanstanden.

24 (3) Was die Einstellbarkeit der Rückkoppelwiderstände seitens des Benutzers angeht (Merkmal 3.2), hat das Patentgericht angenommen, Patentanspruch 1 lasse insoweit offen, ob das Steuersignal der Schaltung benutzerseitig zuführbar oder lediglich benutzerseitig einstellbar sei. In der Streitpatentschrift heißt es in diesem Zusammenhang, dass sich über den Steuereingang die Verstärkung der Transimpedanzverstärker benutzerseitig von außen einstellen lasse und damit mittelbar auch die erreichbare Bandbreite verändert werden könne (Beschr. Abs. 30 Z. 40-47 sowie Abs. 21). Damit ergibt sich aus Merkmal 3.2 jedenfalls, dass bei der erfindungsgemäßen Empfängerschaltung die Führungsgröße nicht durch eine schaltungstechnische Vorgabe, sondern durch einen Eingriff seitens des Benutzers erfolgt. Auf welche Weise die benutzerseitige Festlegung erfolgen muss, braucht für die Zwecke des Nichtigkeitsverfahrens nicht entschieden zu werden.

25 II. Das Patentgericht hat seine Entscheidung zu den geltend gemachten Nichtigkeitsgründen im Hinblick auf Patentanspruch 1 in der Fassung des erteilten Patents im Wesentlichen wie folgt begründet:

26 Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 sei gegenüber den ursprünglichen Anmeldeunterlagen nicht unzulässig erweitert. Dass in der ursprünglichen Beschreibung ausgeführt sei, dass die Verstärkung der beiden Transimpedanzverstärker über den Steuereingang S90 der Regelschaltung benutzerseitig von außen eingestellt werden könne, während in Patentanspruch 1 nur von einer

benutzerseitigen Einstellbarkeit ohne die zusätzliche Angabe "von außen" die Rede sei, stelle keine unzulässige Erweiterung dar, da der Benutzer einer Schaltung kein Teil derselben sei und stets von außen agiere.

27 Die Erfindung sei auch ausführbar offenbart. Dem Fachmann seien AGC-Schaltungen im Bereich der hochfrequenten Signalverarbeitung bekannt. Er erkenne ohne weiteres, dass es sich bei den einstellbaren Rückkoppelwiderständen RF1 und RF2 um die Impedanz einer Schaltung handeln könne, deren Innenwiderstand sich mittels einer angelegten Spannung ändern lasse. Die Erfindung werde in der Streitpatentschrift zwar vereinfachend, aber dennoch hinreichend offenbart.

28 Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 sei indessen nicht patentfähig. Er sei zwar neu, beruhe aber nicht auf erfinderischer Tätigkeit, da er dem Fachmann, einem Ingenieur mit Fachhochschul- oder Universitätsabschluss im Bereich der Elektrotechnik und mit mehrjähriger Berufserfahrung im Bereich der Entwicklung analoger, hochintegrierter Schaltungen, insbesondere für optische Empfängerschaltungen, durch die Veröffentlichung von F. Faccio et al. ("An 80Mbit/s radiation tolerant Optical Receiver for the CMS digital optical link, Proceedings of SPIE", Vol. 4234 (200) S. 185-193, K8) und das durch den Auszug aus der Monographie von J. R. Smith ("Modern Communications Circuits", 2. Aufl. S. 145, 198-203, K28) dokumentierte Fachwissen nahegelegt gewesen sei.

29 K8 beschreibe optische Empfängerschaltungen (*optical receiver*) für über Lichtwellenleiter (*digital optical link*) übertragene Signale eines Teilchendetektors (*Compact Muon Solenoid, CMS*) der Forschungseinrichtung der Europäischen Organisation für Kernforschung (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, CERN*). Das Steuersystem (*tracker slow control system*) dieses Teil-

chendetektors verwende zahlreiche optische Verbindungen zur Übertragung von Synchronisations-, Auslöse- und Steuersignalen. Die optischen Empfängerschaltungen am detektorseitigen Ende dieses Steuersystems müssten strahlungshart sein, da sie erheblichen radioaktiven Strahlungsdosen ausgesetzt seien. K8 betreffe damit den Prototyp einer optischen Empfängerschaltung, der in einem konventionellen CMOS-Halbleiterprozess mit einer Struktur von $0,25\ \mu\text{m}$ realisiert worden sei. Auch wenn die Einsatzumgebung der in der K8 beschriebenen optischen Empfängerschaltung wegen der harten radioaktiven Strahlung sehr speziell sei, stelle die K8 den Ausgangspunkt der Überlegungen des Fachmanns dar. Die Schrift wende sich nicht an den Experimental- oder Elementarteilchenphysiker, sondern an Entwicklungsingenieure für analoge optische Schaltungen. Figur 1 der K8 zeige eine optische Empfängerschaltung mit einer Fotodiode (*PIN diode*), einem Vorverstärker (*preamplifier*) und einer nachgeschalteten Kette von Differenzverstärkern (LA, LVDS Tx). Der Vorverstärker umfasse einen Eingangsanschluss für die Fotodiode und einen zweiten Eingang, an den eine Dummy-Kapazität (*dummy capacitance*) angeschlossen sei. Die Transimpedanz-Eingangsstufe (*transresistance input stage*) sei als "Dummy-Schaltung" wiederholt (*replicated*). Damit seien die Merkmalsgruppe 1 sowie Merkmal 2 offenbart. Merkmal 3.1, wonach die Größe des Rückkoppelwiderstandes der Transimpedanzverstärker mit einer integrierten Regelschaltung über ein an dem Steuereingang anliegendes Steuersignal einstellbar sei, lese der Fachmann bei einer AGC-Schaltung, die in Figur 2 der K8 vereinfacht in Form eines Schaltungsblocks mit einem Eingang und einem Ausgang dargestellt sei, mit. Das in der K8 nicht offenbarte Merkmal 3.2, wonach die Einstellung der Größe des Rückkoppelwiderstandes durch einen Benutzereingriff erfolge, werde dem Fachmann durch sein Fachwissen nahegelegt. Bei der Implementierung des Schaltungsteils werde sich der Fachmann, dem die Grundelemente einer automatischen Verstärkungsregelung bekannt seien, an fachübli-

chen Ausgestaltungen orientieren. Wie sich aus K28 (Figur 5.65 und S. 198) ergebe, weise eine AGC-Schaltung typischerweise eine Verstärkerkette mit einem Verstärker mit variabler Verstärkung und einen Rückkopplungspfad auf. Das Eingangssignal V_I werde durch den Verstärker mit variabler Verstärkung verstärkt, dessen Verstärkung von einem Steuersignal V_C abhängt, wobei das verstärkte Signal weiter verstärkt werden könne, um ein Ausgangssignal V_O zu erzeugen. Einige Parameter dieses Ausgangssignals wie Trägeramplitude, Seitenbandleistung oder Modulationstiefe würden im Rückkopplungspfad erfasst und mit einem Referenzwert V_R verglichen. Die Differenz werde zur Steuerung der Verstärkung verwendet. Das Steuersignal V_C (die Stellgröße) und die Einstellung des Verstärkers mit variabler Verstärkung seien nicht nur von den Eigenschaften des Ausgangssignals V_C (der Regelgröße), sondern auch von der Wahl bzw. Einstellung des Referenzsignals V_R (der Führungsgröße) abhängig. Dabei sei dem Fachmann bekannt, dass die Größe des Referenzsignals entweder schaltungstechnisch vorgegeben oder benutzerseitig einstellbar sei. Mangels entsprechender Angaben in der K8 ziehe der Fachmann diese beiden möglichen Alternativen in Betracht.

30 III. Diese Beurteilung hält den Angriffen der Berufung der Beklagten in einem entscheidenden Punkt nicht stand.

31 1. Das Patentgericht ist zu Recht zu dem Ergebnis gelangt, dass der Gegenstand von Patentanspruch 1 in der erteilten Fassung nicht über den Inhalt der ursprünglich eingereichten Unterlagen hinausgeht. Anders als die Klägerin meint, ist der Gegenstand von Patentanspruch 1 nicht deshalb unzulässig erweitert, weil in Merkmal 3.2 die Angabe "benutzerseitig" nicht mit dem Zusatz "von außen" versehen ist. Abgesehen davon, dass eine benutzerseitige Einstellung - wie das Patentgericht zu Recht angenommen hat - stets von außen er-

folgt, ist in der ursprünglichen Fassung in Patentanspruch 7 die benutzerseitige Einstellbarkeit bereits ohne den Zusatz "von außen" offenbart.

32 2. Ebenso hat das Patentgericht zu Recht und mit zutreffenden Erwägungen, die von der Klägerin im Berufungsverfahren nicht angegriffen werden, die Erfindung als ausreichend offenbart angesehen.

33 3. Indessen ist der Gegenstand von Patentanspruch 1 dem Fachmann durch die Entgegenhaltung K8 in Verbindung mit dem durch den Auszug aus der K28 dokumentierten Fachwissen entgegen der Auffassung des Patentgerichts nicht nahegelegt.

34 a) Die K8 befasst sich, wie das Patentgericht zutreffend ausgeführt hat, mit dem Steuerungssystem des Teilchendetektors Compact Muon Solenoid (CMS-Tracker) des Teilchenbeschleunigers Großer Hadronen-Speicherring (Large Hadron Collider - LHC) am Europäischen Zentrum für Kernforschung (CERN), dessen Komponenten wegen der harten radioaktiven Strahlung, der sie aufgrund der Anordnung am Teilchenbeschleuniger ausgesetzt sind, strahlungsfest sein müssen. Das CMS-Tracker-Steuerungssystem verwendet etwa 1.000 digitale optische Verbindungen zur Übertragung von Zeit-, Trigger- und Steuersignalen.

35 aa) Der Aufbau des hierbei eingesetzten optischen Empfängers ist in der nachfolgend wiedergegebenen Figur 1 der K8 dargestellt:

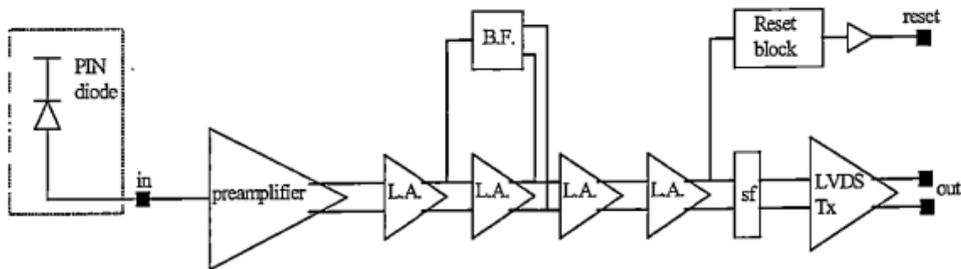


Figure 1: Global architecture of the receiver circuit, DC connected to the external PIN diode. The transresistance preamplifier is followed by a chain of limiting amplifiers (L.A.), where a Balancing Feedback (B.F.) block ensures that the average of the two differential signals is identical.

36 Danach ist die Fotodiode, die die an den Empfänger übertragenen digitalen Signale in elektrische Signale umwandelt, mit der Empfängerschaltung verbunden, die im Wesentlichen aus vier Blöcken besteht: einem Transimpedanzverstärker als Vorverstärker (*transresistance preamplifier*), einer Kette von vier Verstärkern mit begrenzter Verstärkung (*limiting amplifier, LA*), einem LVDS (*low-voltage differential signaling*)-Treiber und einem Block zum Detektieren und Generieren des Reset-Signals (K8, S. 186, Abschnitt 3, 1. Abs.).

37 bb) Der Aufbau des Vorverstärkers ergibt sich aus der nachfolgend wiedergegebenen Figur 2 der K8:

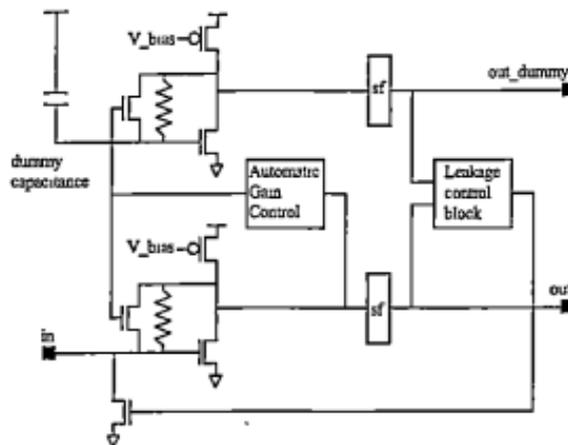


Figure 2: Architecture of the transresistance preamplifier. The two blocks marked "sf" are simple source followers

- 38 Danach umfasst der Vorverstärker außer dem Eingangsanschluss für die PIN-Fotodiode (*in*) einen zweiten Eingang, an den eine Dummy-Kapazität (*dummy capacitance*) angeschlossen ist. Damit wird die Transimpedanz-Eingangsstufe (*transresistance input stage*) als Dummy-Schaltkreis (*dummy circuit*) nachgebildet (*replicated*; K8, S. 187, Abschnitt 3.1, 3. Abs.) und wirken die nachgeschalteten Verstärker LA als Differenzverstärker.
- 39 b) Damit ist eine optische Empfängerschaltung mit den Bestandteilen der Merkmalsgruppe 1 offenbart, bei der die optische Empfangseinrichtung und ihr "Dummy-Pendant" entsprechend Merkmal 2 angeordnet sind. Da es nach Merkmal 1.2 ausreicht, wenn die Dummy-Empfangseinrichtung so bemessen ist, dass sie im Wesentlichen der Kapazität der Nutz-Empfangseinrichtung entspricht (Streitpatentschrift Abs. 42), verwirklicht die in der K8 beschriebene optische Empfängerschaltung entgegen der Auffassung der Beklagten insbesondere auch Merkmal 1.2.
- 40 c) Nicht offenbart ist hingegen, wie auch das Patentgericht angenommen hat, dass die Größe des Rückkoppelwiderstandes der beiden Vorverstärker über ein an dem Steuereingang der integrierten Regelschaltung anliegendes Steuersignal vom Benutzer eingestellt werden kann (Merkmalsgruppe 3).
- 41 d) Entgegen der Auffassung des Patentgerichts ist dem Fachmann indessen nicht nahegelegt, die in K8 gezeigte Schaltung entsprechend der Merkmalsgruppe 3 als benutzergesteuerte Schaltung zu realisieren.
- 42 aa) Das Patentgericht hat angenommen, der Gegenstand von Patentanspruch 1 beruhe nicht auf erfinderischer Tätigkeit, weil der Fachmann für die Festlegung der Größe eines Referenzsignals V_R aufgrund seines - in der K28 dokumentierten - Fachwissens zwei Möglichkeiten kenne, nämlich eine feste schaltungstechnische Vorgabe einerseits und eine benutzerseitige Einstellbar-

keit andererseits, und diese beiden Alternativen mangels näherer Angaben in der K8 zur Ausgestaltung der Schaltung auch in Betracht ziehe.

43 bb) Dies wäre nur dann eine tragfähige Begründung, wenn der Fachmann auch bei der Schaltung der K8 vor diesen Alternativen stände. Dies ist indessen nicht der Fall. Das Patentgericht hat bei seinen Erwägungen die Empfängerschaltung der K8 nicht in ihrem Kontext gewürdigt, sondern isoliert hiervon erörtert, wie der Fachmann eine AGC-Schaltung realisierte, wenn wie bei der K8 konkrete Angaben zur Gestaltung fehlen. Bei der Ermittlung des Offenbarungsgehalts einer Entgegenhaltung darf ein technischer Gesichtspunkt, aus dem ein Hinweis auf die technische Lehre des Streitpatents hergeleitet werden soll, jedoch nicht isoliert betrachtet werden. Maßgeblich ist vielmehr der technische Sinngehalt der diesem Gesichtspunkt im Zusammenhang mit dem gesamten Inhalt der Entgegenhaltung zukommt (BGH, Urteil vom 19. März 2019 - X ZR 11/17, GRUR 2019, 925 Rn. 18 - Bitratenreduktion II).

44 cc) Das Patentgericht erkennt zwar in der K8 eine "sehr spezielle Einsatzumgebung für optische Empfängerschaltungen mit harter radioaktiver Strahlung", greift aber zu kurz, wenn es bei der Ermittlung des Offenbarungsgehalts der K8 von den Angaben zur Funktion der Empfängerschaltung in der Zusammenfassung der Schrift lediglich die Aussage heranzieht, dass die Schaltung die Erkennung von Eingangssignalen aus einem weiten Dynamikbereich mit minimalem Rauschen ermöglichen solle, und hieraus folgert, die K8 beziehe sich damit auf ein dem Streitpatent vergleichbares Entwicklungsziel. Das Patentgericht vernachlässigt damit den in der in Bezug genommenen Passage der K8 gleichfalls angesprochenen Gesichtspunkt, dass der Dynamikbereich des Verstärkers so bemessen sein muss, dass dem maximal erwarteten strahlungsinduzierten Abfall der Quanteneffizienz der Fotodiode Rechnung getragen werden könne. Zu dieser Anforderung erläutert die K8 in der Einleitung, die harte

radioaktive Strahlung, der die optische Empfängerschaltung ausgesetzt sei, beeinflusse das Verhalten der Fotodiode, die in der CMS-Steuerung eine handelsübliche Komponente sei, und führe außerdem zu einem Anstieg des Leckstroms der Fotodiode. Der Trans-impedanzverstärker am vorderen Ende (*front-end element*) des optischen Empfängers müsse den von der Fotodiode gelieferten Fotostrom verstärken und das Vorhandensein eines Resetsignals detektieren. Um die strahlungsbedingte Verschlechterung der Fotodioden-Quanteneffizienz zu kompensieren, müsse der Verstärker einen großen Dynamikbereich (-20 bis -3 dBm Amplitude der Eingangssignalmodulation) aufweisen. Darüber hinaus müsse er geeignet sein, den Anstieg des Leckstroms der Fotodiode von bis zu 100 μA zu kompensieren. Da es keinen kommerziellen Verstärker gebe, der diese Bedingungen erfülle und das gegebene Strahlungsniveau überstehen könne, sei es notwendig gewesen, einen ASIC (*application-specific integrated circuit*) zu entwickeln.

45 Um die aus dem spezifischen Einsatzzweck resultierenden Anforderungen an die Strahlungstoleranz der optischen Empfängerschaltung zu erfüllen, wird die automatische Verstärkungsregelung (AGC-Schaltung) so implementiert, dass sie den strahlungsinduzierten Abfall der Quanteneffizienz der Fotodiode kompensiert (K8, S. 187, Abschnitt 3.1, 2. Abs.). Ferner wird der Schaltungsblock Leakage Control Block (LCB) so eingerichtet, dass er den Anstieg des Leckstroms der Fotodiode kompensiert (K8, S. 187, Abschnitt 3.1, 4. Abs.). Damit geht zwar wegen des (annähernd) konstanten Verstärkungs-Bandbreite-Produkts mit der automatischen Verstärkungsregelung notwendigerweise auch eine Regelung der Bandbreite einher, wie auch aus der K8 deutlich wird (K8, S. 187, Abschnitt 3.1, 2. Abs., letzter Satz). Diese Regelung beruht jedoch nicht auf einer Einstellung durch den Benutzer, sondern erfolgt in automatischer Anpassung an den Fortschritt der Strahlungsschäden. Einer Bandbreiteneinstellung bedarf es auch nicht, da bei der K8 die von der Fotodiode in elektrische

Signale umgewandelten digitalen Signale seriell mit einer Bitrate von 40 Mbit/sec und 80 Mbit/sec für das Taktsignal übertragen werden (K8, S. 185, Abschnitt 1, 2. Abs.) und die zur Verfügung stehende Bandbreite auch bei maximaler Verstärkung deutlich größer ist.

46 dd) Vor diesem Hintergrund kann dem Patentgericht nicht darin gefolgt werden, dass der Fachmann bei der Realisierung der Empfängerschaltung der K8 vor den beiden möglichen Alternativen gestanden habe, die Führungsgröße entweder schaltungstechnisch vorzugeben oder durch den Benutzer einstellen zu lassen. Denn eine benutzergesteuerte Bandbreiteneinstellung hätte das zentrale Ziel der automatischen Anpassung des Rückkoppelwiderstands der Vorverstärker an den Fortschritt der Strahlungsschäden konterkariert oder jedenfalls verfälscht.

47 IV. Die Entscheidung des Patentgerichts erweist sich auch nicht aus anderen Gründen als im Ergebnis zutreffend.

48 Eine Anregung, die in der K8 gelehrt Empfängerschaltung mit automatischer Verstärkungsregelung außerhalb des durch die radioaktive Strahlung bestimmten Kontextes dazu einzusetzen, nicht nur Störsignale einfach und wirksam auszufiltern, sondern auch über ein an einen Steuereingang der integrierten Regelschaltung angelegtes Steuersignal die Größe des Rückkoppelwiderstands der Transimpedanzverstärker und damit die Bandbreite benutzerseitig einstellbar auszugestalten, hat sich nicht in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik oder dem allgemeinen Fachwissen des Fachmanns ergeben.

49 Zwar mag es im Vermögen des Fachmanns gelegen haben, die Entwicklungsleistung der K8 von der Einsatzmöglichkeit unter den im CERN herrschenden Bedingungen zu abstrahieren und auf andere technische Einsatzge-

biete zu transferieren. Indessen ist im Streitfall nicht dargetan oder sonst ersichtlich, wodurch der Fachmann zu einem solchen Vorgehen hätte veranlasst werden können.

50 Die K8 selbst enthält in diese Richtung keine Hinweise oder Anregungen. Sie befasst sich ausschließlich mit dem CMS-Tracker-Steuerungssystem des LHC am CERN und dessen spezifischen Merkmalen.

51 Soweit die Klägerin auf umschaltbare oder über Potentiometer einstellbare Referenzspannungen im Stand der Technik verweist, belegt dies lediglich, dass eine benutzerseitige Einstellung oder Umschaltung der Referenzspannung technisch möglich ist, vermag jedoch nicht zu begründen, warum der Fachmann ausgehend von der K8 statt einer vorgegebenen Führungsgröße der Regelung eine einstellbare Führungsgröße in Erwägung ziehen sollte. Denn auch die Anknüpfung an die von der Klägerin in Bezug genommenen weiteren Entgegenhaltungen setzt voraus, dass die Abstraktion des technischen Konzepts der K8 naheliegend gewesen wäre.

52 V. Daraus, dass das Streitpatent in der erteilten Fassung Bestand hat, ergibt sich zugleich, dass der Berufung der Klägerin der Erfolg zu versagen ist.

53 VI. Die Kostenentscheidung beruht auf § 121 Abs. 2 PatG in Verbindung mit § 91 Abs. 1 und § 97 Abs. 1 ZPO.

Meier-Beck

Gröning

Bacher

Hoffmann

Kober-Dehm

Vorinstanz:

Bundespatentgericht, Entscheidung vom 05.04.2017 - 6 Ni 14/15 (EP) -