



# BUNDESPATENTGERICHT

IM NAMEN DES VOLKES

URTEIL

**6 Ni 14/15 (EP)**

---

**(Aktenzeichen)**

Verkündet am  
5. April 2017

...

**In der Patentnichtigkeitsache**

...

...

**betreffend das europäische Patent EP 1 511 198**  
**(DE 50 2004 013 742)**

hat der 6. Senat (Nichtigkeitssenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 5. April 2017 durch die Vorsitzende Richterin Friehe sowie die Richter Schwarz, Dipl.-Phys. Univ. Dipl.-Wirtsch.-Phys. Arnoldi, Dipl.-Ing. Matter und Dr.-Ing. Kapels

für Recht erkannt:

- I. Das europäische Patent 1 511 198 wird mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland teilweise für nichtig erklärt, soweit es über folgende Fassung hinausgeht:
  1. 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,

wobei die beiden Vorverstärker (20, 40) identisch sind, und

dadurch gekennzeichnet,

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,

wobei das elektrische Element (50) durch eine weitere, abgedunkelte Empfangseinrichtung gebildet ist, wobei die Empfangseinrichtung (10) und die weitere Empfangseinrichtung (50) auf einem Chip monolithisch integriert sind, und wobei die beiden Empfangseinrichtungen (10, 50) Fotodioden sind,

wobei der Differenzverstärker (30) ausgangsseitig mit einem zweiten Differenzverstärker (80) verbunden ist und der zweite Differenzverstärker (80) ausgangsseitig mit der Regelschaltung (90) verbunden ist.

2. Optische Empfängerschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die integrierte Regelschaltung symmetrisch an die Rückkoppelwiderstände der beiden Transimpedanzverstärker (20, 40) angeschlossen ist.
3. Optische Empfängerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Empfangseinrichtungen (10, 50) an eine gemeinsame Versorgungsspannung (VCC1) angeschlossen sind.

4. Optische Empfängerschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass an die Versorgungsspannung (VCC1) ein Tiefpass angeschlossen ist.
  5. Empfängerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfängerschaltung in einem TO-46-Gehäuse, einem TSSOP10-Gehäuse oder einem VQFN20-Gehäuse verpackt ist.
  6. Empfängerschaltung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Steueranschluss (S30) durch ein Anschlusspin des Gehäuses gebildet ist.
- II.** Im Übrigen wird die Klage abgewiesen.
- III.** Die Kosten des Rechtsstreits tragen die Klägerin zu 1/3 und die Beklagte zu 2/3.
- IV.** Das Urteil ist gegen Sicherheitsleistung in Höhe von 110 % des zu vollstreckenden Betrages vorläufig vollstreckbar.

## **Tatbestand**

Die Beklagte ist eingetragene Inhaberin des europäischen Patents EP 1 511 198 (Streitpatent), dessen Erteilung aufgrund der europäischen Anmeldung vom 15. Juli 2004 unter Inanspruchnahme der Priorität aus der amerikanischen Anmeldung US 10/649,602 vom 27. August 2003 am 12. September 2012 veröffentlicht worden ist.

Das Streitpatent trägt die Bezeichnung „Optische Empfängerschaltung“ und umfasst in der geltenden Fassung 9 Patentansprüche, die mit der am 26. Juni 2015 eingereichten Nichtigkeitsklage in vollem Umfang angegriffen werden.

Der angegriffene erteilte unabhängige Patentanspruch 1 lautet in der Verfahrenssprache Deutsch 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.

Bei den ebenfalls angegriffenen Patentansprüchen 2 bis 9 handelt es sich um auf Patentanspruch 1 unmittelbar oder mittelbar rückbezogene Unteransprüche.

Die Klägerin ist der Ansicht, dass der mit der Klage angegriffene Gegenstand des Streitpatents wegen unzulässiger Erweiterung, fehlender Ausführbarkeit und mangelnder Patentfähigkeit für nichtig zu erklären sei. Hierzu beruft sie sich unter anderem auf die folgenden Druckschriften:

- K8** FACCIO, F. et al., „An 80 Mbit/s radiation tolerant Optical receiver for the CMS digital optical link“, Proceedings of SPIE, Vol. 4134 (2000), Seiten 185-193.

- K8'** FACCIO, F. et al., „An amplifier with AGC for the 80-Mbit/s optical receiver of the CMS digital optical link“, 5th Conference on Electronics for LHC Experiments, Snowmass, CO USA, 20-24 Sept 1999, pp. 189-193.
- K9** EP 1 261 152 A2, veröffentlicht am 27.11.2002.
- K10** US 5,606,277, veröffentlicht am 25.02.1997.
- K11** SCHRÖDINGER, K. et al., „A Fully Integrated CMOS Receiver Front-End for Optical Gigabit Ethernet“, IEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol. 37, No. 7, Juli 2002, S. 874-880.
- K12** HERNÁNDEZ-MUNOZ, J. M. et al., „Adjustable Bandwidth GAAS Monolithic Transimpedance Amplifier with AGC for O/E Receivers up to 2.5 GBIT/S“, in: Gallium Arsenide Applications Symposium, GAAS 1992, 27-29 April 1992, Noordwijk, The Netherlands, 6 Seiten.
- K12'** Literaturzitat zu K12 der Universität Bologna.
- K13** Datenblatt zum integrierten Schaltkreis „OPT101“ der Firma Burr-Brown Corporation, März 1998, Seiten 1 – 11.
- K21** SANDULEANU, M.; MANTEMAN, P., „A Low Noise, Wide Dynamic Range, Transimpedance Amplifier with Automatic Gain Control for SDH/SONET (STM16/OC48) in a 30 GHz  $f_T$  BiCMOS Process“, ESSCIRC 2001, 4 Seiten.
- K23** US 3,978,343, veröffentlicht am 31. August 1976.

- K28** SMITH, J. R., "Modern Communications Circuits", 2. Ed. 1998, Seiten 145, 198-203.
- K32** Sipex Preliminary SP8034. 250 V/ $\mu$ s APC Amplifier with Integrated Photodiode and Gain Adjust Capability. © Copyright 2003 Sipex Corporation, Rev. 5/21/03.
- K35** Sipex SP8126. High Speed Differential AFC Amplifier. © Copyright 2003 Sipex Corporation, Rev. 6/02/03.

Die Klägerin beantragt,

das europäische Patent EP 1 511 198 mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland in vollem Umfang für nichtig zu erklären.

Die Beklagte beantragt,

die Klage abzuweisen,  
hilfsweise die Klage abzuweisen, soweit sie sich gegen das Streitpatent in der Fassung der Patentansprüche gemäß einem der Hilfsanträge 1 bis 4 vom 5. April 2017 richtet.

Nach den Hilfsanträgen 1 bis 3, welche die Beklagte in der mündlichen Verhandlung vom 5. April 2017 überreicht hat und die an die Stelle der zuvor mit Schriftsatz vom 10. Februar 2017 gestellten Hilfsanträge treten, haben die jeweiligen Ansprüche 1 folgende Fassungen:

**Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 1:**

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,

wobei die beiden Vorverstärker (20, 40) identisch sind, und

dadurch gekennzeichnet,

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,

dass das elektrische Element (50) durch eine weitere, abgedunkelte Empfangseinrichtung gebildet ist, dass die Empfangseinrichtung (10) und die weitere Empfangseinrichtung (50) auf einem Chip monolithisch integriert sind und wobei die beiden Empfangseinrichtungen (10, 50) Fotodioden sind.

**Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 2:**

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,

wobei die beiden Vorverstärker (20, 40) identisch sind, und

dadurch gekennzeichnet,

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,

dass das elektrische Element (50) durch eine weitere, abgedunkelte Empfangseinrichtung gebildet ist, dass die Empfangseinrichtung (10) und die weitere Empfangseinrichtung (50) auf einem Chip monolithisch integriert sind und wobei die beiden Empfangseinrichtungen (10, 50) Fotodioden sind,

dass aufgrund des elektrischen Elements (50) der Differenzverstärker (30) eingangsseitig symmetrisch beschaltet ist, so dass hochfrequente Störungen auf der Versorgungsspannung der optischen Empfängerschaltung und infolge eingestrahelter elektromagnetischer Störungen unterdrückt werden.

**Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 3:**

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,

wobei die beiden Vorverstärker (20, 40) identisch sind, und

dadurch gekennzeichnet,

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,

wobei das elektrische Element (50) durch eine weitere, abgedunkelte Empfangseinrichtung gebildet ist, wobei die Empfangseinrichtung (10) und die weitere Empfangseinrichtung (50) auf einem Chip monolithisch integriert sind, und wobei die beiden Empfangseinrichtungen (10, 50) Fotodioden sind,

wobei der Differenzverstärker (30) ausgangsseitig mit einem zweiten Differenzverstärker (80) verbunden ist und der zweite Differenzverstärker (80) ausgangsseitig mit der Regelschaltung(90) verbunden ist.

Wegen der Fassung von Anspruch 1 nach Hilfsantrag 4 und den untergeordneten Patenansprüchen nach dem Hauptantrag sowie nach den Hilfsanträgen wird auf die Akte verwiesen.

Die Beklagte tritt der Argumentation der Klägerin entgegen und hält den Gegenstand des Streitpatents wenigstens in einer der verteidigten Fassungen für patentfähig. Zur Stützung ihrer Argumentation hat die Beklagte u. a. die Druckschrift

**B6** TROSKA, J. et al., "Optical Readout and Control Systems for the CMS Tracker", 29. November 2002, 5 Seiten

eingereicht.

Der Senat hat den Parteien mit der Terminladung einen qualifizierten Hinweis zukommen lassen. Der Hinweis, auf den Bezug genommen wird, ist den Vertretern der beiden Parteien jeweils am 12. Januar 2017 zugestellt worden.

## **Entscheidungsgründe**

### **A.**

Die Klage ist zulässig, aber nur teilweise begründet, soweit sie sich gegen die erteilte Fassung und die Hilfsanträge 1 und 2 richtet. Denn insoweit steht der erteilten Fassung und der beschränkten Verteidigung des Patents nach den Hilfsanträgen 1 und 2 jeweils der Nichtigkeitsgrund der mangelnden Patentfähigkeit gemäß Artikel II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG, Art. 138 Abs. 1 Buchst. a) EPÜ i. V. m. Art. 52, 56 EPÜ entgegen, so dass das Streitpatent für nichtig zu erklären ist. Demgegenüber ist die Klage abzuweisen, soweit sie sich auch gegen die Fassung des Streitpatents nach Hilfsantrag 3 richtet, da die beschränkte Verteidigung des Streitpatents mit dieser Fassung zulässig ist, insbesondere ihr kein Nichtigkeitsgrund entgegensteht. Darauf, ob das Streitpatent auch in der Fassung nach dem Hilfsantrag 4 erfolgreich verteidigt werden kann, kommt es mithin nicht mehr an.

### **I. Zum Gegenstand des Streitpatents**

1. Das Streitpatent bezieht sich auf eine optische Empfängerschaltung mit einer optischen Empfangseinrichtung und einer nachgeschalteten Verstärkereinrichtung. Das Streitpatent führt hierzu aus, dass auf die Empfangseinrichtung einfallendes Licht - beispielsweise Licht aus einem optischen Lichtwellenleiter eines optischen Datenübertragungssystems - von der Empfangseinrichtung unter Bildung eines elektrischen Signals detektiert und anschließend dieses elektrische Signal von der nachgeschalteten Verstärkereinrichtung verstärkt werde (Streitpatentschrift, Absatz 0001).

Optische Empfängerschaltungen dieser Art würden eine sehr hohe Empfindlichkeit benötigen, da die zu empfangenden optischen Lichtsignale und damit die von der Empfangseinrichtung gebildeten elektrischen Signale in der Regel sehr klein seien. Aus diesem Grunde sei auch die Störempfindlichkeit sehr hoch; dies be-

deute, dass hochfrequente Störungen - beispielsweise auf der Versorgungsspannung der optischen Empfängerschaltung und/oder eingestrahlte elektromagnetische Störungen - die Funktionsfähigkeit der optischen Empfängerschaltung in erheblicher Weise beeinträchtigen könnten (Absatz 0002).

Der Erfindung liege daher die Aufgabe zugrunde, eine optische Empfängerschaltung anzugeben, die gegenüber externen Störsignalen störunempfindlich ist (Absatz 0009).

Diese Aufgabe soll mit der Vorrichtung nach dem Anspruch 1 gemäß Haupt- bzw. Hilfsanträgen gelöst werden.

Der erteilte Anspruch 1 (Hauptantrag) lässt sich wie folgt gliedern:

- M1 Optische Empfängerschaltung
- M2 mit einem Differenzverstärker (30) mit zwei Eingängen,
- M3 mit einer optischen Empfangseinrichtung (10),
- M3.1 die an einen der zwei Eingänge (E30a) des Differenzverstärkers (30) angeschlossen ist, und
- M4 mit einem das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung (10) im beleuchtungsfreien Fall nachbildenden elektrischen Element (50),
- M4.1 das an den anderen der beiden Eingänge (E30b) des Differenzverstärkers (30) angeschlossen ist,
- M5 wobei die Empfangseinrichtung (10) und das elektrische Element (50) jeweils über einen Vorverstärker (20, 40) an den Differenzverstärker (30) angeschlossen sind,
- M6 wobei die Vorverstärker (20, 40) Transimpedanzverstärker sind, dadurch gekennzeichnet,

- M7 dass die beiden Vorverstärker (20, 40) identisch sind, und
- M8 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.

Der Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 1 vom 5. April 2017 lässt sich wie folgt gliedern (Änderungen gegenüber erteilter Fassung hervorgehoben):

- M1 Optische Empfängerschaltung
- M2 mit einem Differenzverstärker (30) mit zwei Eingängen,
- M3 mit einer optischen Empfangseinrichtung (10), die an einen der zwei Eingänge (E30a) des Differenzverstärkers (30) angeschlossen ist, und
- M4 mit einem das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung (10) im beleuchtungsfreien Fall nachbildenden elektrischen Element (50),
- M4.1 das an den anderen der beiden Eingänge (E30b) des Differenzverstärkers (30) angeschlossen ist,
- M5 wobei die Empfangseinrichtung (10) und das elektrische Element (50) jeweils über einen Vorverstärker (20, 40) an den Differenzverstärker (30) angeschlossen sind,
- M6 wobei die Vorverstärker (20, 40) Transimpedanzverstärker sind, ~~dadurch gekennzeichnet,~~
- M7 ~~dass~~ wobei die beiden Vorverstärker (20, 40) identisch sind, und dadurch gekennzeichnet,

- M8 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,
- M9<sub>1</sub> dass das elektrische Element (50) durch eine weitere, abgedunkelte Empfangseinrichtung gebildet ist,
- M10<sub>1</sub> dass die Empfangseinrichtung (10) und die weitere Empfangseinrichtung (50) auf einem Chip monolithisch integriert sind und
- M11<sub>1</sub> wobei die beiden Empfangseinrichtungen (10, 50) Fotodioden sind.

Der Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 2 vom 5. April 2017 lässt sich wie folgt gliedern (Änderungen gegenüber Hilfsantrag 1 hervorgehoben):

- M1 Optische Empfängerschaltung
- M2 mit einem Differenzverstärker (30) mit zwei Eingängen,
- M3 mit einer optischen Empfangseinrichtung (10), die an einen der zwei Eingänge (E30a) des Differenzverstärkers (30) angeschlossen ist, und
- M4 mit einem das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung (10) im beleuchtungsfreien Fall nachbildenden elektrischen Element (50),
- M4.1 das an den anderen der beiden Eingänge (E30b) des Differenzverstärkers (30) angeschlossen ist,
- M5 wobei die Empfangseinrichtung (10) und das elektrische Element (50) jeweils über einen Vorverstärker (20, 40) an den Differenzverstärker (30) angeschlossen sind,

- M6 wobei die Vorverstärker (20, 40) Transimpedanzverstärker sind,
- M7 wobei die beiden Vorverstärker (20, 40) identisch sind, und  
dadurch gekennzeichnet,
- M8 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,
- M9<sub>1</sub> dass das elektrische Element (50) durch eine weitere, abgedunkelte Empfangseinrichtung gebildet ist,
- M10<sub>1</sub> dass die Empfangseinrichtung (10) und die weitere Empfangseinrichtung (50) auf einem Chip monolithisch integriert sind und
- M11<sub>1</sub> wobei die beiden Empfangseinrichtungen (10, 50) Fotodioden sind,
- M12<sub>2</sub> dass aufgrund des elektrischen Elements (50) der Differenzverstärker (30) eingangsseitig symmetrisch beschaltet ist, so dass hochfrequente Störungen
- M12.1<sub>2</sub> auf der Versorgungsspannung der optischen Empfängerschaltung und infolge eingestrahelter elektromagnetischer Störungen unterdrückt werden.

Der Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag 3 vom 5. April 2017 lässt sich wie folgt gliedern (Änderungen gegenüber Hilfsantrag 1 hervorgehoben):

- M1 Optische Empfängerschaltung
- M2 mit einem Differenzverstärker (30) mit zwei Eingängen,

- M3 mit einer optischen Empfangseinrichtung (10), die an einen der zwei Eingänge (E30a) des Differenzverstärkers (30) angeschlossen ist, und
- M4 mit einem das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung (10) im beleuchtungsfreien Fall nachbildenden elektrischen Element (50),
- M4.1 das an den anderen der beiden Eingänge (E30b) des Differenzverstärkers (30) angeschlossen ist,
- M5 wobei die Empfangseinrichtung (10) und das elektrische Element (50) jeweils über einen Vorverstärker (20, 40) an den Differenzverstärker (30) angeschlossen sind,
- M6 wobei die Vorverstärker (20, 40) Transimpedanzverstärker sind,
- M7 wobei die beiden Vorverstärker (20, 40) identisch sind, und
- dadurch gekennzeichnet,
- M8 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,
- M9<sub>1</sub> ~~dass~~ wobei das elektrische Element (50) durch eine weitere, abgedunkelte Empfangseinrichtung gebildet ist,
- M10<sub>1</sub> ~~dass~~ wobei die Empfangseinrichtung (10) und die weitere Empfangseinrichtung (50) auf einem Chip monolithisch integriert sind, und
- M11<sub>1</sub> wobei die beiden Empfangseinrichtungen (10, 50) Fotodioden sind,
- M13<sub>3</sub> wobei der Differenzverstärker (30) ausgangsseitig mit einem zweiten Differenzverstärker (80) verbunden ist

M13.1<sub>3</sub> und der zweite Differenzverstärker (80) ausgangsseitig mit der Regelschaltung (90) verbunden ist.

2. Der zuständige **Fachmann**, den der Senat als Ingenieur mit Fachhochschul- oder Universitätsabschluss im Bereich der Elektrotechnik ansieht, welcher über eine mehrjährige Berufserfahrung im Bereich der Entwicklung analoger, hochintegrierter Schaltungen, insbesondere für optische Empfängerschaltungen verfügt, wird die Angaben im Anspruch 1 nach der erteilten Fassung sowie nach den Fassungen laut den Hilfsanträgen 1 bis 3 wie folgt verstehen:

**elektrisches Element (Merkmal M4):**

Die Streitpatentschrift definiert in Absatz 0011, dass sich das elektrische Element (50) im beleuchtungsfreien Fall elektrisch weitestgehend genauso verhält wie die Empfangseinrichtung (10), wenn kein zu detektierendes Licht auf die Empfangseinrichtung auftrifft. In Absatz 0018 der Streitpatentschrift ist ausgeführt, dass es sich beispielsweise um eine mit der Empfangseinrichtung („Nutz“-Empfangseinrichtung) identische Empfangsrichtung ("Dummy-Empfangseinrichtung") handeln kann, um sicher zu stellen, dass beide Empfangseinrichtungen ein annähernd gleiches elektrisches Verhalten aufweisen. Absatz 0019 der Streitpatentschrift gibt als Alternative an, dass das nachbildende elektrische Element auch durch eine Kapazität gebildet sein kann, die das kapazitive Verhalten der Nutz-Empfangseinrichtung nachbildet.

Im erteilten Anspruch 1 wird der Fachmann die Anweisungen im Merkmal M4 daher in einem weiten Sinn verstehen: Das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung (10) muss von dem elektrischen Element (50) im beleuchtungsfreien Fall nicht identisch nachgebildet werden, es genügt die annähernd gleiche Nachbildung einer einzelnen elektrischen Eigenschaft, beispielsweise die Nachbildung des kapazitiven Verhaltens.

Erst in der Fassung des Anspruchs 1 nach den Hilfsanträgen 1 bis 3 ist die optische Empfangseinrichtung (10) auf eine Fotodiode und das elektrische Element (50) auf eine weitere, abgedunkelte Fotodiode beschränkt (Merkmale M9<sub>1</sub>, M11<sub>1</sub>).

In der Fassung des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 2 wird die weitere, abgedunkelte Fotodiode dadurch näher bestimmt, dass der Differenzverstärker eingangsseitig symmetrisch beschaltet ist, so dass hochfrequente Störungen auf der Versorgungsspannung der optischen Empfängerschaltung und infolge eingestrahelter elektromagnetischer Störungen unterdrückt werden (Merkmale M12<sub>2</sub> und M12.1<sub>2</sub>). Der Fachmann wird diese Anweisung durch eine Anpassung der Größe bzw. der Form der weiteren, abgedunkelten Fotodiode (50) an die als optische Empfangseinrichtung (10) dienende Fotodiode erfüllen.

#### **Regelschaltung (90) mit einem Steuereingang (Merkmal M8):**

Der Fachmann versteht unter einer Regelung bzw. dem Regeln einen Vorgang, bei dem fortlaufend eine variable Größe, die Regelgröße, erfasst, mit einer anderen Größe, der Führungsgröße, verglichen und im Sinne einer Angleichung an die Führungsgröße mittels einer Stellgröße beeinflusst wird.

Das gemäß Merkmal M8 der Ansprüche 1 nach Haupt- und Hilfsanträgen an dem Steuereingang (S90) anliegende Steuersignal (S3) verbindet der Fachmann mit der **Führungsgröße** der Regelung, denn mittels dieses Signals soll die Größe der Rückkoppelwiderstände einstellbar sein.

Erst in der Fassung des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 ist die **Regelgröße** der Regelung bestimmt, denn demnach soll ein zweiter Differenzverstärker (80) ausgangseitig mit der Regelschaltung (90) verbunden sein (Merkmal M13.1<sub>3</sub>).

Im nicht patentbeschränkenden Ausführungsbeispiel werden die beiden Ausgangssignale Sres', -Sres' eines zweiten Differenzverstärkers (80) von der Regelschaltung 90 erfasst (einzige Figur; Absatz 0030, vorletzter Satz).

**benutzerseitig einstellbar (Merkmal M8):**

In keiner der Fassungen nach Haupt- und Hilfsanträgen enthält der Anspruch 1 eine Vorgabe der Art, dass das an dem Steuereingang (S90) anliegende Steuersignal (S3) benutzerseitig (= von außen) **zuführbar** sein muss. Die Anweisung im Merkmal M8 ist vielmehr allgemeiner. Vorgegeben ist, dass die Größe des Rückkoppelwiderstandes der Transimpedanzverstärker (20, 40) über ein an dem Steuereingang (S90) anliegendes Steuersignal (S3) benutzerseitig **einstellbar** ist. Ob das Steuersignal der Schaltung benutzerseitig zuführbar oder lediglich benutzerseitig einstellbar, d. h. indem etwa eine interne Referenzspannung über ein Potentiometer geführt wird oder auf nicht näher bestimmte andere Art und Weise benutzerseitig beeinflussbar ist, lässt die Anweisung im Merkmal M8 offen.

Der Anspruch 1 nach dem Haupt- und den Hilfsanträgen enthält keinerlei Angaben dazu, auf welche Art und Weise die Größe der Rückkoppelwiderstände RF1, RF2 durch die Regelschaltung bzw. deren Stellgröße einstellbar ist. In der Beschreibung des Streitpatents finden sich insoweit lediglich die Hinweise auf ein Umschalten der Widerstandsgröße der Rückkoppelwiderstände (Absatz 0021) bzw. ein Einstellen des Widerstandswerts in Abhängigkeit von einem an einem Steuereingang S90 der Regelschaltung 90 anliegenden Steuersignal S3 (Absatz 0030).

**II. Zur erteilten Fassung (Hauptantrag)**

In der erteilten Fassung ist das Streitpatent für nichtig zu erklären, da ihm der Nichtigkeitsgrund der fehlenden Patentfähigkeit (Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. a), Art. 52, 56 EPÜ) entgegensteht.

## 1. Unzulässige Erweiterung

Entgegen der Ansicht der Klägerin ist das Streitpatent in der erteilten Fassung allerdings nicht bereits nach Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 3 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. c) EPÜ wegen einer unzulässigen Erweiterung für nichtig zu erklären.

Vielmehr gehen die Anweisungen in den einzelnen Merkmalen des erteilten Anspruchs 1 in zulässiger Weise auf folgende Stellen der ursprünglich eingereichten Unterlagen zurück:

Merkmale M1, M2, M3,

M3.1, M4 und M4.1: ursprünglicher Anspruch 1;

Merkmal M5: ursprünglicher Anspruch 2;

Merkmal M6: ursprünglicher Anspruch 6;

Merkmal M7: ursprünglicher Anspruch 5;

Merkmal M8: ursprünglicher Anspruch 7 und ursprüngliche Beschreibung, Seite 7, Zeilen 27-32.

Die ursprüngliche Beschreibung enthält auf Seite 7, Zeilen 27-32 die Anweisungen:

*„...Die Regelschaltung 90 stellt den Widerstandswert RF1 und RF2 in Abhängigkeit von einem an einem Steuereingang S90 der Regelschaltung 90 anliegenden Steuersignal S3 ein. Über diesen Steuereingang S90 kann die Verstärkung der beiden Transimpedanzverstärker 20 und 40 benutzerseitig von außen eingestellt werden....“*

Aus diesem Ausführungsbeispiel findet sich zwar von der fakultativen Angabe „benutzerseitig von außen“ im Merkmal M8 des erteilten Anspruchs 1 nur der Teil „benutzerseitig“ wieder. Die Streichung der Angabe „von außen“ führt jedoch nicht zu einer unzulässigen Erweiterung, da ein Benutzer kein Teil der Schaltung ist und stets von außen agiert.

Auch die Gegenstände der übrigen erteilten Patentansprüche 2 bis 9 gehen in zulässiger Weise auf die ursprünglich eingereichten Unterlagen zurück.

## 2. Unzureichende Offenbarung

Entgegen der Ansicht der Klägerin ist das Streitpatent in der erteilten Fassung auch nicht bereits nach Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 2 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. b) EPÜ wegen einer unzureichenden Offenbarung für nichtig zu erklären.

Maßgeblich für die Beurteilung der Ausführbarkeit ist der gesamte Offenbarungsgehalt des Patents und das Fachwissen und Fachkönnen des - wie vorstehend definierten - Fachmanns. Der Fachmann entnimmt der Beschreibung des Streitpatents, Absatz 0030, Satz 1 und 2:

*„Ausgangsseitig ist der Differenzverstärker 80 mit einer AGC (Amplitude Gain Control) Regelschaltung 90 verbunden, die ausgangsseitig mit den beiden Rückkoppelwiderständen RF1 und RF2 in Verbindung steht. Die Regelschaltung 90 stellt den Widerstandswert RF1 und RF2 in Abhängigkeit von einem an einem Steuereingang S90 der Regelschaltung 90 anliegenden Steuersignal S3 ein.“*

Damit wird dem Fachmann eine Regelschaltung in Form einer AGC mit einer Regelgröße (Ausgangsspannung des Differenzverstärkers 80), einer Führungsgröße (Steuersignal S3) und einer Stellgröße (Ausgangsspannung der AGC 90) offenbart. Die Einstellung der Größe der Rückkoppelwiderstände ist also nicht nur von der Ausgangsspannung des Differenzverstärkers (Regelgröße), sondern auch von dem Steuersignal S3 (Führungsgröße) abhängig. Wie die Klägerin hierzu in ihrer Replik vom 31. März 2016, Seite 18, unter Hinweis auf die Grundelemente einer automatischen Verstärkerregelung gemäß Figur 5.65 auf Seite 198 der Entgegenhaltung **K28** zutreffend vorgetragen hat, sind AGC-Schaltungen dem Fachmann im Bereich der hochfrequenten Signalverarbeitung vielfach und hinlänglich bekannt.

Der Fachmann erkennt ohne weiteres, dass es sich bei den einstellbaren Rückkoppelwiderständen RF1, RF2 nicht um reine Ohm'sche Widerstände handeln muss (vgl. auch Streitpatentschrift, Absatz 0030, vorletzter Satz), sondern auch um die Impedanz einer Schaltung handeln kann, deren Innenwiderstand sich mittels einer angelegten Spannung ändern lässt. Eine undeutliche oder unvollständige Offenbarung sieht der Senat in dieser vereinfachenden Darstellung des Sachverhaltes nicht.

### **3. Fehlende Patentfähigkeit**

Das Streitpatent ist in der erteilten Fassung aber für nichtig zu erklären, weil die Lehre des Anspruchs 1 am Prioritätstag gegenüber dem Stand der Technik gemäß dem Aufsatz **K8** unter Berücksichtigung des durch die Schrift **K28** belegten Grundwissens des Fachmanns nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhte.

**3.1** Der Aufsatz K8 beschreibt optische Empfängerschaltungen (optical receiver) für über Lichtwellenleiter (digital optical link) übertragene Signale eines Teilchendetektors (CMS = Compact Muon Solenoid) an der Kernforschungseinrichtung CERN (vgl. Titel der K8). Das Steuersystem dieses Teilchendetektors (tracker slow control system) verwendet zahlreiche optische Verbindungen (1000 digital optical links) zur Übertragung von Synchronisations-, Auslöse- und Steuerungssignalen. Die optischen Empfängerschaltungen am detektorseitigen Ende dieses Steuersystems müssen strahlungshart sein, da diese dort erheblichen radioaktiven Strahlungsdosen ausgesetzt sind. Der Aufsatz K8 beschreibt den Prototyp einer derartigen optischen Empfängerschaltung, welcher in einem konventionellen CMOS-Halbleiterprozess mit einer Strukturgröße von 0,25 µm realisiert wurde (Seite 185, Abstract).

Damit betrifft der Aufsatz K8 zwar eine sehr spezielle Einsatzumgebung für optische Empfängerschaltungen mit harter radioaktiver Strahlung, gleichwohl stellt er zur Überzeugung des Senats den nächstliegenden Stand der Technik und Aus-

gangspunkt für weitere Überlegungen des Fachmanns dar. Denn der Aufsatz K8 wendet sich nicht an den Experimental- oder Elementarteilchenphysiker, sondern mit der Veröffentlichung in einer Fachzeitschrift für Optik und Photonik (Proceedings of SPIE) und auf Grund des in den Fig. 1 bis 3 dargestellten grundsätzlichen Chiplayouts oder etwa auf Grund der Beschreibung von Methoden zur Messung der Übertragungsqualität der optischen Verbindung im Kapitel 4.2 (Seite 189, vorletzter Absatz: ...to assess the transmission quality of a digital optical link) an Entwicklungsingenieure für analoge optische Empfängerschaltungen. Im Übrigen bezieht sich die K8 bereits mit der Angabe im Abstract, dass die Empfängerschaltung die Erkennung von Eingangssignalen aus einem weiten Dynamikbereich mit minimalem Rauschen ermöglichen soll (Seite 185, Abstract, vierter Satz), auf ein dem Streitpatent vergleichbares Entwicklungsziel.

Insbesondere zeigt Figur 1 des Aufsatzes K8 eine optische Empfängerschaltung mit einer Fotodiode (PIN diode), einem Vorverstärker (preamplifier) und einer nachgeschalteten Kette von Differenzverstärkern (L.A., LVDS Tx).

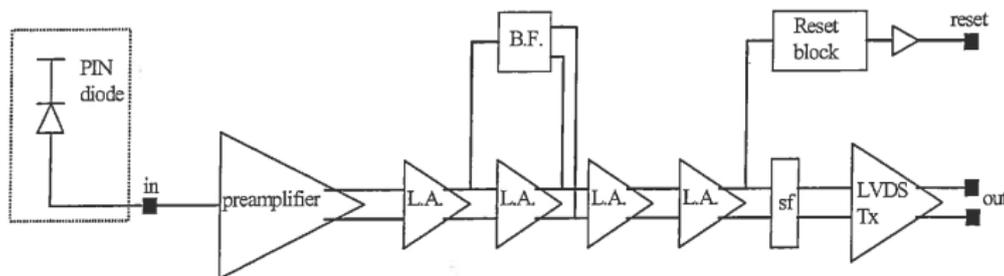


Figure 1: Global architecture of the receiver circuit, DC connected to the external PIN diode. The transresistance preamplifier is followed by a chain of limiting amplifiers (L.A.), where a Balancing Feedback (B.F.) block ensures that the average of the two differential signals is identical.

Fig. 1 aus K8

Figur 2 zeigt den Aufbau des Vorverstärkers (transresistance preamplifier) der optischen Empfängerschaltung gemäß Figur 1 detailliert. Der Vorverstärker umfasst einen Eingangsanschluss für die Fotodiode (in) und einen zweiten Eingang, an den eine sogenannte Dummy-Kapazität (dummy capacitance) angeschlossen ist.

Die Transimpedanz-Eingangsstufe (transresistance input stage) ist als „Dummy-Schaltung“ wiederholt (replicated, Seite 187, Zeilen 11, 12).

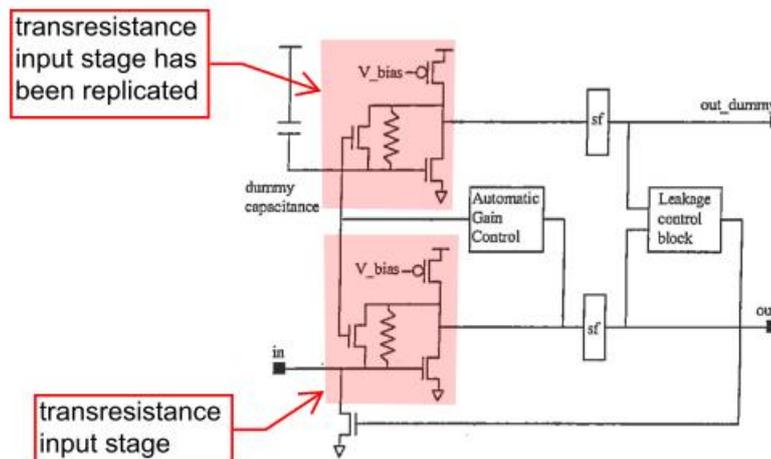


Figure 2: Architecture of the transresistance preamplifier. The two blocks marked “sf” are simple source followers.

Fig. 2 aus K8 mit Ergänzungen des Senats

Dem Fachmann ist demnach aus der Entgegenhaltung K8, F. Faccio et al., „An 80 Mbit/s radiation tolerant optical receiver for the CMS digital optical link“, insbesondere dort den Fig. 1 und 2, in Worten des erteilten Anspruchs 1 ausgedrückt, Folgendes bekannt geworden:

- M1     Optische Empfängerschaltung  
          (Titel: ...Optical Receiver...)
- M2     mit einem Differenzverstärker mit zwei Eingängen,  
          (Fig. 1, L.A., LVDS Tx;  
          Seite 188, Zeile 5: ... The LVDS driver has been designed as  
          a differential amplifier ...)
- M3     mit einer optischen Empfangseinrichtung,  
          (Fig. 1, PIN diode;  
          Seite 186, Kapitel 3, Zeile 4: The PIN diode is DC coupled to  
          the preamplifier...)

- M3.1 die an einen der zwei Eingänge des Differenzverstärkers (L.A., LVDS Tx) angeschlossen ist (Fig. 1), und
- M4 mit einem das elektrische Verhalten der Empfangseinrichtung im beleuchtungsfreien Fall nachbildenden elektrischen Element,  
*(Fig. 2, dummy capacitance;*  
*Seite 187, Zeilen 16, 17: ...To match the PIN diode capacitance, we have integrated a dummy capacitance at the input of the dummy branch.*
- Unter dem "Matchen" der Kapazität zweier Bauelemente versteht der Fachmann, die Bauelemente so auszuwählen, dass deren elektrische Kapazität so gut wie möglich übereinstimmt.)
- M4.1 das an den anderen der beiden Eingänge des Differenzverstärkers (L.A., LVDS Tx) angeschlossen ist,  
*(Fig. 1, 2)*
- M5 wobei die Empfangseinrichtung (PIN diode) und das elektrische Element (dummy capacitance) jeweils über einen Vorverstärker (transresistance input stage) an den Differenzverstärker (L.A., LVDS Tx) angeschlossen sind,  
*(Seite 187, Zeilen 11, 12: ...The transresistance input stage has been replicated as a "dummy" circuit, as shown in the upper part of Figure 2.)*
- M6 wobei die Vorverstärker Transimpedanzverstärker sind,  
*(Seite 187, Zeilen 11, 12: ...The transresistance input stage ...)*
- wobei
- M7 die beiden Vorverstärker identisch sind, und  
*(Seite 187, Zeilen 11, 12: ...The transresistance input stage has been replicated...*  
*Unter einem "Replizieren" einer Verstärkerstufe versteht der Fachmann im Zusammenhang mit dem Schaltbild in Fig. 2,*

*dass die Verstärkerstufe im Dummy-Zweig identisch zu wiederholen ist.)*

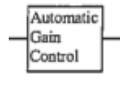
M8<sub>teilweise</sub> eine integrierte Regelschaltung (Fig. 2, Kasten Automatic gain control) mit einem Steuereingang (liest der Fachmann bei einer AGC ohne weiteres mit) vorhanden ist, mit der die Größe des Rückkoppelwiderstandes (transistor in parallel with the 16 k $\Omega$  polysilicon resistance) der Transimpedanzverstärker über ein an dem Steuereingang anliegendes Steuersignal (liest der Fachmann bei einer AGC ohne weiteres mit) einstellbar ist.

*(Seite 187, Zeilen 6-10: The AGC is implemented by a transistor in parallel with the 16 k $\Omega$  polysilicon resistance, having its gate voltage controlled by a feedback loop.... The transresistance changes from about 16 k $\Omega$  for a 10  $\mu$ A signal (-20 dBm) to about 175  $\Omega$  for a 500  $\mu$ A signal (-3 dBm). Correspondingly, the bandwidth passes from 105 to 858 MHz.)*

Da allerdings ein Benutzereingriff zur Einstellung der Größe des Rückkoppelwiderstands gemäß Restmerkmal M8 im Aufsatz K8 nicht angesprochen ist, gilt der Gegenstand des Anspruchs 1 gegenüber dem Gegenstand aus der K8 als neu.

**3.2** Er beruht aber gegenüber dem Stand der Technik nach dem Aufsatz K8 aus den folgenden Gründen nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit und ist daher nicht patentfähig i. S. d. Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. a), Art. 52, 56 EPÜ.

Die Automatic Gain Control (AGC)-Schaltung ist in Fig. 2 der K8 vereinfacht in Form eines Schaltungsblocks (black box) mit einem Ein- und einem Ausgang dargestellt.



Ausschnitt aus Fig. 2 der K8

Bei der Implementierung dieses Schaltungsteils wird sich der Fachmann an fachüblichen Ausgestaltungen orientieren. Wie die Klägerin zutreffend vorgetragen hat, sind dem Fachmann im Bereich der hochfrequenten Signalverarbeitung die Grundelemente einer automatischen Verstärkungsregelung vielfach und hinlänglich bekannt. Nach dem Fachbuch **K28**, Figur 5.65 und dazugehörendem Text, Seite 198, letzter Absatz, weist eine AGC-Schaltung typischerweise eine Verstärkerkette mit einem Verstärker mit variabler Verstärkung und einen Rückkopplungspfad auf.

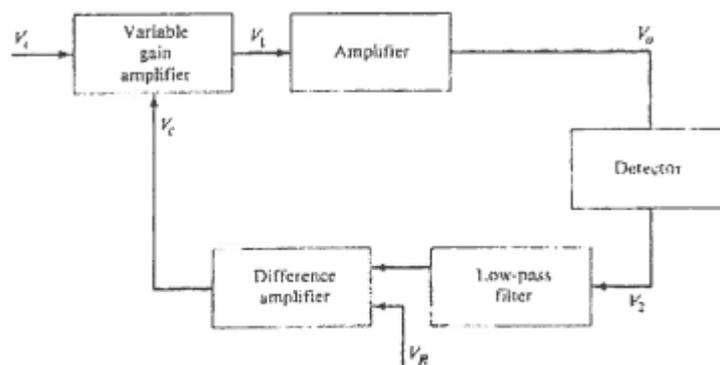


FIGURE 5.65  
An automatic gain control system.

Fig. 5.65 aus K28

Das Eingangssignal  $V_i$  wird durch den Verstärker mit variabler Verstärkung (Fig. 5.65: Variable gain amplifier) verstärkt, dessen Verstärkung von einem Steuersignal  $V_c$  abhängt. Das verstärkte Signal kann weiter verstärkt werden (Amplifier), um das Ausgangssignal  $V_o$  zu erzeugen. Einige Parameter des Ausgangssignals  $V_o$ , wie Trägeramplitude, Seitenbandleistung oder Tiefe der Modulation, werden in einem Rückkopplungspfad erfasst (Detector) und mit einem Referenz-

signal  $V_R$  verglichen. Die Differenz zwischen diesen beiden Signalen (Difference amplifier) wird verwendet, um die Verstärkung des Verstärkers mit variabler Verstärkung zu steuern, wobei das Steuersignal  $V_C$  für die Verstärkung entweder eine Spannung oder ein Strom ist.

Das Steuersignal  $V_C$  (Stellgröße) und die Einstellung der Verstärkung des Verstärkers mit variabler Verstärkung sind also nicht nur von einer Eigenschaft des Ausgangssignals  $V_o$  (Regelgröße), sondern auch **von der Wahl bzw. Einstellung des Referenzsignals  $V_R$**  (Führungsgröße) abhängig.

*(K28, Seite 198, letzter Absatz: ...Some parameter of the output signal, such as carrier amplitude, sideband power, or depth of modulation, is detected and compared with a reference signal  $V_R$ . The difference between these two signals is then filtered and used to control the gain of the variable gain amplifier...).*

Für die Festlegung der Größe dieses Referenzsignals  $V_R$  kennt der Fachmann zwei Möglichkeiten:

1. Die Größe der Referenzsignals  $V_R$  ist schaltungstechnisch fest vorgegeben.
2. Die Größe der Referenzsignals  $V_R$  ist benutzerseitig einstellbar.

Mangels Angaben in der K8 zieht der Fachmann diese beiden möglichen Alternativen in Betracht. Zur Auswahl der zweiten Alternative muss der Fachmann nicht erfinderisch tätig werden.

Soweit die Beklagte hiergegen verschiedene Einwände erhoben hat, vermag der Senat diesen aus den folgenden Gründen nicht zu folgen:

- Die Beklagte bestreitet, dass die Anweisung im Merkmal M4 aus der K8 bekannt sei, denn die K8 offenbare nicht, dass das **elektrische Element** "dummy

capacitance" die gleiche physische Größe (Abmessung) habe, wie die als Empfangseinrichtung dienende PIN-Fotodiode.

Unter dem im Aufsatz K8, Seite 187, Zeilen 16, 17 offenbarten Anpassen (to match) der Dummy-Kapazität an die Kapazität der PIN-Diode versteht der Fachmann jedoch, dass das Dummy-Bauelement so auszuwählen ist, dass dessen elektrische Kapazität so gut wie möglich mit der der PIN-Diode übereinstimmt. Die Anweisung im Merkmal M4 umfasst aus den vorstehend zur Auslegung genannten Gründen auch eine derartige Nachbildung mit annähernd gleichem elektrischem Verhalten bzw. die Nachbildung einzelner elektrischer Eigenschaften, beispielsweise des kapazitiven Verhaltens. Die Angabe in der Beschreibung des Streitpatents, Absatz 0006, „identische Eigenschaften in einer identischen Form und Größe“ stehen lediglich im Zusammenhang mit der Diskussion des Standes der Technik und können nicht dem Gegenstand des erteilten Anspruchs 1 zugeordnet werden.

- Die Beklagte bestreitet, dass die Anweisung im Merkmal M7 aus der K8 bekannt sei, denn die beiden dort in Fig. 2 dargestellten **Transimpedanzverstärker** seien nicht als identisch offenbart und funktional sogar sehr unterschiedlich verschaltet. Die unterschiedliche Verschaltung zeige sich darin, dass die automatische Verstärkungssteuerung nur auf den Ausgang des unteren Vorverstärkers zugreife, nicht hingegen auf den Ausgang des oberen Vorverstärkers.

Diesem Einwand steht jedoch entgegen, dass der Fachmann unter einem Replizieren einer Verstärkerstufe („has been replicated“, K8, Seite 187, Zeilen 11, 12) im Zusammenhang mit dem Schaltbild in Fig. 2 der K8 versteht, dass die Transimpedanz-Verstärkerstufe identisch zu kopieren ist, d. h. insbesondere das gleiche Schaltungsdesign- und -layout aufweist. Die Identität der beiden Verstärkerstufen hängt damit nicht davon ab, was an deren Ausgang passiert. Im Übrigen ist selbst bei dem Ausführungsbeispiel des Streitpatents eine unterschiedliche Beschaltung der Eingangsseite der beiden Transimpe-

danzverstärker 20, 40 vorgesehen, indem der Schaltungsblock 100 lediglich auf den Eingang des unteren Transimpedanzverstärkers 40 geschaltet ist (vgl. einzige Figur). Dennoch spricht das Streitpatent davon, dass die Transimpedanzverstärker identisch sind.

- Nach der Auffassung der Beklagten würden sich die **Regelungslogiken** der K8 einerseits und des Streitpatents andererseits zwingend gegenseitig ausschließen. So arbeite K8 im Betrieb bei einer gleichbleibenden Bandbreite bzw. Bitrate von 40 Mbit/s und für das Taktsignal von 80 Mbit/s. Das Streitpatent arbeite hingegen mit individuell unterschiedlich benutzerseitig eingestellten Bandbreiten. Die Beklagte veranschaulicht die vorgeblich vom Streitpatent verschiedene Regelungslogik der K8 anhand einer Figur.

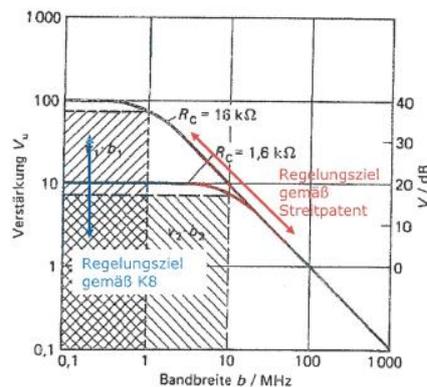


Fig. aus dem Schriftsatz der Beklagten vom 10. Februar 2017, Seite 11

Auch diesem Einwand vermag der Senat nicht zu folgen. Dabei kann es dahinstehen, ob die als „Regelungsziel“ bezeichneten Übergänge zwischen zwei Arbeitspunkten der Empfängerschaltungen aus der K8 und aus dem Streitpatent im Schriftsatz der Beklagten zutreffend dargestellt sind. Denn der erteilte Anspruch 1 ist ein Vorrichtungsanspruch, der insoweit lediglich die Anweisung enthält, dass die Größe des Rückkoppelwiderstands der Transimpedanzverstärker einstellbar ist. Der erteilte Anspruch 1 vermittelt dem Fachmann daher die Lehre, dass je nach Einstellung der Größe der Rückkoppelwiderstände

verschiedene Kennlinien der Empfängerschaltung existieren, die in Abhängigkeit der Bandbreite des Eingangssignals die jeweils erreichbare Verstärkung angeben (vgl. die beiden in vorstehender Fig. enthaltenen Kurven). Ob der Übergang zwischen zwei Kennlinien bei Veränderung des Rückkoppelwiderstands entlang des in vorstehender Figur blau dargestellten senkrechten Pfeils bei konstanter Bandbreite des Eingangssignals oder entlang des in vorstehender Figur rot dargestellten diagonalen Pfeils unter Veränderung der Bandbreite des Eingangssignals erfolgt, lässt der Vorrichtungsanspruch 1 offen. Die konkrete Bandbreite des Eingangssignals kennzeichnet nicht die Empfängerschaltung nach dem erteilten Anspruch 1.

Soweit in der Beschreibung des Streitpatents, Absatz 0030, davon die Rede ist, dass über ein Verändern der Verstärkung auch die erreichbare Bandbreite der Empfängerschaltung benutzerseitig eingestellt werden kann, so ist dies für den Fachmann eine selbstverständliche Konsequenz des konstanten Verstärkungs-Bandbreite-Produktes gegengekoppelter Verstärker.

- Nach Auffassung der Beklagten regelt die automatische Verstärkungsregelung nach der K8 durch Einstellung des Rückkoppelwiderstands der Transimpedanzverstärker den strahlungsinduzierten Abfall der Quanteneffizienz der Fotodiode aus. Es gebe daher keinen Freiheitsgrad mehr, entsprechend der Lehre des Streitpatents einem Benutzer eine **benutzerseitige Einstellung** des Rückkoppelwiderstands der Transimpedanzverstärker über ein an einem Steuereingang anliegendes Steuersignal zu ermöglichen. Es sei denklogisch ausgeschlossen, die AGC-Regelung zur Kompensation des strahlungsinduzierten Abfalls der Quanteneffizienz der Fotodiode vorzunehmen und gleichzeitig eine benutzerseitige Einstellung der Bandbreite der optischen Empfängerschaltung zu ermöglichen.

Auch dieser Auffassung kann sich der Senat nicht anschließen. Denn bei einer Regelung, wie der automatischen Verstärkungsregelung nach K8, wird fort-

laufend eine Größe, die Regelgröße, erfasst und mit einer anderen Größe, der Führungsgröße, verglichen und im Sinne einer Angleichung an die Führungsgröße beeinflusst. Es ist daher notwendig, dass neben dem Eingang für die Rückkopplungsschleife (= Regelgröße) ein weiterer Eingang für die Führungsgröße (= Referenzspannung) vorhanden ist.

- Die Beklagte wendet weiterhin ein, dass die Aufsätze **K8** und **B6** den CMS Tracker im CERN zu unterschiedlichen Zeitpunkten in den Jahren 2000 und 2002 beschreiben würden. Aus den übereinstimmenden in K8 und B6 angegebenen Datenraten bzw. Bandbreiten der Empfängerschaltung ergebe sich, dass über mindestens zwei Jahre hinweg **keine Anpassung der Bandbreite** am CMS Tracker vorgenommen wurde. Der Fachmann schließe auch unmittelbar aus den im Aufsatz K8 beschriebenen Testergebnissen, dass es keine Notwendigkeit gegeben habe, die optische Empfängerschaltung der K8 durch Veränderung der Verstärkung oder der Bandbreite benutzerseitig anzupassen.

Diesem Einwand ist entgegenzuhalten, dass der Fachmann, der vor der Aufgabe steht, eine optische Empfängerschaltung - für einen nicht näher bestimmten Einsatzfall - zu entwickeln, die gegenüber externen Störsignalen störungsempfindlich ist (Streitpatentschrift, Abs. 0009), nicht davon ausgehen kann, dass die gesuchte Empfängerschaltung nur für eine einzige vorbestimmte Länge der Lichtwellenleiter und eine einzige vorgegebene Bandbreite - wie etwa bei der Anwendung am CERN - auszulegen ist. Der Fachmann wird vielmehr schon auf Grund der üblicherweise unterschiedlichen Längen und Bandbreiten von optischen Übertragungstrecken eine benutzerseitige Einstellbarkeit des Referenzsignals der automatischen Verstärkungsregelung in Betracht ziehen.

- Die Beklagte hat als weiteren Einwand vorgetragen, der Fachmann würde bei einer Forschungseinrichtung wie dem CERN beim Auftreten einer nicht ausrei-

chenden Messgenauigkeit im Betrieb infolge einer an ihre Grenze kommenden automatischen Verstärkungsregelung keine Möglichkeit für einen benutzerseitigen Eingriff schaffen. Nach Erreichen der Lebensdauer einer optischen Empfängerschaltung infolge der intensiven radioaktiven Strahlungsbelastung gemäß K8 sei kein aufwändiges neues Design erforderlich - vielmehr sei **ein Austausch der verschlissenen optischen Empfängerschaltung** durch eine neue baugleiche optische Empfängerschaltung mit AGC die naheliegende Maßnahme eines Benutzers am CERN. Das Vorsehen einer benutzerseitigen Einstellbarkeit - die ebenfalls mit Zusatzaufwand verbunden sei - sei daher weder nötig noch einfacher. Entsprechendes gelte für den Austausch von Lichtwellenleitern.

Es kann dahinstehen, ob ein Austausch von 1.000 strahlungsexponierten Empfängerschaltungen für den Fachmann eine nahe liegende Maßnahme darstellt oder nicht. Aus den vorstehend bereits genannten Gründen hat der Fachmann bei dem Gegenstand der K8 aber zumindest in Betracht gezogen, die Referenzspannung der AGC benutzerseitig einstellbar zu gestalten, insbesondere indem über eine gemeinsame Steuerleitung in praktikabler Art und Weise allen 1.000 Empfängerschaltungen ein entsprechendes Signal zugeführt werden kann.

- Mittels der optischen Empfängerschaltungen gemäß K8 würden nach Auffassung der Beklagten **digitale Steuersignale** verarbeitet, nicht hingegen analoge Messsignale. Messsignale mögen je nach Versuchssituation und zu messenden Größen unterschiedliche Signalamplituden haben, was den Fachmann bei Messsignalen unter Umständen veranlassen könne - abhängig von der jeweiligen Versuchssituation - die Verstärkung zu vergrößern. Dieses Problem stelle sich bei digitalen Steuersignalen hingegen nicht.

Zwar trifft es zu, dass die optischen Empfängerschaltungen gemäß K8 Bestandteil eines digitalen Steuersystems sind und Synchronisations-, Auslöse-

und Steuersignale empfangen und verarbeiten

*(vgl. Seite 185, Abstract, erster Satz: The CMS tracker slow control system will use approximately 1000 digital optical links for the transmission of timing, trigger and control signals.;*

*vgl. Seite 191, erster Absatz: ...80 MHz clock...).*

Auch im Falle von digitalen Steuersignalen kommt es jedoch zu Schwankungen der Signalamplitude, die durch eine AGC kompensiert werden müssen. Auch im Zusammenhang mit digitalen Steuersignalen hat sich für den Fachmann daher die Aufgabe gestellt, die Verstärkung der Transimpedanzverstärker einzustellen.

### III. Zu Hilfsantrag 1

Die Beklagte kann das Streitpatent nicht erfolgreich mit der Fassung nach Hilfsantrag 1 verteidigen, da auch dieser der Nichtigkeitsgrund der fehlenden Patentfähigkeit entgegensteht.

1. Die Fassung des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 1 weist gegenüber der erteilten Fassung die zusätzlichen Anweisungen auf,

M9<sub>1</sub> dass das elektrische Element (50) durch eine weitere, abgedunkelte Empfangseinrichtung gebildet ist,

M10<sub>1</sub> dass die Empfangseinrichtung (10) und die weitere Empfangseinrichtung (50) auf einem Chip monolithisch integriert sind und

M11<sub>1</sub> wobei die beiden Empfangseinrichtungen (10, 50) Fotodioden sind.

Die Anweisung im Merkmal M10<sub>1</sub> fordert lediglich, dass die beiden Fotodioden (Empfangseinrichtungen 10, 50) auf einem Chip monolithisch integriert sind. Es

wird nicht beansprucht, dass auf diesem Chip auch andere Bestandteile der optischen Empfängerschaltung, wie Differenzverstärker (30), Vorverstärker (20, 40) oder Regelschaltung (90), integriert sind.

**2.** Die beschränkte Verteidigung des Streitpatents in der Fassung nach Hilfsantrag 1 ist zulässig.

Die Anweisungen in den zusätzlichen Merkmalen des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 1 gehen in zulässiger Weise auf die ursprüngliche Offenbarung bzw. die erteilte Fassung zurück:

- M9<sub>1</sub>: ursprünglicher Anspruch 3 bzw. erteilter Anspruch 2;
- M10<sub>1</sub>: ursprünglicher Anspruch 4 bzw. erteilter Anspruch 3;
- M11<sub>1</sub>: ursprünglicher Anspruch 11 bzw. erteilter Anspruch 7.

**3.** In der Fassung des Hilfsantrags 1 ist das Streitpatent jedoch aus denselben Gründen wie der Hauptantrag nicht patentfähig i. S. d. Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 Int-PatÜG i. V. m Art. 138 Abs. 1 Buchst. a), Art. 52, 56 EPÜ.

Nach der Lehre aus dem Aufsatz K8 erfordert der pseudo-differentielle Betrieb eine gute Übereinstimmung (good matching) zwischen den Kapazitäten des Nutzsignal- und des Dummy-Zweiges am Eingang des Differenzverstärkers

*(vgl. K8, Seite 187, Zeilen 14-16: This pseudo-differential scheme requires good matching between the input capacitance of the true and dummy branches. To match the PIN diode capacitance, we have integrated a dummy capacitance at the input of the dummy branch.)*

Der Fachmann wird daher bestrebt sein, dass die Kapazität des Dummy-Zweigs möglichst gut mit der Kapazität der PIN-Fotodiode im Nutzsignal-Zweig (vgl. in K8, Fig. 2) übereinstimmt. Er hat Veranlassung, als Dummy-Kapazität eine abgedunkelte Fotodiode in Betracht zu ziehen (Merkmal M9<sub>1</sub>), die zusammen mit der PIN-

Fotodiode im Nutzsinalzweig auf einem Chip monolithisch integriert ist (Merkmale M10<sub>1</sub>, M11<sub>1</sub>). Denn dem Fachmann ist bekannt, dass die beste Übereinstimmung der Kapazität im Dummy- und Nutzsinal-Zweig durch **Verwendung identischer Bauelemente** erreicht werden kann und im Falle von Halbleiterbauelementen, wie PIN-Fotodioden, es auf eine möglichst gute Übereinstimmung der Eigenschaften des Substrats und der Dotierung in den unterschiedlichen Bereichen des Halbleiters ankommt, welche vor allem bei einer monolithischen Integration der Halbleiterbauelemente auf einem Chip erzielt werden kann.

#### IV. Zu Hilfsantrag 2

Auch in der Fassung des Hilfsantrags 2 kann die Beklagte das Streitpatent nicht erfolgreich beschränkt verteidigen.

1. Die Fassung des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 2 weist gegenüber der nach Hilfsantrag 1 die zusätzlichen Anweisungen auf,

M12<sub>2</sub> dass aufgrund des elektrischen Elements (50) der Differenzverstärker (30) eingangsseitig symmetrisch beschaltet ist, so dass hochfrequente Störungen

M12.1<sub>2</sub> auf der Versorgungsspannung der optischen Empfängerschaltung und infolge eingestrahelter elektromagnetischer Störungen unterdrückt werden.

2. Der Zulässigkeit der beschränkten Verteidigung des Streitpatents mit der Fassung nach Hilfsantrag 2 steht entgegen der Ansicht der Klägerin nicht bereits der Nichtigkeitsgrund nach Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 3, 4 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. c), d) EPÜ entgegen.

Die Anweisungen in den zusätzlichen Merkmalen des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 2 gehen in zulässiger Weise auf die ursprüngliche Offenbarung bzw. die erteilte Fassung zurück:

M12<sub>2</sub>: ursprüngliche Beschreibung, Seite 3, Zeilen 19 bis 21  
bzw. Patentschrift, Spalte 3, Zeilen 3 bis 5;

M12.1<sub>2</sub>: ursprüngliche Beschreibung, Seite 1, Zeilen 17 bis 27  
bzw. Patentschrift, Spalte 1, Zeilen 20-26.

Es ist zulässig, dass sich die Beklagte im Merkmal M12.1<sub>2</sub> auf die in der ursprünglichen Beschreibung, Seite 1, Zeilen 17 bis 27, als Nachteile des Standes der Technik bezeichneten Beispiele beschränkt. Denn der Fachmann erkennt beim Lesen der auf Seite 2, Zeilen 25 bis 27 angegebenen Aufgabe, dass die Erfindung gerade die angegebenen Nachteile des Standes der Technik überwinden soll.

**3.** In der Fassung des Hilfsantrags 2 ist das Streitpatent aber aus denselben Gründen wie der Hilfsantrag 1 nicht patentfähig (Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. a), Art. 52, 56 EPÜ).

Wie vorstehend dargelegt, hat der Fachmann Veranlassung, im Nutzsignal- und Dummy-Zweig der Fig. 2 der K8 **identische Bauelemente** zu verwenden, also Bauelemente, die - in der Sprache der Beklagten - in Größe bzw. Form übereinstimmen. Mithin liegt eine eingangsseitig symmetrische Beschaltung des Differenzverstärkers (30) nahe (Merkmal M12<sub>2</sub>), mit der Folge, dass hochfrequente Störungen auf der Versorgungsspannung der optischen Empfängerschaltung und infolge eingestrahelter elektromagnetischer Störungen unterdrückt werden (Merkmal M12.1<sub>2</sub>).

So ist auch im Aufsatz K8 angegeben, dass die Übertragungsqualität eines optischen Kanals (BER = bit error rate) des Empfängers durch Kanalübersprechen und Rauschen auf der Stromversorgungsleitung beeinflusst wird

*(Seite 189, letzter Absatz, erster Satz: We measured the BER of one optical channel of the receiver (the channel where the new photodiode was mounted) and evaluated the impact of the channel-to-channel crosstalk and of noise on the power supply line.).*

Bei Bitraten von 40 Mbit/s in einem Kanal und einem 80 MHz-Taktsignal (siehe K8, Seite 185, Kapitel „Introduction“, Zeilen 6, 7) führt Kanalübersprechen zu hochfrequenten Störungen. Die Schaltung nach K8 kann diese hochfrequenten Störungen angesichts der dort gemessenen Bitfehlerrate von  $10^{-12}$  offensichtlich effektiv unterdrücken

*(Seite 190, Zeilen 3, 4: Even in this severe condition, the knee of the BER curve is around -24 dBm, and the specification of  $10^{-12}$  at -20 dBm is met with wide margin.).*

Entgegen der Auffassung der Beklagten wird Kanalübersprechen nicht ausschließlich durch leitungsgebundene - etwa durch das gemeinsame Substrat eingekoppelte - Störungen verursacht, sondern insbesondere auch dadurch, dass die unterschiedliche Signalkanäle bildenden Leitungen und Bauelemente benachbarter Empfängerschaltungen stets auch als Sender und als Empfänger elektromagnetischer Wellen dienen. Dies stellt eine physikalische Gesetzmäßigkeit dar, die auch für die Schaltungen aus der K8 gilt.

### **V. Zu Hilfsantrag 3**

Während die Beklagte das in der erteilten Fassung für nichtig zu erklärende Streitpatent nicht erfolgreich mit den Hilfsanträgen 1 und 2 beschränkt verteidigen kann, gilt dies nicht auch für die beschränkte Verteidigung in der Fassung nach Hilfsantrag 3, da diese zulässig ist und ihr keine Nichtigkeitsgründe entgegen stehen.

1. Gegenüber der Fassung nach Hilfsantrag 1 weist die Fassung des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 die zusätzlichen Anweisungen auf, dass

M13<sub>3</sub> der Differenzverstärker (30) ausgangsseitig mit einem zweiten Differenzverstärker (80) verbunden ist

M13.1<sub>3</sub> und der zweite Differenzverstärker (80) ausgangsseitig mit der Regelschaltung (90) verbunden ist.

2. Der Zulässigkeit der beschränkten Verteidigung des Streitpatents mit der Fassung nach Hilfsantrag 3 steht entgegen der Ansicht der Klägerin nicht der Nichtigkeitsgrund nach Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 3, 4 IntPatÜG i. V. m. Art. 38 Abs. 1 Buchst. c), d) EPÜ entgegen.

Die Anweisungen in den zusätzlichen Merkmalen des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 gehen in zulässiger Weise auf die ursprüngliche Offenbarung bzw. die erteilte Fassung zurück:

M13<sub>3</sub>: ursprüngliche Beschreibung, Seite 7, Zeilen 17, 18 bzw. Patentschrift, Seite 5, linke Spalte, Zeilen 26, 27;

M13.1<sub>3</sub>: ursprüngliche Beschreibung, Seite 7, Zeilen 24, 25 bzw. Patentschrift, Seite 5, linke Spalte, Zeilen 33 bis 35.

Die ursprüngliche Beschreibung offenbart auf Seite 7, Zeilen 24, 25:

*ausgangsseitig ist der Differenzverstärker 80 mit einer AGC (Amplitude Gain Control)-Regelschaltung 90 verbunden.*

Es ist zulässig, dass im Merkmal M13.1<sub>3</sub> nur der allgemeinere Begriff der Regelschaltung ohne die Kennzeichnung als AGC verwendet wird, denn die Regelschaltung ist mit dem Merkmal M8 des Anspruchs 1 für den Fachmann bereits als Verstärkungsregelung bestimmt, da mit ihr die Größe des Rückkoppelwiderstandes der Transimpedanzverstärker (20, 40) einstellbar sein soll.

Entgegen der Auffassung der Klägerin führt es auch nicht zu einer unzulässigen Erweiterung, dass nicht sämtliche Angaben aus dem Ausführungsbeispiel in den Anspruch 1 nach Hilfsantrag 3 aufgenommen worden sind, insbesondere nicht die Angaben, wonach der zweite Differenzverstärker 80 das

*Ausgangssignal des ersten Differenzverstärkers 30 weiter verstärkt und an seinem Ausgang ein dem optischen Signal der Fotodiode 10 entsprechendes Ausgangssignal Sres' bzw. das dazu invertierte Signal -Sres' erzeugt (vgl. ursprüngliche Beschreibung Seite 7, Zeilen 19 bis 22),*

und

*die Regelschaltung 90 mit den Ausgangssignalen Sres' und -Sres' des zweiten Verstärkers 80 beaufschlagt ist (vgl. ursprüngliche Beschreibung Seite 8, Zeilen 5 bis 7).*

Denn die Funktion des Differenzverstärkers 80, ein Signal zu verstärken, ergibt sich bereits aus seiner Bezeichnung, und die Regelschaltung 90 erfüllt auch dann ihre Funktion, wenn der zweite Differenzverstärker (80) ausgangsseitig auf nicht näher bestimmte Weise - also beispielweise nur über einen seiner beiden Ausgänge - mit der Regelschaltung (90) verbunden ist.

Im Übrigen steht es nach der höchstrichterlicher Rechtsprechung der Patentinhaberin frei, nicht sämtliche Merkmale eines Ausführungsbeispiels, die der Aufgabenlösung förderlich sind, in den Anspruch zu übernehmen (BGHZ 110, 123 - Spleißkammer; BGH Mitt. 2012, 344 - Antriebseinheit für Trommelwaschmaschine; BGH GRUR 2015, 249 - Schleifprodukt).

**3.** Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 ist gegenüber dem Stand der Technik neu und beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit (Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. a), Art. 52, 54, 56 EPÜ).

**3.1** Aus dem Aufsatz **K8** ist dem Fachmann in Worten des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 ausgedrückt, weiterhin eine optische Empfängerschaltung bekannt geworden,

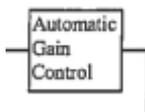
M13<sub>3</sub> wobei der Differenzverstärker (von links gesehen, erster Block L.A. in der Kette der Fig. 1) ausgangsseitig mit einem zweiten Differenzverstärker (zweiter Block L.A. in Fig. 1) verbunden ist

*(Fig. 1; Seite 186, Kapitel 3, Zeile 2: ...chain of limiting gain amplifiers).*

Der Aufsatz K8 offenbart es jedoch nicht, dass der zweite Differenzverstärker ausgangsseitig mit der Regelschaltung verbunden ist (Merkmal M13.1<sub>3</sub>), denn gemäß K8 ist einer der Transimpedanzverstärker ausgangsseitig mit der Regelschaltung verbunden (Block „Automatic gain control“ in Fig. 2).

Die Klägerin hat hiergegen in der mündlichen Verhandlung eingewandt, die im Anspruch 1 nach Hilfsantrag 3 beanspruchte Regelschaltung müsse weit ausgelegt werden. So schließe der Anspruch 1 nicht aus, dass die Regelschaltung neben der im Merkmal M8 des Anspruchs 1 genannten Funktion noch weitere zusätzliche Funktionen erfülle. Als patentgemäße Regelschaltung sei daher auch die gedankliche Kombination der in K8 offenbarten automatischen Verstärkungsregelung

*(Fig. 2, Kasten Automatic gain control;*

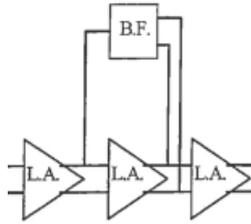


*Ausschnitt aus Fig. 2 der K8)*

mit der als Ausgleichsrückkopplungsblock dienenden Schaltung anzusehen

*(Seite 187, vorletzte Zeile: ...“balancing“ feedback block...;*

*Fig. 1, Kasten B.F.;*



Ausschnitt aus Fig. 1 der K8).

Betrachte man diese beiden Schaltungsteile „Automatic gain control“ und „Balancing feedback block“ gemeinsam, so zeige nach Auffassung der Klägerin auch der Gegenstand aus dem Aufsatz K8 die Anweisung im Merkmal 13.1<sub>3</sub> des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3.

Dieser Sichtweise kann sich der Senat nicht anschließen, denn im Merkmal M8 des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 ist als Funktion der Regelschaltung 90 angegeben, dass mit ihr die Größe des Rückkoppelwiderstandes der Transimpedanzverstärker (20, 40) einstellbar sein soll. Der Anweisung im Merkmal 13.1<sub>3</sub>, wonach der zweite Differenzverstärker (80) ausgangsseitig mit der Regelschaltung (90) verbunden ist, entnimmt der Fachmann daher die Lehre, dass das Signal am Ausgang des zweiten Differenzverstärkers (80) als Eingangssignal bei der Einstellung des Rückkoppelwiderstands (RF1, RF2) der Transimpedanzverstärker (20, 40) eingeht.

Eine solche Anweisung verwirklicht die Lehre aus der K8 nicht. In der K8 dient das Ausgangssignal des zweiten Differenzverstärkers lediglich dazu, eine Abweichung zwischen den beiden Ausgangssignalen des ersten Vorverstärkers auszuregeln

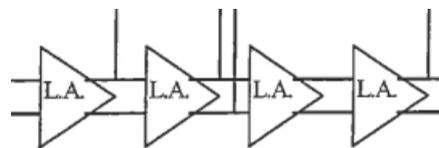
*(Seite 187, vorletzte und letzte Zeile: This circuit block senses the peak of the output signals from the second amplifier of the chain, and controls the current imbalance between the two output branches of the first amplifier.).*

Nach dem Aufsatz K8 wird das Ausgangssignal des zweiten Differenzverstärkers nicht zur Einstellung des Rückkoppelwiderstands der Transimpedanzverstärker

verwendet, denn der Block „balancing feedback“ ist eine von dem Block „Automatic gain control“ separate Schaltung mit anderer Funktion.

Ausgehend von dem Stand der Technik nach dem Aufsatz K8 besteht für den Fachmann aus den folgenden Gründen auch keine Veranlassung zu der Maßnahme im Merkmal M13.1<sub>3</sub>.

Die Druckschrift K8 zeigt in ihrer Figur 1 nach dem Vorverstärker (preamplifier) eine Kette von vier begrenzenden Verstärkern L.A. (Seite 186, Kapitel 3, Zeile 2: chain of limiting gain amplifiers), deren Funktion der Fachmann darin sieht, das vom Vorverstärker verstärkte Eingangssignal so weit zu verstärken, dass auch bei dem niedrigsten zu verarbeitenden Eingangssignalpegel der PIN-Diode am Ende der begrenzenden Verstärker ein limitiertes Ausgangssignal vorhanden ist, d. h. zumindest der letzte der begrenzenden Verstärker L.A. liefert an seinem Ausgang den maximal zulässigen differentiellen Spannungshub.



Ausschnitt Fig. 1 der K8

Bei höheren Eingangssignalen am Vorverstärker ist es möglich, dass schon der erste oder der zweite der vier begrenzenden Verstärker ein limitiertes Ausgangssignal liefert. Daher wird der Fachmann den Ausgang des zweiten begrenzenden Verstärkers L.A. in der Kette der Fig. 1, also den - in der Sprache des Streitpatents - Ausgang des zweiten Differenzverstärkers, nicht mit der Regelschaltung (Automatic gain control) verbinden, denn am Ausgang dieses Verstärkers kann der zu regelnde Eingangsdynamikbereich bereits deutlich verkleinert sein, so dass der Regelbereich der Regelschaltung im Vorverstärker (vgl. Fig. 2 der K8) nicht richtig ausgenutzt würde.

Mit der Anweisung im Merkmal M13.1<sub>3</sub> soll ein Übersteuern des zweiten Differenzverstärkers 80 verhindert werden (vgl. Streitpatentschrift, Absatz 0030), d. h. die Kette aus Transimpedanzverstärker 20, erstem Differenzverstärker 30 und zweitem Differenzverstärker 80 soll im linearen, also im nicht-begrenzenden, Bereich verstärken, was z. B. bei einem amplitudenmodulierten Signal geboten ist, um den Informationsinhalt nicht zu zerstören.

Anders die Lehre nach der K8: Dort wird das Ausgangssignal des Vorverstärkers über die Kette der begrenzenden Verstärker auf jeden Fall begrenzt, so dass nur ein frequenz- oder phasenmoduliertes Signal sinnvoll verarbeitet werden kann, weil eine Amplitudenmodulation durch die Limitierung des Signals verloren geht.

Der Stand der Technik nach dem Aufsatz K8 gibt dem Fachmann somit keine Veranlassung, die Maßnahmen im Merkmal M13.1<sub>3</sub> vorzusehen.

**3.2** Ausgehend vom Stand der Technik nach dem Aufsatz **K8** führt auch eine Zusammenschau mit den anderen im Verfahren befindlichen Druckschriften nicht in naheliegender Weise zum Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3.

Die Klägerin hat in der mündlichen Verhandlung geltend gemacht,

- sowohl eine Zusammenschau der Schrift **K8** mit der Schrift **K21**
- als auch eine Zusammenschau der Schrift **K8** mit der Schrift **K11**
- oder eine Zusammenschau der Schrift **K8** mit der Schrift **K12**

würden den Fachmann jeweils in nahe liegender Weise zum Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 führen.

Dieser Auffassung kann sich der Senat aus den folgenden Gründen nicht anschließen:

**3.2.1** Die Schrift **K21**, insbesondere die Fig. 2 und die dazugehörige Beschreibung, offenbart dem Fachmann lediglich eine optische Empfängerschaltung,

M13<sub>3</sub> wobei der Differenzverstärker (stage G2)

*(zweite Seite, linke Spalte, Zeilen 7 bis 9: The gain stage G2 converts the single ended signal at the input into a differential output voltage.)*

ausgangsseitig mit einem zweiten Differenzverstärker (buffer stage)

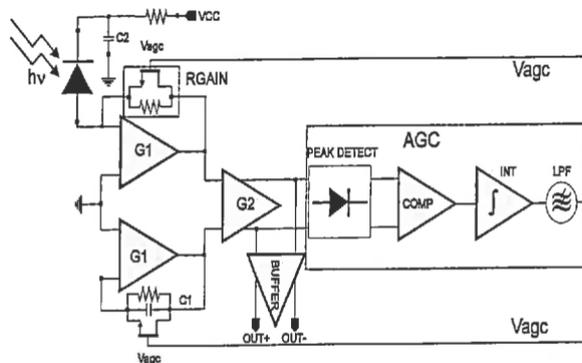
*(zweite Seite, linke Spalte, Zeilen 12 bis 14: A buffer stage with 50Ω output impedance generates the output signals OUT+ and OUT-.)*

verbunden ist

*(Fig. 2)*

M13.1<sub>3teilweise</sub> und der **erste** Differenzverstärker (stage G2) ausgangsseitig mit der Regelschaltung (AGC) verbunden ist

*(zweite Seite, linke Spalte, Zeilen 18, 19: The output of the AGC block (V<sub>agc</sub>) is used for automatic gain control of the amplifier.; Fig. 2;*



- Figure 2. Functional diagram

Fig. 2 aus K21).

Die Schrift K21 zeigt nicht, dass der zweite Differenzverstärker mit der Regelschaltung verbunden ist (Restmerkmal M13.1<sub>3</sub>).

Ausgehend vom Stand der Technik nach der Schrift K8 hätte der Fachmann zunächst die Kette von limitierenden Vorverstärkern (K8, Seite 186, Kapitel 3, Zeile 2: ...chain of limiting gain amplifiers) durch die in der K21 offenbarte Kette von linear arbeitenden Differenzverstärkern (K21, Fig. 2, Bezugszeichen G2 und Buffer) ersetzen und abweichend von der Lehre aus der K21 gerade den Ausgang des zweiten linear arbeitenden Differenzverstärkers (K21, Fig. 2, Bezugszeichen Buffer) mit der Regelschaltung verbinden müssen.

Eine Veranlassung des Fachmanns zu diesen beiden Schritten ist für den Senat nicht erkennbar, denn die Kette von limitierenden Vorverstärkern ermöglicht gerade den notwendigen weiten Dynamikbereich der Schaltung in K8 von - 20 bis -3 dBm Eingangssignalmodulation (vgl. Seite 185, Kapitel 1. Introduction, dritter Absatz).

**3.2.2** Die Schrift **K11**, dort insbesondere Fig. 1 und Beschreibung, Seite 876, rechte Spalte, Abschnitt C., offenbart dem Fachmann eine optische Empfängerschaltung,

M13<sub>3</sub> wobei der Differenzverstärker (Fig. 1, Kasten Post Amplifier)  
*(Seite 876, rechte Spalte, Abschnitt C. Postamplifier With Duty Cycle Control: The postamplifier (Fig. 6) is a chain of drain-coupled differential amplifiers...)*

ausgangsseitig mit einem zweiten Differenzverstärker (Fig. 1, Kasten LVDS-Output) verbunden ist

*(Fig. 1)*

M13.1<sub>3teilweise</sub> und der zweite Differenzverstärker (LVDS-Output) ausgangsseitig mit einer **Duty-Cycle-Regelschaltung** (Fig. 1, Kasten Offset Control) verbunden ist

*(Seite 876, rechte Spalte, Abschnitt C. Postamplifier With Duty Cycle Control: ... For correcting the offset, an offset correction loop is needed.; Fig. 1;*

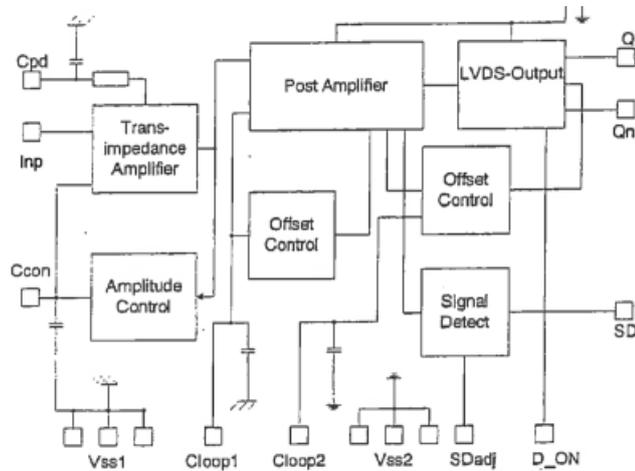


Fig. 1. Block diagram of light-to-logic optical receiver circuit.

Ausschnitt aus Fig. 1 der K11).

Die Duty-Cycle-Regelschaltung (Fig. 1, Kasten Offset Control) zur Regelung der Abtastschwelle für die nachfolgenden Differenzverstärker

*(Seite 876, rechte Spalte, Abschnitt C. Postamplifier With Duty Cycle Control: ... For correcting the offset, an offset correction loop is needed.)*

ist jedoch eine von der Regelschaltung (Fig. 1, Kasten Amplitude Control) zur Einstellung des Rückkoppelwiderstands der Transimpedanzverstärker

*(Seite 876, linke Spalte, letzter Absatz: The amplitude regulation circuit controls the output amplitude of the transimpedance amplifier to a constant value by varying the feedback resistance of the amplifier through N3.)*

separate Schaltung mit anderer Funktion.

Die Schrift K11 zeigt somit nicht, dass der zweite Differenzverstärker ausgangseitig mit der Regelschaltung zur Einstellung des Rückkoppelwiderstands der Transimpedanzverstärker verbunden ist (Restmerkmal M13.1<sub>3</sub> i. V. m. der Anweisung im Merkmal M8).

Eine Veranlassung des Fachmanns, abweichend sowohl von der Lehre aus der K8 als auch abweichend von der Lehre aus der K11, gerade die Maßnahme im Merkmal 13.1<sub>3</sub> vorzusehen, kann der Senat nicht erkennen. Die vorstehenden

Überlegungen gelten in Verbindung mit einer Zusammenschau der Schriften K8 und K11 gleichermaßen.

**3.2.3** Die Schrift **K12**, dort insbesondere Fig. 1, offenbart dem Fachmann eine optische Empfängerschaltung,

M13<sub>3</sub> wobei der Differenzverstärker (Fig. 1, Abschnitt AGC amplifier, erster Block  $G_v$ ) ausgangsseitig mit einem zweiten Differenzverstärker (Fig. 1, Abschnitt ECL output buffer, zweiter Block  $G_v$ ) verbunden ist

*(dritte Seite, linke Spalte, erster Absatz: This section includes two output buffers following the preamplifier.;*

*Fig. 1)*

M13.1<sub>3</sub> teilweise und der zweite Differenzverstärker (zweiter Block  $G_v$  in Fig. 1) ausgangsseitig mit einer Regelschaltung (Fig. 1, Kasten Gain control loop) zur **Regelung der Verstärkung des ersten Differenzverstärkers** (vgl. den Pfeil AGC zum ersten Block  $G_v$ ) verbunden ist

*(Fig. 1;*

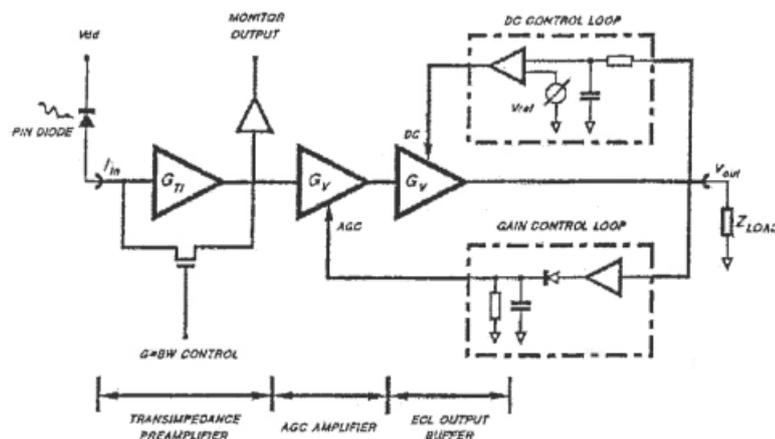


Figure 1: Block schematic of the circuit.

Fig. 1 aus K12).

Die der K12 entnehmbare Regelschaltung (Fig. 1, Kasten Gain control loop) zur Regelung der Verstärkung des ersten Differenzverstärkers dient gerade nicht zur

Einstellung des Rückkoppelwiderstands der Transimpedanzverstärker (Fig. 1, Abschnitt Transimpedance Preamplifier, Kasten  $G_{Ti}$ ). Hierfür ist gemäß Fig. 1 der K12 der als „G\*BW Control“ bezeichnete Schaltungszweig mit einem einstellbaren Feldeffekttransistor vorgesehen

*(zweite Seite, drittletzter Absatz: ...The usual feedback resistor  $R_F$  has been substituted by as 25  $\mu\text{m}$  gate width MESFET working in the linear region. This allows to perform a bandwidth adjustment while maintains constant the  $G*BW$  product...).*

Die Schrift K12 zeigt es somit nicht, dass der zweite Differenzverstärker (zweiter Block  $G_v$  in Fig. 1) mit der Regelschaltung (Fig. 1, G\*BW control) zur Einstellung des Rückkoppelwiderstands der Transimpedanzverstärker (Fig. 1, Abschnitt Transimpedance Preamplifier, Kasten  $G_{Ti}$ ) verbunden ist (Restmerkmal M13.1<sub>3</sub> i. V. m. der Anweisung im Merkmal M8).

Es ist keine Veranlassung des Fachmanns erkennbar, abweichend sowohl von der Lehre aus der K8 als auch abweichend von der Lehre aus der K12, gerade die Maßnahme im Merkmal 13.1<sub>3</sub> vorzusehen. Die vorstehenden Überlegungen gelten in Verbindung mit einer Zusammenschau der Schriften K8 und K12 sinngemäß.

**3.3** Auch ausgehend vom Stand der Technik nach den anderen im Verfahren genannten, weiter abliegenden Schriften ist der Gegenstand des Patentanspruchs 1 nach Hilfsantrag 3 neu und beruht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Hinsichtlich der Schriften **K9, K10, K13 und K23** wird auf den Hinweisbescheid nach § 83 PatG verwiesen, in dem ausgeführt ist, dass und warum diese Schriften nicht in nahe liegender Weise zum Gegenstand des erteilten Anspruchs 1 führen. Die Klägerin hat nach dem Hinweisbescheid auch nicht mehr inhaltlich zu diesen Schriften ausgeführt.

Nach dem gerichtlichen Hinweis hat die Klägerin die beiden Schriften **K32** und **K35** eingeführt. Es kann dahinstehen, ob diese Schriften als vorveröffentlicht gelten, denn ausgehend von der Lehre nach diesen Schriften kommt der Fachmann nicht in nahe liegender Weise zum Gegenstand des Anspruchs nach Hilfsantrag 3.

Die Schrift **K32** betrifft einen Verstärker mit integrierter Fotodiode zur Überwachung der Lichtintensität einer Laserdiode in CD-R-, CD-RW-, DVD-R-, DVD-RW- und DVD-RAM-Baugruppen. Die integrierte Fotodiode wandelt das einfallende Licht der Laserdiode in einen Proportionalstrom um. Dieser Strom wird von einem Transimpedanzverstärker in eine Spannung umgewandelt. Das Ausgangssignal des Verstärkers enthält somit eine Information zur Leistung der Laserdiode, die an den Laserdioden-Treiber zurückgeführt wird, um seine Leistung zu steuern (erste Seite, erster Absatz).

Die Schrift **K32** offenbart zumindest nicht die Anweisungen in den Merkmalen M13<sub>3</sub> und M13.1<sub>3</sub> des Anspruchs 1 nach Hilfsantrag 3. Denn die Schrift **K32** zeigt lediglich einen einzigen Differenzverstärker (Fig. 1, Kasten Buffer). Darüber hinaus ist auch dieser einzige Differenzverstärker nicht ausgangsseitig mit der Regelschaltung (Fig. 1, Kasten Gain Control) verbunden.

Ausgehend von der Lehre aus der Schrift **K32** ist für den Senat ein Naheliegen der Anweisungen in den Merkmalen M13<sub>3</sub> und M13.1<sub>3</sub> nicht erkennbar. Hierzu hat die Klägerin auch nichts vorgetragen.

Ähnliche Überlegungen wie in den voranstehenden Abschnitten ausgeführt gelten auch für die Schrift **K35** und die übrigen im Verfahren genannten Schriften bzw. Kombinationen von Schriften.

4. Die auf den Patentanspruch 1 in der Fassung nach Hilfsantrag 3 rückbezogenen Unteransprüche 2 bis 6 genügen ebenfalls den an sie zu stellenden Anforderungen. Gegenteiliges hat auch die Klägerin nicht geltend gemacht.

**B.**

**Kosten**

Die Kostenentscheidung beruht auf § 84 Abs. 2 PatG i. V. m. § 92 Abs. 1 ZPO. Dabei hat der Senat berücksichtigt, dass der nach Hilfsantrag 3 als schutzfähig verbleibende Patentgegenstand gegenüber demjenigen der erteilten Fassung so deutlich eingeschränkt ist, dass die Beklagte trotz teilweise Fortbestand des Streitpatents in beschränkter Fassung 2/3 der Kosten des Rechtsstreits zu tragen hat.

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

**C.**

**Rechtsmittelbelehrung**

Gegen dieses Urteil ist das Rechtsmittel der Berufung gegeben.

Die Berufungsschrift, die auch als elektronisches Dokument nach Maßgabe der Verordnung über den elektronischen Rechtsverkehr beim Bundesgerichtshof und Bundespatentgericht (BGH/BPatGERVV) vom 24. August 2007 (BGBl. I S. 2130) eingereicht werden kann, muss von einer in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen **Rechtsanwältin oder Patentanwältin** oder von einem in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen **Rechtsanwalt oder Patentanwalt** unterzeichnet oder im Fall der elektronischen Einreichung mit einer qualifizierten elektronischen Signatur nach dem Signaturgesetz oder mit einer fortgeschrittenen elektronischen Signatur versehen sein, die von einer internationalen Organisation auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes herausgegeben wird und sich zur Bearbeitung durch das jeweilige Gericht eignet. Die Berufungsschrift muss die Bezeichnung des Urteils, gegen das die Berufung gerichtet wird, sowie die Erklärung enthalten, dass gegen dieses Urteil Berufung eingelegt werde. Mit der

Berufungsschrift soll eine Ausfertigung oder beglaubigte Abschrift des angefochtenen Urteils vorgelegt werden.

Die Berufungsschrift muss **innerhalb eines Monats** schriftlich beim Bundesgerichtshof, Herrenstraße 45a, 76133 Karlsruhe eingereicht oder als elektronisches Dokument in die elektronische Poststelle des Bundesgerichtshofes ([www.bundesgerichtshof.de/erv.html](http://www.bundesgerichtshof.de/erv.html)) übertragen werden. Die Berufungsfrist beginnt mit der Zustellung des in vollständiger Form abgefassten Urteils, spätestens aber mit dem Ablauf von fünf Monaten nach der Verkündung. Die Frist ist nur gewahrt, wenn die Berufung vor Fristablauf beim Bundesgerichtshof eingeht.

Friehe

Schwarz

Arnoldi

Matter

Dr. Kapels

Richter  
Schwarz ist  
wegen Ur-  
laubs an der  
Unterschrift  
verhindert

Friehe

Pr