

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
20. Oktober 2016 (20.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/166278 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 17/18 (2006.01) **F16D 66/00** (2006.01)
B60T 17/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/058336

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. April 2016 (15.04.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 105 862.6
17. April 2015 (17.04.2015) DE

(71) Anmelder: **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR
NUTZFAHRZEUGE GMBH** [DE/DE]; Moosacher Str.
80, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: **HECKER, Falk**; Im Bäumle 33, 71706
Markgröningen (DE). **KOCH, Werner**; Ulrich-Schweizer-

Str. 37, 73326 Deggingen (DE). **MAYR, Mathias**;
Planegger Str. 41, 82110 Germering (DE). **THEIL,**
Robert; Schubertstr. 1 A, 82299 Türkenfeld (DE).
WERTH, Alexander; Lauthstr. 60, 80999 München (DE).

(74) **Anwälte: SPECHT, Peter** et al.; Loesenbeck - Specht -
Dantz, Am Zwinger 2, 33602 Bielefeld (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR INCREASING THE OPERATIONAL SAFETY OF FUNCTIONAL PARTS OF A VEHICLE BRAKE
EXPOSED TO THERMAL STRESS

(54) **Bezeichnung** : VERFAHREN ZUM ERHÖHEN DER BETRIEBSSICHERHEIT THERMISCH BELASTETER
FUNKTIONSTEILE EINER BREMSE EINES FAHRZEUGS

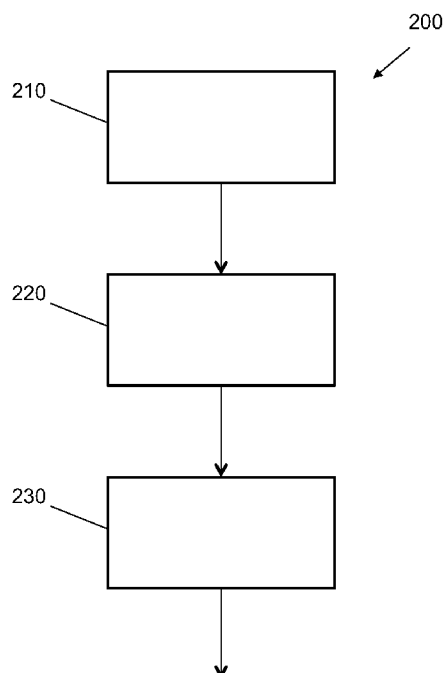


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for increasing the operational safety of at least one thermally stressed functional part of at least one vehicle brake, in particular of a commercial vehicle and/or a trailer, and/or for reducing brake wear and/or drive power, wherein the method has the following steps: inputting a temperature signal of the at least one brake, which temperature signal represents at least one temperature of the brake and/or of a functional part of the brake detected by at least one sensor, and inputting a brake requirement signal and/or brake pressure signal for the at least one brake; determining a thermal error condition by using the temperature signal and the brake requirement signal and/or brake pressure signal; and providing an adapted brake requirement signal and/or adapted brake pressure signal using the determined thermal error condition in order to increase the operational safety of the at least one functional part of the at least one vehicle brake exposed to thermal stress, and/or to reduce the brake wear and/or the drive power. The invention also relates to a corresponding control device for carrying out the method.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/166278 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Ein Verfahren zum Erhöhen der Betriebssicherheit zumindest eines thermisch belasteten Funktionsteils zumindest einer Bremse eines Fahrzeugs, insbesondere ein Nutzfahrzeug und/oder ein Anhänger und/oder zum Verringern eines Bremsverschleißes und/oder einer Antriebsenergie, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: Einlesen eines Temperatursignals der zumindest einen Bremse, welches zumindest eine durch zumindest einen Sensor erfasste Temperatur der Bremse und/oder eines Funktionsteils der Bremse repräsentiert, und Einlesen eines Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals für die zumindest eine Bremse; Bestimmen eines thermischen Fehlerfalls unter Verwendung des Temperatursignals und des Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals; und Bereitstellen eines angepassten Bremsanforderungssignals und/oder angepassten Bremsdrucksignals unter Verwendung des bestimmten thermischen Fehlerfalls, um die Betriebssicherheit des zumindest einen thermisch belasteten Funktionsteils der zumindest einen Bremse zu erhöhen und/oder das Verringern des Bremsverschleißes und/oder der Antriebsenergie zu erzielen. Und ein entsprechendes Steuergerät zur Ausführung des Verfahrens.

Verfahren zum Erhöhen der Betriebssicherheit thermisch belasteter Funktionsteile einer Bremse eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erhöhen der Betriebssicherheit thermisch belasteter Funktionsteile einer Bremse eines Fahrzeugs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung bezieht sich auch auf ein entsprechendes Steuergerät.

Betriebsbedingt unterliegt eine Reihe, insbesondere sicherheitsrelevanter, Funktionsteile von Bremsen einer thermischen Belastung, die sich aus der reibenden Anlage von Bremsbelägen an einer Bremsscheibe ergeben. Dies kann u.a. auch aus den üblicherweise im Fahrbetrieb auftretenden Temperaturwechseln entstehen.

Diese thermischen Belastungen können zu mechanischen und/oder chemischen Veränderungen der Materialien der Funktionsteile führen, wobei beispielsweise ein sogenanntes Verglasen der Reibbeläge von Bremsbelägen zu einem Reibwertverlust an deren Reibfläche führen.

Eine thermische Überlastung der beteiligten Funktionsteile kann sich auch aus einem sogenannten Heißlaufen ergeben, Dabei findet kein bewusstes Bremsen statt, sondern das Heißlaufen erfolgt durch ein leichtes Anlegen der Bremsbeläge, was dauerhaft zu thermischen Schädigungen der Bremsbeläge und der mechanischen Teile der Scheibenbremse, wie Führungen, Dichtungen oder dergleichen führen kann.

Als kritisch im Sinne einer thermischen Überlastung ist auch eine dauerhafte Benutzung der Bremse bei Bergabfahrten zu sehen, die ebenso zu einer Schädigung der beteiligten Bauteile führen kann wie ein leichter Festsitz der Betätigungsorgane, beispielsweise einer Zusperrvorrichtung, wodurch ein unerwünschtes Restschleifmoment erzeugt wird, mit der Folge einer zu hohen Dauertemperatur.

Zur Ermittlung der Temperatur im Bereich der Scheibenbremse wird beispielsweise in der DE 102 43 127 A1 vorgeschlagen, einen induktiven Signalgeber als Multifunktionselement einzusetzen, mit dem u.a. temperaturabhängige Signale erzeugt werden, die in einer Auswerteeinrichtung mit einem Sollwert ver-

glichen werden, bei dessen Überschreiten ein beispielsweise akustisches Signal gegeben wird.

Das Dokument DE 44 31 045 C2 beschreibt eine Sensoranordnung zur gemeinsamen Messung zweier Größen, z.B. die Drehzahl eines eine Bremse aufweisenden Rades eines Kraftfahrzeuges und der Temperatur der Bremse mittels eines induktiven Sensors.

Als Konsequenz daraus werden bislang die beteiligten Bauteile unmittelbar ersetzt, wozu zumindest ein Stillstand des Fahrzeuges erforderlich ist, was naturgemäß mit erheblichen Kosten verbunden ist, insbesondere resultierend aus den Stillstandszeiten des Fahrzeuges sowie gegebenenfalls aus der Ersatzteilbeschaffung und den Montage- bzw. Demontagearbeiten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, dass die Standzeit der Scheibenbremse erhöht und deren Funktionssicherheit optimiert wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Erhöhen der Betriebssicherheit zumindest eines thermisch belasteten Funktionsteils zumindest einer Bremse eines Fahrzeugs, insbesondere ein Nutzfahrzeug und/oder ein Anhänger, und/oder zum Verringern eines Bremsverschleißes und/oder einer Antriebsenergie, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Einlesen eines Temperatursignals der zumindest einen Bremse, welches zumindest eine durch zumindest einen Sensor erfasste Temperatur der Bremse und/oder eines Funktionsteils der Bremse repräsentiert, und Einlesen eines Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals für die zumindest eine Bremse;

Bestimmen eines thermischen Fehlerfalls unter Verwendung des Temperatursignals und des Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals; und Bereitstellen eines angepassten Bremsanforderungssignals und/oder angepassten Bremsdrucksignals unter Verwendung des bestimmten thermischen Fehlerfalls, um die Betriebssicherheit des zumindest einen thermisch belasteten Funktionsteils der zumindest einen Bremse zu erhöhen und/oder das Verringern des Bremsverschleißes und/oder der Antriebsenergie zu erzielen.

Das erfindungsgemäße Verfahren stellt sich sozusagen als Thermomanagement dar, das nicht nur die betriebsbedingten Temperaturen mittels Sensoren erfasst, die betriebsbedingten Temperaturen als ein die Temperatur repräsentierendes Temperatursignal bereitstellt und auswertet, sondern im Bedarfsfall die Funktionsteile, so weit dies möglich ist, nachregelt. So wird unter Verwendung des Temperatursignals ein Regelsignal bereitgestellt, welches einer Führungsgröße für zumindest ein Funktionsteil darstellt. Dabei erfolgt die Nachregelung rechnergesteuert. Das Verfahren kann an einer Bremse oder in einem Bremssystem ausgeführt werden. Dabei kann es sich bei der Bremse beispielsweise um eine Scheibenbremse oder eine Trommelbremse handeln.

D.h., im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem lediglich die Möglichkeit besteht, nach einer Erfassung der Temperaturen und deren Sollwertüberschreitung ein Signal zu aktivieren, um die betreffenden Funktionsteile direkt auszutauschen, wird durch die Erfindung erreicht, diese Funktionsteile in einen neuen betriebssicheren Zustand zu führen, ohne dass entsprechende Bauteile sofort auszutauschen. Dadurch wird vorteilhaft die Wirtschaftlichkeit erhöht, da Standzeiten der Radbremsen beziehungsweise der betreffenden Funktionsteile erhöht werden.

Dabei kann in einer noch weiteren Ausführung die Signalweitergabe drahtlos erfolgen. Das bedeutet, dass eine Signalübertragung vom Sensor zur Auswertereinrichtung und von dort ggf. zu einem Aktuator drahtlos, also über Funk oder dergleichen, erfolgt, wobei die Regelung der Funktionsteile unter Berücksichtigung des Zustands der Scheibenbremse erfolgt.

Die Temperaturmessung kann an unterschiedlichen Funktionsteilen direkt oder indirekt erfolgen. So kann das zumindest eine Temperatur zumindest eines Funktionsteils repräsentierende Temperatursignal von einem Temperatursensor, wie beispielsweise einem Thermoelement, einem Widerstandsthermometer oder einem berührungslosen messenden Thermometer wie beispielsweise ein Strahlungsthermometer bereitgestellt werden oder von einem anderen Sensorsignal abgeleitet werden. Ein entsprechender Sensor kann beispielsweise an einem Polrad, an der Bremsscheibe der Scheibenbremse, an einem oder beiden Bremsbelägen oder an einem Bremssattelteil, ebenso an elektronischen Bauteilen nach Art von separaten oder integrierten Thermoelementen, wie sie für eine Temperaturkompensation Verwendung finden, angeordnet werden. In diesem Fall erfolgt die Temperaturmessung an Belag-Verschleißsensoren, die in den Bremsbelägen integriert sind.

In einer Ausführung kann die Temperaturmessung unter Verwendung eines Polrads und/oder eines ABS-Sensors erfolgen. Damit kann vorteilhaft ein Sensor für zwei Funktionen verwendet werden. So kann eine Signalamplitude des Polradsensors eine Temperatur eines Funktionsteils repräsentieren, wobei die Frequenz der Drehzahl und die Amplitude der Temperatur entsprechen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei Anbindung des Polrades an der Bremsscheibe deren Bauart, je nachdem, ob beispielsweise eine Topfscheibe oder Halsscheibe Verwendung findet, und die Position des Polrads, einen Einfluss auf den zeitlichen Verlauf des Temperatursignals und die Höhe der Temperatur nimmt. Das Verfahren kann diese Unterschiede durch eine Plausibilisierung der Daten mit einem elektronischen Bremssystem (EBS) erkennen, wobei Bremsdruck, Bremsdauer und Geschwindigkeit zur Bestimmung der umgesetzten Bremsenergie genutzt werden.

Als berührungslose Temperatursensoren können Strahlungspyrometer zum Einsatz kommen, wobei im Fall einer Scheibenbremse bevorzugt auf beiden Seiten der Bremsscheibe jeweils ein Strahlungspyrometer vorgesehen ist.

Als Strahlungspyrometer kann ein Infrarotthermometer in Form beispielsweise eines Schmalbandpyrometers, mit Germanium-Photodiode oder Indium-Gallium-Arsenid-Photodiode oder Bandstrahlungspyrometer Verwendung finden, ebenso wie ein Quotienten-Pyrometer.

Thermisch beeinträchtigte Zustände der Bremse, wie z.B. einer Scheibenbremse, ergeben sich beispielsweise aus verglasenden Bremsbelägen, die sich durch zu geringen Anpressdruck und zu geringe Temperatur an den Bremsbelägen ergeben, wobei es zu einem Verlust des Reibwertes der Bremsbeläge kommt. Dies kann sich z.B. durch den überwiegenden Einsatz von Dauerbremsanlagen, wie z.B. Retardern und anderen sekundären Zusatzbremssystemen mit Bremsenergierückgewinnung, wie beispielsweise in Hybridfahrzeugen eingesetzt, ergeben. Hier wird beim Bremsvorgang lediglich ein geringer Bremsdruck eingebracht und es werden nur geringe Temperaturen erreicht.

Eine Ausführung sieht vor, dass bei einem zu geringem Bremsdruck und/oder zu geringer Temperatur an der Scheibenbremse unterstützende Bremsen, wie Retarder oder rekuperative Bremsen, abgeschaltet werden und der zu geringe Bremsdruck in entsprechender Weise erhöht wird. Dadurch kann ein Verglasen verhindert werden.

Im Fall der Erkennung von zu geringem Bremsdruck und einer zu geringen Temperatur an der Bremse bzw. den benachbarten Bauteilen, wie einer zugeordneten Achse, kann ein Lastausgleich zwischen einer Mehrzahl von Bremsen angefordert oder initiiert werden. So kann im Fall der Erkennung von zu geringem Bremsdruck und einer zu geringen Temperatur an der Bremse bzw. den benachbarten Bauteilen, wie einer zugeordneten Achse, von einem Steuergerät (ECU) eine Anforderung an eine Regeleinrichtung geschickt werden, sodass im Fall des Vorliegens von verglasten Belägen unterstützende Bremsen abgeschaltet werden, um die Bremskraft und in der Folge die Temperatur an der Bremse mit verglasenden Belägen zu erhöhen. Unterstützende Bremsen können Retarder sein oder an der Achse oder dem Antriebsstrang angebrachte rekuperative Bremsen. D.h., fallweise kommen die Betriebsbremsen vor einer Motorbremse und/oder den Retardern oder rekuperativen Bremsen zum Einsatz. So kann eine größere Bremskraft auf die verglasenden Bremsbeläge ausgeübt werden ohne eine Gesamtverzögerung des Fahrzeugs zu erhöhen, wobei die dadurch erhöhte Bremskraft auf die verglasenden Bremsbeläge dem Zustand des Verglasens entgegengewirkt und der Reibwert der Bremsbeläge wieder erhöht wird.

Dadurch wird die Grundtemperatur der Bremse, wie z.B. einer Scheibenbremse auf einem definiert erhöhten Niveau gehalten, sodass der genannte Kaltverschleiß bzw. das Verglasen der Bremsbeläge vermieden wird. Vorteilhaft ist ferner die Möglichkeit des Fahrzeugführers, anhand einer Anzeige die übertragenen Signale bei Überschreiten einer Soll-Temperatur aller Scheibenbremsen zu erkennen und danach zu reagieren, um so eine entsprechende Dauerbelastung der Scheibenbremsen zu vermeiden.

Eine geringfügig konstante Erhöhung der Temperatur bei drehendem Rad an den Bremsbelägen kann auf einen vorübergehenden Fehlzustand der mechanischen Bremse, z.B. der Führung des Bremsbelages oder der Bremssattel-Führung hinweisen.

Wird dieser Zustand erkannt, kann einmalig ein höherer Bremsdruck bei der nächsten Bremsung auf die Scheibenbremse aufgebracht werden, um ein Lösen der klemmenden Führung zu erreichen. Alternativ kann bei einem stehenden Fahrzeug die Bremse betätigt werden, um ein Lösen einer klemmenden Führung zu erreichen. Falls dies zu keiner Verbesserung der Fehlfunktion führt,

kann die Bremsanforderung auf die Scheibenbremse reduziert und ein optischer und/oder akustischer Warnhinweis ausgelöst werden.

Ein Heißlaufen der Bremse kann aufgrund einer Fehlfunktion eintreten, die sich aus einem nicht mehr ausreichenden Lüftspiel für die Freigängigkeit der Bremsscheibe und eines sich einstellenden Restbremsmoments ergibt. In einem solchen Zustand der Bremse auftretende Wärme kann zu einem selbstverstärkenden Effekt führen.

Dieses Restbremsmoment, verursacht durch eine thermische Ausdehnung der Bremsscheibe und/oder Bremsbeläge, kann durch ein aktives Wegführen der Bremsbeläge von der Bremsscheibe (Lüftspielvergrößerung), z.B. mithilfe eines bidirektionalen Nachstellers, kompensiert werden. Mit Hilfe der Erfindung kann diese aktiv gesteuerte Lüftspielvergrößerung initiiert werden. So kann durch eine einmalige große Bremsanforderung und/oder durch Reduzierung der Bremsanforderung, die Bremse wieder in einen funktionstüchtigen Zustand versetzt werden, bzw. ein unerwünschtes Fehlverhalten vermieden werden.

Wie bereits zum Stand der Technik erwähnt, kann es durch lang anhaltende Bergabfahrten zu einer dauerhaft erhöhten Temperatur der Scheibenbremse kommen, aus der sich ein unzulässiger Betriebszustand ergibt.

Mithilfe der Erfindung besteht hier bei lang anhaltenden hohen Temperaturen während einer Bremsung die Möglichkeit, die Bremsanforderung zwischen den jeweiligen Rädern zugeordneten Bremsen, bzw. Scheibenbremsen so zu verteilen, dass nicht eine Bremse oder die Bremsen einer Achse mit einer erhöhten Temperatur belastet werden, sondern alle Bremsen derart, dass die Temperatur an der heißesten Scheibenbremse reduziert wird. Hierbei wird die Bremsanforderung auf diese Bremse reduziert und die auf die anderen erhöht, bei gleicher oder sogar gesteigerter Fahrzeug-Verzögerung.

So kann in einer weiteren Ausführung bei Erkennung der konstant höheren Temperatur nach einer Bremsung mit höherem Bremsdruck ein akustisches und/oder optisches Signal ausgegeben werden. Dies ist vorteilhaft, da so der Fahrer vorgewarnt wird.

Eine weitere Warnung kann in einer noch weiteren Ausführung bei Erkennung einer dauerhaft erhöhten Temperatur, insbesondere bei lang anhaltenden

Bergabfahrten des Fahrzeuges, erfolgen, indem ein Warnsignal bereitgestellt wird.

5 Eine Optimierung des thermischen Bremsenzustands kann dadurch erreicht werden, dass die Verteilung der Bremsenanforderung nur in einem fahrstabilen Bereich erfolgt, d.h. im niedrigen Bremsdruck- und Verzögerungsbereich. Dabei kann ein Ausgleich der Bremsleistung zwischen einer Mehrzahl von Bremsen einer Achse erfolgen. Dabei kann ein Ausgleich der Bremsleistung zwischen Bremsen einer Mehrzahl von Achsen erfolgen. Um die Performance bei Not-
10 bremsung und Vollbremsung zu erhalten, kann die Bremsanforderungsverteilung auf den fahrstabilen Bereich beschränkt eingesetzt werden. Der fahrstabile Bereich kann im niedrigen Bremsdruck und Verzögerungsbereich angeordnet sein. So kann ein Optimieren der Wirksamkeit der Bremse in Abhängigkeit des thermischen Betriebszustands erzielt werden.

15 Dementsprechend kann in einer Ausführung der Bremsdruck in einem fahrstabilen Zustand des Fahrzeugs angepasst werden, insbesondere bei einem niedrigen Bremsdruck und/oder niedrigen Verzögerungswerten, insbesondere bei einem Bremsdruck kleiner 7 bar, insbesondere kleiner 5 bar, insbesondere
20 kleiner 3 bar, insbesondere bei einem Verzögerungswert kleiner 3m/s. Damit kann eine vorteilhafte Anpassungsfähigkeit erreicht werden.

25 Dies erfolgt nur in einem fahrstabilen Zustand, der durch niedrigen Druck gekennzeichnet ist. Bei Vollbremsung/Nothalt werden alle Bremsen ohne Einschränkung betätigt.

30 Wird durch die Auswerteeinheit eine Abnahme der Reibarbeit einer Bremse, z.B. durch verringerte Temperatur-Emission oder einen verringerten Emissionswert und damit einen verringerten Reibwert der Reibpaarung, erkannt, so kann eine sogenannte Putzbremse initiiert werden. Der beschriebene Zustand kann durch eine vorangegangene hohe thermische Belastung z.B. bei einer Scheibenbremse verursacht sein, insbesondere mit Materialübertrag auf die Bremsscheibe oder durch eine über einen längeren Zeitraum wenig benutzte Bremse, was auch als „einschlafende“ Beläge bekannt ist.

35 Bei einer Anpassungsbremse kleiner 0,3g wird die Bremsung ungleichmäßig, d.h. innerhalb fahrstabiler Parameter, auf die Bremsen verteilt werden, sodass die thermisch beeinträchtigte Bremse eine Bremsdruckanforderung erhält, die

ein Putzen der Bremsbelag-Oberfläche bewirkt. Nicht thermisch beanspruchte Scheibenbremsen erhalten eine um dieses Maß reduzierte Bremsanforderung.

5 Dazu kann in einer anderen Ausführung eine Abnahme der Reibarbeit der Scheibenbremse anhand verringerter Temperatur-Emissionen und/oder eines verringerten Emissionswertes und/oder bei einer Temperatur unter einem Temperatur-Schwellwert bei einem Bremsdruck unter einem Bremsdruck-schwellwert ermittelt werden.

10 Bei Ermittlung einer Anpassungsbremsung kleiner 0,3 g kann in einer noch anderen Ausführung auf die Scheibenbremsen ein unterschiedlicher Bremsdruck aufgebracht werden.

15 Bei Bremsanforderungen für einen Nothalt, d.h. größer 0,3g, oder ABS-Regel-Fall wird keine Verteilung der Bremsanforderung durchgeführt. Der Ausgleich der Bremsanforderung kann im Übrigen auch diagonal erfolgen, d.h. beispielsweise vorne rechts und hinten links. So kann vorteilhaft ein fahrstabiler Zustand eingehalten werden.

20 Die Höhe der Temperatur und der zeitliche Verlauf der Temperaturerhöhung und Temperaturabkühlung nach einer erfolgten Bremsung kann sich zwischen zwei Fahrzeugen aufgrund verschiedenster Fahrzeug-Konfigurationen und Radhausgestaltungen beispielsweise bei Bussen und Lkws unterscheiden. Dies kann in einem Ersatzmodell abgebildet werden. Um hier entsprechende
25 Parameter zu erhalten, kann nach Aufbringen des Bremsdrucks überprüft werden, innerhalb welcher Zeit sich welche Temperatur einstellt.

30 So kann in einer Ausführung während einer Bremsung überprüft werden, innerhalb welcher Zeit und/oder eingebrachtem Bremsdruck welche Temperaturen erreicht werden, um einen Temperaturverlauf über die Zeit und/oder über einen Bremsdruckverlauf zu bestimmen und den thermischen Fehlerfall unter Verwendung des Temperaturverlaufs zu bestimmen. Dabei ergibt sich der Vorteil einer Fehlerbestimmung, anhand welcher Maßnahmen zur Fehlerabstellung getroffen werden können.

35 Dabei kann durch Vergleich mit anderen Rädern beziehungsweise Bremsen des Fahrzeugs eine Überprüfung des abgegebenen Signals durchgeführt werden. Das Ersatzmodell kann die Wärmeleitung bzw. den Wärmeübergang und ergänzend oder alternativ die Wärmekapazität und Kühlung der Bremse, der

angrenzenden Bauteile sowie ergänzend oder alternativ der Umgebung abbilden.

Ein erfindungsgemäßes Steuergerät zur Ausführung des oben beschriebenen Verfahrens zum Erhöhen der Betriebssicherheit zumindest eines thermisch belasteten Funktionsteils zumindest einer Bremse eines Fahrzeug, insbesondere eines Nutzfahrzeugs und/oder eines Anhängers, nach einem der vorhergehenden Ansprüche und/oder zum Verringern eines Bremsverschleißes und/oder einer Antriebsenergie, weist folgenden Einrichtungen auf:

eine Schnittstelle zum Einlesen eines Temperatursignals der zumindest einen Bremse, welches zumindest eine durch zumindest einen Sensor erfasste Temperatur der Bremse und/oder eines Funktionsteils der Bremse repräsentiert, und Einlesen eines Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals für die zumindest eine Bremse; eine Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen eines thermischen Fehlerfalls unter Verwendung des Temperatursignals und des Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals; und eine Bereitstellungseinrichtung zum Bereitstellen eines angepassten Bremsanforderungssignals und/oder angepassten Bremsdrucksignals unter Verwendung des thermischen Fehlerfalls, um die Betriebssicherheit des zumindest einen thermisch belasteten Funktionsteils der zumindest einen Bremse und/oder das Verringern des Bremsverschleißes und/oder der Antriebsenergie zu erzielen. Damit kann das oben beschriebene Verfahren vorteilhaft ausgeführt werden.

Das Steuergerät kann so ausgebildet sein, um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen bzw. umzusetzen. Unter einem Steuergerät kann ein elektrisches Gerät oder eine elektrische Schaltung, beispielsweise eine integrierte Schaltung verstanden werden. Unter einem Steuergerät kann auch eine Regeleinrichtung, eine ECU oder eine Steuereinrichtung verstanden werden. Das Steuergerät kann ein Teil eines elektronischen Bremssystems sein. Das Steuergerät kann ausgebildet sein, um über geeignete Schnittstellen Signale zu empfangen und auszugeben. Auch durch das Steuergerät kann die der Erfindung zugrunde liegende Idee kann durch das Steuergerät effizient umgesetzt werden.

Unter einem Steuergerät kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Sensorsignale verarbeitet und in Abhängigkeit der Sensorsignale Steuer- und/oder Datensignale ausgibt. Die Schnittstellen der Steuereinrichtung können hard- und/ oder softwaremäßig ausgebildet sein. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines so-

nannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen der Steuereinrichtung beinhaltet. Die Schnittstellen können jedoch auch als eigene, integrierte Schaltkreise ausgebildet sein oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

Eine Bremse für ein Fahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug und/oder ein Anhänger, ist dazu ausgebildet, ein Temperatursignal bereitzustellen und/oder eine angepasste Bremsanforderung zur Erhöhung der Betriebssicherheit zumindest eines thermisch belasteten Funktionsteils der Bremse und/oder zum Verringern eines Bremsverschleißes und/oder einer Antriebsenergie zu empfangen.

Ein Bremssystem für ein Fahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug und/oder ein Anhänger, umfasst das oben beschriebene Steuergerät, eine erste oben beschriebene Bremse angeordnet auf einer Achse; und eine zweite oben beschriebene Bremse, die auf der Achse in Bezug zu einer Fahrzeuglängsachse auf einer der ersten Bremse gegenüberliegenden Seite der Achse oder auf einer weiteren Achse angeordnet ist.

Ein Fahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug und/oder ein Anhänger, weist das oben beschriebene Bremssystem auf.

Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger wie einem Halbleiterspeicher gespeichert sein kann und zur Durchführung des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, wenn das Computerprogrammprodukt auf einer Steuereinrichtung oder einem Steuergerät ausgeführt wird.

Im Übrigen kann über ein Update einer Software für ein elektronisches Bremssystem (EBS) das erfindungsgemäße Verfahren so aktualisiert werden, dass neue Fehler-Zustände, wie sie im Feldbetrieb oder im Feldversuch ermittelt sind, hinterlegt werden.

Durch die Information der Temperatur und des Verschleißes können die Bremsen in der Art betrieben werden, dass die Bremsleistung einschließlich des Bremsverschleißes optimiert wird. Die Standzeiten, insbesondere der Bremsbe-

läge der einzelnen an einem Fahrzeug zum Einsatz kommenden Scheibenbremsen können somit angeglichen werden.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich in einer Ausführung, wenn ermittelte Werte hinsichtlich Fehlerzuständen und Verschleiß über ein Fahrtenbuch- oder Geolokalisationssysteme an Werkstätten zur Bereitstellung von Ersatzteilen, oder Planung von Service-Intervallen übermittelt werden. Dies betrifft insbesondere die Bereitstellung von Ersatzteilen, wie Bremsbelägen, Austauschbremsen sowie die Planung von Service-Intervallen, die über die thermische Erkennung des Zustandes der Scheibenbremse möglich ist.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.
Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Blockdarstellung eines Fahrzeugs mit einem Bremssystem gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 ein Flussdiagramm eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 3 eine tabellarische Übersicht thermischer Fehlerfälle gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

In der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Zeichnungen dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente weglassen wird.

Fig. 1 zeigt eine schematische Blockdarstellung eines Fahrzeugs 100 mit einem Bremssystem gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Fahrzeug 100 umfasst in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Nutzfahrzeug 102 sowie einen Anhänger 104. Eine Vorwärtsfahrtrichtung ist mit einem Pfeil angegeben.

Das Nutzfahrzeug 102 weist drei Achsen 110, 120, 130 auf, mit jeweils zwei Bremsen 112, 114, 122, 124, 132, 134 auf, wobei jeweils eine Bremse 112,

122, 132 auf der in Fahrtrichtung des Nutzfahrzeugs 102 rechten Fahrzeugseite und eine Bremse 114, 124, 134 auf der linken Fahrzeugseite angeordnet ist. Weiterhin weist das Nutzfahrzeug 102 ein Steuergerät 140 auf. Die Bremsen sind ausgebildet, jeweils zumindest ein Temperatursignal t112, t114, t122, t124, t132, t134 bereitzustellen, welches über eine jeweilige Signalleitung dem Steuergerät 140 zugeführt und von dem Steuergerät 140 eingelesen wird. Das Steuergerät 140 ist ausgebildet, je Bremse 112, 114, 122, 124, 132, 134 ein Bremsanforderungssignal 142 bereitzustellen. Das Bremsanforderungssignal 142 wird über eine jeweils zugehörige Signalleitung an eine jede Bremse 112, 114, 122, 124, 132, 134 übertragen.

Der Anhänger 104 weist zwei Achsen 150, 160 mit jeweils zwei Bremsen 152, 154, 162, 164 auf, wobei jeweils eine Bremse 152, 162 auf der in Fahrtrichtung des Anhängers 104 rechten Fahrzeugseite und eine Bremse 154, 164 auf der linken Fahrzeugseite angeordnet ist. Weiterhin weist der Anhänger 104 ein Anhängersteuergerät 170 auf. Die Bremsen 152, 154, 162, 164 sind ausgebildet, jeweils zumindest ein Temperatursignal t152, t154, t162, t164 bereitzustellen, welches über eine jeweilige Signalleitung dem Anhängersteuergerät 170 zugeführt und von dem Anhängersteuergerät 170 eingelesen wird. Das Anhängersteuergerät 170 ist ausgebildet, je Bremse 152, 154, 162, 164 ein Bremsanforderungssignal 172 bereitzustellen. Das Bremsanforderungssignal 172 wird über eine jeweils zugehörige Signalleitung an eine jede Bremse 152, 154, 162, 164 übertragen.

Die Steuergeräte 140, 170 sind ausgebildet, jeweils das in Fig. 2 beschriebene Verfahren auszuführen. In einem ersten Ausführungsbeispiel ist das Steuergerät 140 im Nutzfahrzeug ausgebildet, das Verfahren für die Bremsen des Nutzfahrzeugs 102 sowie für die Bremsen des Anhängers 104 auszuführen. In einem alternativen Ausführungsbeispiel ist das Anhängersteuergerät 170 des Anhängers 104 ausgebildet, das Verfahren für die Bremsen des Anhängers unabhängig von dem Nutzfahrzeug 102 auszuführen.

Das Verfahren wird ausgesetzt im Falle eines Nothalts/einer Vollbremsung oder einem einen fahrstabilen Zustand verlassenden Zustand der Fahrzeuge 102, 104. Ein Ausgleich einer Bremsanforderung erfolgt innerhalb einer Achse, zwischen zwei Achsen, Diagonal (z.B.: VR/HL) über das Fahrzeug 100, 102, 104 oder zwischen Nutzfahrzeug 102 und Anhänger 104.

Die meisten Bremsungen bei den üblichen Fahrzeugkonfigurationen finden im unteren Bremsdruck- und Verzögerungsbereich statt. Um die Performance bei Notbremsung und Vollbremsung zu erhalten, wird die Bremsanforderungsverteilung nur im fahrstabilen Bereich eingesetzt, der im niedrigen Bremsdruck und Verzögerungsbereich angeordnet ist.

Die Steuergeräte 140, 170 sind ausgebildet, eine Zustandsüberwachung der Bremsen der Fahrzeuge 102, 104 durchzuführen. Durch die Information über ihre jeweilige Temperatur und ihren jeweiligen Verschleiß können die Bremsen in der Art betrieben werden, dass Bremsleistung und Verschleiß am Fahrzeug 100 optimiert werden und die Belag-Verschleiß- respektive Belag-Standzeiten innerhalb des Fahrzeugs/Anhängers angeglichen werden. Die Bremsanforderung kann somit in Abhängigkeit der Zustandsüberwachung verändert an die einzelnen Bremsen geleitet werden. Fig. 3 erläutert verschiedene thermische Fehlerfälle und Möglichkeiten, diese eventuell zu reparieren oder eine entsprechende Warnung auszugeben. Durch Speicherung der erkannten thermischen Fehlerfälle kann eine vorausschauende Wartung geplant werden.

Das Steuergerät 140 weist in diesem Beispiel die folgenden Einrichtungen auf: eine Schnittstelle 144 zum Einlesen eines Temperatursignals der zumindest einen Bremse, welches zumindest eine durch zumindest einen Sensor erfasste Temperatur der Bremse und/oder eines Funktionsteils der Bremse repräsentiert, und Einlesen eines Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals für die zumindest eine Bremse; eine Bestimmungseinrichtung 146 zum Bestimmen eines thermischen Fehlerfalls unter Verwendung des Temperatursignals und des Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals; und eine Bereitstellungseinrichtung 148 zum Bereitstellen eines angepassten Bremsanforderungssignals und/oder angepassten Bremsdrucksignals unter Verwendung des thermischen Fehlerfalls, um die Betriebssicherheit des zumindest einen thermisch belasteten Funktionsteils der zumindest einen Bremse und/oder das Verringern des Bremsverschleißes und/oder der Antriebsenergie zu erzielen.

Das Anhängersteuergerät 170 kann in gleicher Weise aufgebaut sein.

In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel sind das Steuergerät 140 des Nutzfahrzeugs 102 und das Anhängersteuergerät 170 des Anhängers 104 miteinander gekoppelt. So kann bei Auftreten und Erkennen eines thermischen Fehlers eine Bremsanforderung zwischen dem Anhänger 104 und dem Nutz-

fahrzeug 102 verteilt werden. In einem anderen Ausführungsbeispiel arbeiten die beiden Steuergeräte 140, 170 unabhängig voneinander. In einem weiteren Ausführungsbeispiel weist das Fahrzeug 100 ein Steuergerät 140 auf, welches eine Bremsanforderung bei einem erkannten thermischen Fehler auf die Achsen 110, 120, 130 des Nutzfahrzeugs 102 sowie die Achsen 150, 160 des Anhängers 104 verteilt.

Fig. 2 zeigt ein Verfahren 200 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Verfahren 200 zum Erhöhen der Betriebssicherheit zumindest eines thermisch belasteten Funktionsteils zumindest einer Bremse für ein Fahrzeug und ergänzend oder alternativ zum Verringern eines Bremsverschleißes und ergänzend oder alternativ zum Verringern einer Antriebsenergie, umfasst einen Schritt 210 des Einlesens, einen Schritt 220 des Bestimmens sowie einen Schritt 230 des Bereitstellens. Bei dem Fahrzeug kann es sich um eine Variante eines in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel eines Fahrzeugs 100 handeln.

Im Schritt 210 des Einlesens wird ein Temperatursignal der zumindest einen Bremse 112, 114, 122, 124, 132, 134, 152, 154, 162, 164 des Fahrzeugs 100, welches zumindest eine durch zumindest einen Sensor erfasste Temperatur der Bremse 112, 114, 122, 124, 132, 134, 152, 154, 162, 164 des Fahrzeugs 100 und/oder eines Funktionsteils der Bremse 112, 114, 122, 124, 132, 134, 152, 154, 162, 164 des Fahrzeugs 100 repräsentiert, sowie ein Bremsanforderungssignal und ergänzend oder alternativ ein Bremsdrucksignal für die zumindest eine Bremse 112, 114, 122, 124, 132, 134, 152, 154, 162, 164 des Fahrzeugs 100 eingelesen. Im Schritt 220 des Bestimmens wird ein thermischer Fehlerfall unter Verwendung des Temperatursignals und des Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals bestimmt. Im Schritt 230 des Bereitstellens wird ein angepasstes Bremsanforderungssignal und/oder angepasstes Bremsdrucksignal unter Verwendung des thermischen Fehlerfalls bereitgestellt, um die Betriebssicherheit des zumindest einen thermisch belasteten Funktionsteils der zumindest einen Bremse 112, 114, 122, 124, 132, 134, 152, 154, 162, 164 des Fahrzeugs 100 zu erhöhen und/oder das Verringern des Bremsverschleißes und/oder der Antriebsenergie zu erzielen.

Fig. 3 zeigt eine tabellarische Übersicht thermischer Fehlerfälle gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Jede Spalte zeigt einen thermischen Fehlerfall einer Bremse eines Fahrzeugs. Die erste Zeile repräsentiert den Fehlerfall des Heißlaufens, die zweite Zeile repräsentiert den Fehlerfall ei-

nes Missbrauchs, wie beispielsweise während oder nach einer Bergabfahrt, die dritte Zeile zeigt einen Fehlerfall des Verglasens und die vierte Zeile zeigt einen Fehlerfall einer klemmenden Führung. Die erste Spalte repräsentiert den Zustand des Bremsdrucks, die zweite Spalte repräsentiert die Temperatur und die dritte Spalte repräsentiert den zeitlichen Verlauf.

Die nach rechts oben zeigenden Pfeile symbolisieren ein Ansteigen des jeweiligen Spaltenwertes, wohingegen die nach links unten zeigenden Pfeile ein Abnehmen des jeweiligen Spaltenwertes bedeuten.

In der dritten Spalte bedeutet der Buchstabe „h“ den Zeitwert „Stunde“ und der Buchstabe „M“ den Zeitwert „Monat“.

Der Fehlerfall des Heißlaufens kann durch eine Fehlfunktion der Bremse bedingt sein, wenn beispielsweise kein ausreichendes Lüftspiel für die Freigängigkeit der Bremsscheibe mehr dargestellt werden kann. An einer solchen Bremse auftretende Wärme führt zu einem selbstverstärkenden Effekt. Der Fehlerfall des Heißlaufens ist charakterisiert durch eine über einen langen Zeitraum anhaltend (stark) erhöhte Temperatur ohne eine anliegende Bremsanforderung beziehungsweise anliegendes Bremsdrucksignal. Hier kann durch eine einmalige große Bremsanforderung (beispielsweise Bremsdruck größer 8 bar über zumindest eine Sekunde) und/oder durch Reduzierung der Bremsanforderung die Bremse wieder in einen funktionstüchtigen Zustand versetzt werden, bzw. ein unerwünschtes Fehlverhalten vermieden werden.

Im Fehlerfall des Missbrauchs beispielsweise durch langanhaltende Bergabfahrten kann es zu einer dauerhaften erhöhten Temperatur der Bremse kommen, die zwar notwendig ist, aber einen unzulässigen Betriebszustand darstellt. In dem Falle von lang anhaltenden Temperaturen über einem definierten Schwellwert während einer Bremsung besteht die Möglichkeit die Bremsanforderung zwischen den Rädern/Achsen so zu verteilen, dass nicht eine Bremse/Achse mit einer erhöhten Temperatur belastet wird, sondern alle Achsen so belastet werden, dass die Temperatur an der heißesten Bremse reduziert wird, indem die Bremsanforderung auf diese Bremse/Achse reduziert wird und die Bremsanforderung auf die anderen erhöht werden - jeweils bei gleicher (oder besserer) Gesamt-Fahrzeug-Verzögerung.

Der Fehlerfall des Verglasens ist durch eine erhöhte Temperatur bei niedrigen Bremsdrücken über einen langen Zeitraum charakterisiert. Durch zu geringen

Anpressdruck und zu geringe Temperatur an den Belägen kommt es zu einem Verlust des Reibwertes der Beläge. Dies kann beispielsweise ausgelöst werden durch den überwiegenden Einsatz von Retarder und sekundären Zusatzbrems-
systemen. Hier werden beim Bremsen nur ein geringer Bremsdruck einge-
bracht und nur geringe Temperaturen erzeugt. Als Gegenmaßnahme wird die
Bremsanforderung an die entsprechende Bremse erhöht, indem eine andere
Achse komplett ungebremst bleibt und somit ein stärkerer Bremsdruck an die
Achse mit den verglasenden Belägen gegeben werden kann, oder indem ein
zeitweises Abschalten von Retarder und sekundären Zusatzbremsen erfolgt.

Der Fehlerfall eines vorübergehenden mechanischen Fehlzustands wie bei-
spielsweise einer klemmenden Führung ist charakterisiert durch eine erhöhte
Temperatur ohne anliegendes Bremsdrucksignal über einen längeren Zeitraum,
beispielsweise Stunden. Eine geringfügig in einem Toleranzbereich konstante
Erhöhung der Temperatur an den Belägen bei drehendem Rad kann auf einen
vorübergehenden Fehlzustand der mechanischen Bremse, zum Beispiel der
Führung des Belages oder der Sattelführung hinweisen. Wenn dieser Zustand
erkannt wird, wird einmalig ein höherer Bremsdruck bei der nächsten Brem-
sung zu dieser Bremse/Achse eingespeist, um ein Lösen der klemmenden Füh-
rung zu erreichen. Sollte dies keine Verbesserung der Fehlfunktion bewirken,
wird die Bremsanforderung auf diese Bremse /Achse reduziert, und eine Warn-
lampe oder ein akustisches Warnsignal kann beschaltet werden. Alternativ
kann die Bremse bei stehendem Fahrzeug zumindest einmal oder mehrmals
mit bis zu maximalem Bremsdruck angesteuert werden. Beispielsweise wird die
Bremse bei abgeschaltetem Motor dreimal mit maximalem Bremsdruck für je-
weils eine Sekunde betätigt, um dem Fehlerfall entgegenzuwirken beziehungs-
weise um den Fehlerfall zu beseitigen.

Die beschriebenen Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt und
können miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

5	100	Fahrzeug
	102	Nutzfahrzeug
	104	Anhänger
10	110, 120, 130	Achse
	112, 114	Bremse
	122, 124	Bremse
	132, 134	Bremse
15	t112, t114	Temperatursignal
	t122, t124	Temperatursignal
	t132, t134	Temperatursignal
20	140	Steuergerät
	142	Bremsanforderungssignal
	144	Schnittstelle
	146	Bestimmungseinrichtung
25	148	Bereitstellungseinrichtung
30	150, 160	Achse
	152, 154	Bremse
	162, 164	Bremse
	t152, t154	Temperatursignal
35	t162, t164	Temperatursignal
	170	Anhängersteuergerät
	172	Bremsanforderungssignal

Ansprüche

1. Verfahren zum Erhöhen der Betriebssicherheit zumindest eines thermisch belasteten Funktionsteils zumindest einer Bremse eines Fahrzeugs, insbesondere ein Nutzfahrzeug und/oder ein Anhänger und/oder zum Verrin-
5 gern eines Bremsverschleißes und/oder einer Antriebsenergie, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
Einlesen eines Temperatursignals der zumindest einen Bremse, welches
zumindest eine durch zumindest einen Sensor erfasste Temperatur der
10 Bremse und/oder eines Funktionsteils der Bremse repräsentiert, und Ein-
lesen eines Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals für
die zumindest eine Bremse;
Bestimmen eines thermischen Fehlerfalls unter Verwendung des Tempe-
ratursignals und des Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksig-
15 nals; und
Bereitstellen eines angepassten Bremsanforderungssignals und/oder an-
gepassten Bremsdrucksignals unter Verwendung des bestimmten thermi-
schen Fehlerfalls, um die Betriebssicherheit des zumindest einen ther-
misch belasteten Funktionsteils der zumindest einen Bremse zu erhöhen
20 und/oder das Verringern des Bremsverschleißes und/oder der An-
triebsenergie zu erzielen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Ermitt-
lung einer geringfügigen, in einem Toleranzbereich konstanten Erhöhung
25 der Temperatur an Bremsbelägen der Bremse, insbesondere bei drehen-
dem Rad, einmalig bei einer nachfolgenden betriebsbedingten Bremsung
diese mit einem höheren Bremsdruck erfolgt, insbesondere bei gleichblei-
bender Bremsleistung des Fahrzeugs.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Erken-
nung der konstant höheren Temperatur nach einer Bremsung mit höherem
30 Bremsdruck ein akustisches und/oder optisches Signal ausgegeben wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-
35 zeichnet, dass** bei Erkennung einer dauerhaft erhöhten Temperatur, ein
Warnsignal bereitgestellt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** der Bremsdruck in einem fahrstabilen Zustand des Fahr-

zeugs angepasst wird, insbesondere bei einem niedrigen Bremsdruck und/oder niedrigen Verzögerungswerten, insbesondere bei einem Bremsdruck kleiner 7 bar, insbesondere kleiner 5 bar, insbesondere kleiner 3 bar, insbesondere bei einem Verzögerungswert kleiner 3m/s.

5

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abnahme der Reibarbeit der Scheibenbremse anhand verringerter Temperatur-Emissionen und/oder eines verringerten Emissionswertes und/oder bei einer Temperatur unter einem Temperaturschwellwert bei einem Bremsdruck unter einem Bremsdruckschwellwert ermittelt wird.

10

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Ermittlung einer Anpassungsbremsung kleiner 0,3 g auf die Scheibenbremsen ein unterschiedlicher Bremsdruck aufgebracht wird.

15

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer Bremsung überprüft wird, innerhalb welcher Zeit und/oder eingebrachtem Bremsdruck welche Temperaturen erreicht werden, um einen Temperaturverlauf über die Zeit und/oder über einen Bremsdruckverlauf zu bestimmen und den thermischen Fehlerfall unter Verwendung des Temperaturverlaufs zu bestimmen.

20

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei zu geringer Temperatur an der Scheibenbremse unterstützende Bremsen, wie Retarder oder rekuperative Bremsen, abgeschaltet werden.

25

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ermittelte Werte hinsichtlich Fehlerzuständen und Verschleiß über ein Fahrtenbuch- oder Geolokalisationssysteme an Werkstätten zur Bereitstellung von Ersatzteilen, oder Planung von Serviceintervallen übermittelt werden.

30

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Temperatursignal durch eine Temperaturmessung direkt oder indirekt an einer Bremsscheibe der Scheibenbremse und/oder zumindest einem Bremsbelag und/oder an Gehäusebauteilen erfolgt.

35

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Sensor zur Temperaturmessung, insbesondere an der Bremsscheibe, ein Strahlungspyrometer, vorzugsweise in Form eines Infrarot-Thermometers, wie eines Schmalband-Pyrometers, mit Germanium-Photodiode oder Indium-Gallium-Arsenid-Photodiode oder Bandstrahlungspyrometer oder Quotienten-Pyrometer eingesetzt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperaturmessung unter Verwendung eines Polradsensors und/oder eines ABS-Sensors erfolgt, wobei die Amplitude des Signals des Polradsensors eine Temperaturinformation liefert.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalweitergabe drahtlos erfolgt.
15. Steuergerät (140, 170) zur Ausführung eines Verfahrens zum Erhöhen der Betriebssicherheit zumindest eines thermisch belasteten Funktionsteils zumindest einer Bremse eines Fahrzeug, insbesondere eines Nutzfahrzeugs und/oder eines Anhängers, nach einem der vorhergehenden Ansprüche und/oder zum Verringern eines Bremsverschleißes und/oder einer Antriebsenergie, wobei das Steuergerät die folgenden Einrichtungen aufweist:
- eine Schnittstelle (144) zum Einlesen eines Temperatursignals der zumindest einen Bremse, welches zumindest eine durch zumindest einen Sensor erfasste Temperatur der Bremse und/oder eines Funktionsteils der Bremse repräsentiert, und Einlesen eines Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals für die zumindest eine Bremse;
- eine Bestimmungseinrichtung (146) zum Bestimmen eines thermischen Fehlerfalls unter Verwendung des Temperatursignals und des Bremsanforderungssignals und/oder Bremsdrucksignals; und
- eine Bereitstellungseinrichtung (148) zum Bereitstellen eines angepassten Bremsanforderungssignals und/oder angepassten Bremsdrucksignals unter Verwendung des thermischen Fehlerfalls, um die Betriebssicherheit des zumindest einen thermisch belasteten Funktionsteils der zumindest einen Bremse und/oder das Verringern des Bremsverschleißes und/oder der Antriebsenergie zu erzielen.
16. Bremse für ein Fahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug und/oder ein Anhänger, die dazu ausgebildet ist, ein Temperatursignal bereitzustellen

und/oder eine angepasste Bremsanforderung zur Erhöhung der Betriebssicherheit zumindest eines thermisch belasteten Funktionsteils der Bremse und/oder zum Verringern eines Bremsverschleißes und/oder einer Antriebsenergie zu empfangen.

5

17. Bremssystem für ein Fahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug und/oder ein Anhänger, umfassend
ein Steuergerät gemäß Anspruch 15,
eine erste Bremse gemäß Anspruch 16. angeordnet auf einer Achse; und
eine zweite Bremse, die auf der Achse in Bezug zu einer Fahrzeuglängsachse auf einer der ersten Bremse gegenüberliegenden Seite der Achse oder auf einer weiteren Achse angeordnet ist.

10

18. Fahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug und/oder ein Anhänger, mit einem Bremssystem gemäß Anspruch 17.

15

19. Computer-Programmprodukt mit Programmcode zur Durchführung des Verfahrens zum Erhöhen der Betriebssicherheit zumindest eines thermisch belasteten Funktionsteils zumindest einer Bremse eines Fahrzeugs (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wenn das Computer-Programmprodukt auf einem Steuergerät gemäß Anspruch 15 ausgeführt wird.

20

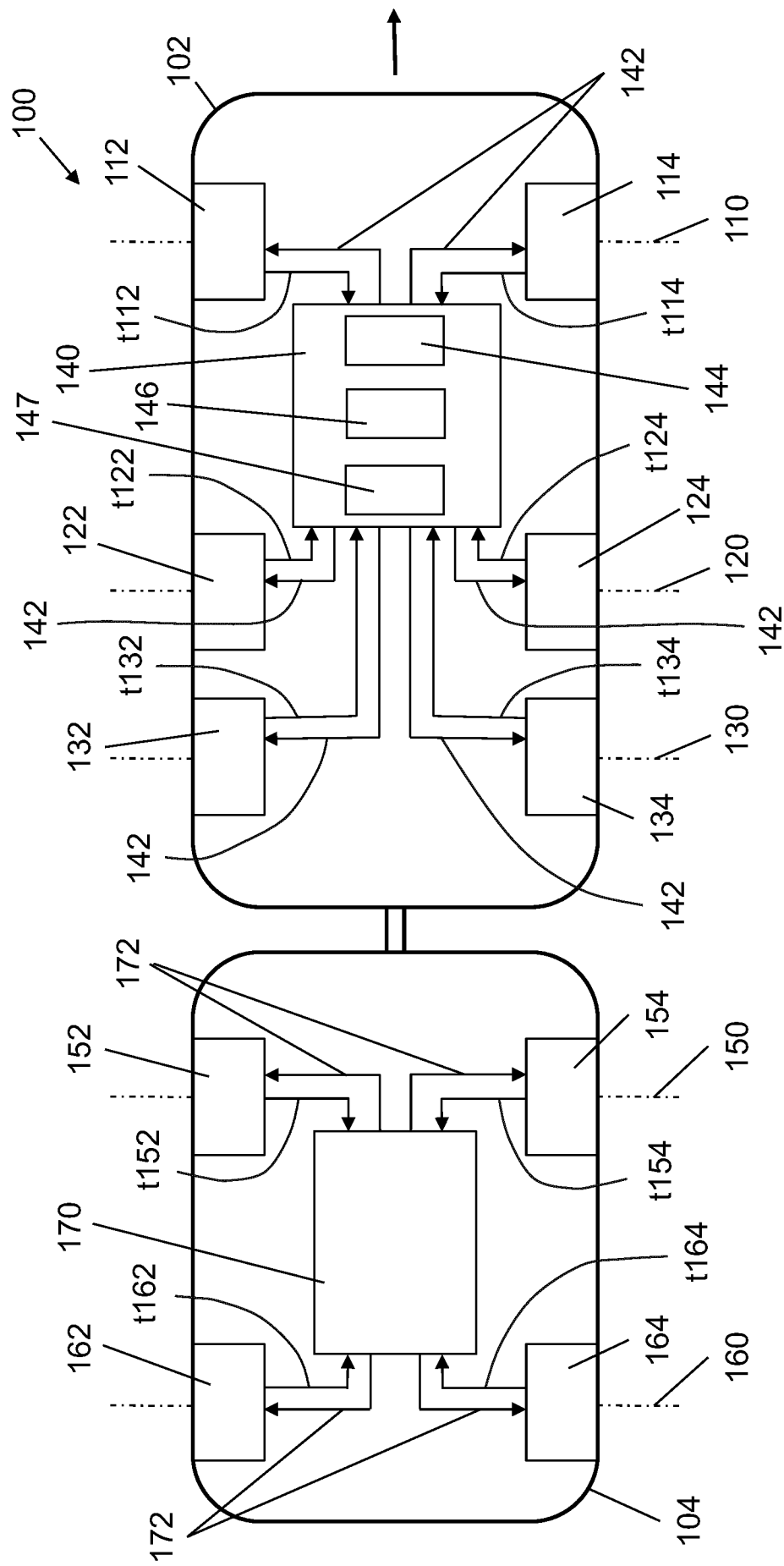


Fig. 1

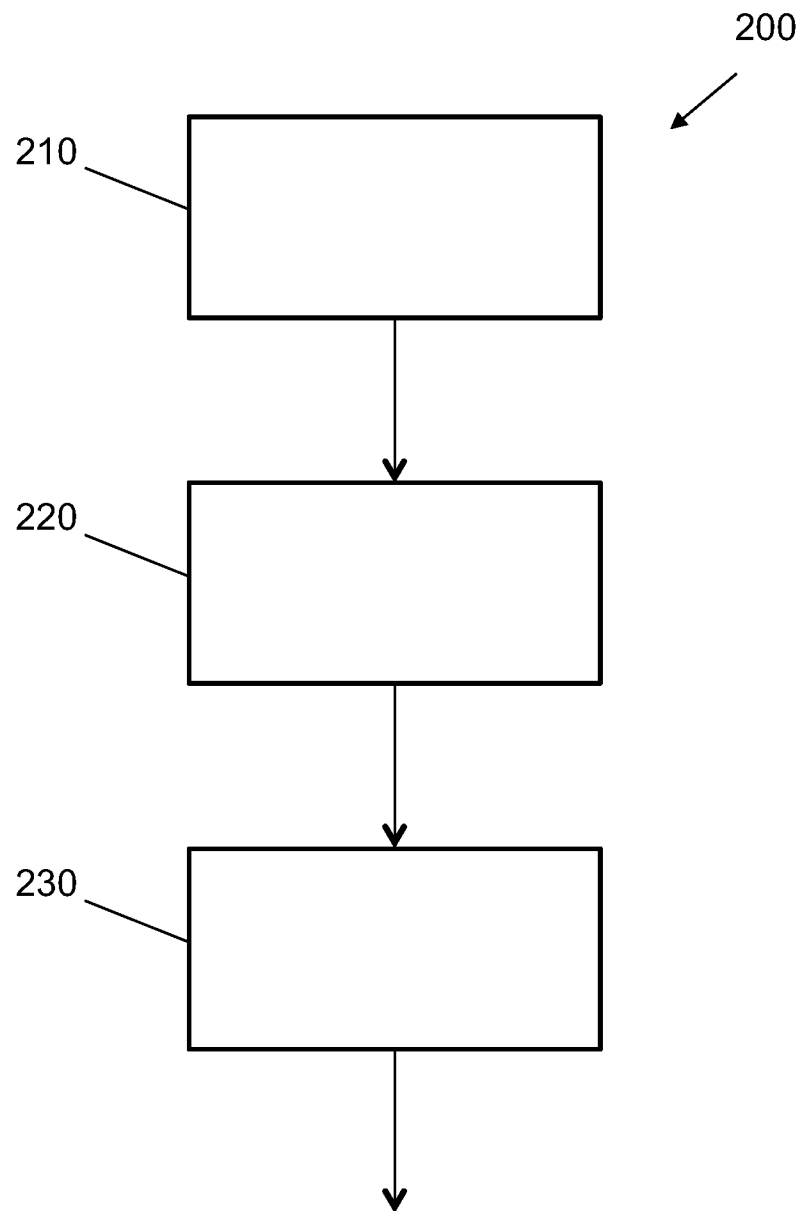


Fig. 2







p	T	t
0		h
		h
		h, M
0		h

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/058336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60T17/18 B60T17/22 F16D66/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60T F16D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/054758 A1 (BAE HONG S [US] ET AL) 3 March 2011 (2011-03-03) the whole document	1-19
A	DE 102 43 127 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 25 March 2004 (2004-03-25) cited in the application the whole document	1-19
A	DE 44 31 045 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7 March 1996 (1996-03-07) cited in the application the whole document	1-19
A	WO 2012/045953 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]; BOUDEVIN SEBASTIEN [FR]) 12 April 2012 (2012-04-12) the whole document	1-19
	- / - -	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 July 2016

Date of mailing of the international search report

25/07/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beckman, Tycho

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/058336

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 149 721 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 3 February 2010 (2010-02-03) the whole document -----	1-19
A	US 2002/104717 A1 (BORUGIAN DENNIS A [US]) 8 August 2002 (2002-08-08) the whole document -----	1-19
A	CN 2 475 637 Y (XIAN COMMUNICATION UNIV [CN]) 6 February 2002 (2002-02-06) abstract -----	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/058336

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011054758	A1	03-03-2011	CN 102001330 A 06-04-2011
			DE 102010034836 A1 05-05-2011
			US 2011054758 A1 03-03-2011
DE 10243127	A1	25-03-2004	AU 2003266315 A1 08-04-2004
			DE 10243127 A1 25-03-2004
			WO 2004027433 A1 01-04-2004
DE 4431045	A1	07-03-1996	NONE
WO 2012045953	A1	12-04-2012	FR 2965873 A1 13-04-2012
			WO 2012045953 A1 12-04-2012
EP 2149721	A1	03-02-2010	EP 2149721 A1 03-02-2010
			JP 2010032054 A 12-02-2010
			US 2010030490 A1 04-02-2010
US 2002104717	A1	08-08-2002	CA 2369167 A1 08-08-2002
			MX PA02001386 A 02-07-2004
			US 2002104717 A1 08-08-2002
			US 2002195298 A1 26-12-2002
CN 2475637	Y	06-02-2002	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60T17/18 B60T17/22 F16D66/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60T F16D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/054758 A1 (BAE HONG S [US] ET AL) 3. März 2011 (2011-03-03) das ganze Dokument	1-19
A	DE 102 43 127 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]) 25. März 2004 (2004-03-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-19
A	DE 44 31 045 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 7. März 1996 (1996-03-07) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-19
A	WO 2012/045953 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]; BOUDEVIN SEBASTIEN [FR]) 12. April 2012 (2012-04-12) das ganze Dokument	1-19
	----- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. Juli 2016		25/07/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Beckman, Tycho

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 149 721 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 3. Februar 2010 (2010-02-03) das ganze Dokument -----	1-19
A	US 2002/104717 A1 (BORUGIAN DENNIS A [US]) 8. August 2002 (2002-08-08) das ganze Dokument -----	1-19
A	CN 2 475 637 Y (XIAN COMMUNICATION UNIV [CN]) 6. Februar 2002 (2002-02-06) Zusammenfassung -----	1-19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/058336

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2011054758	A1	03-03-2011	CN	102001330 A	06-04-2011
			DE	102010034836 A1	05-05-2011
			US	2011054758 A1	03-03-2011

DE 10243127	A1	25-03-2004	AU	2003266315 A1	08-04-2004
			DE	10243127 A1	25-03-2004
			WO	2004027433 A1	01-04-2004

DE 4431045	A1	07-03-1996	KEINE		

WO 2012045953	A1	12-04-2012	FR	2965873 A1	13-04-2012
			WO	2012045953 A1	12-04-2012

EP 2149721	A1	03-02-2010	EP	2149721 A1	03-02-2010
			JP	2010032054 A	12-02-2010
			US	2010030490 A1	04-02-2010

US 2002104717	A1	08-08-2002	CA	2369167 A1	08-08-2002
			MX	PA02001386 A	02-07-2004
			US	2002104717 A1	08-08-2002
			US	2002195298 A1	26-12-2002

CN 2475637	Y	06-02-2002	KEINE		
