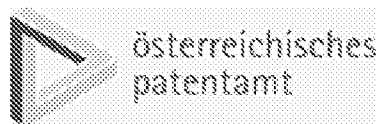


(19)



(10)

AT 518904 A1 2018-02-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50657/2016
(22) Anmeldetag: 20.07.2016
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2018

(51) Int. Cl.: **B61L 15/00** (2006.01)
B61L 23/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0861764 A1
FR 2683496 A1
US 4932618 A
US 6271754 B1

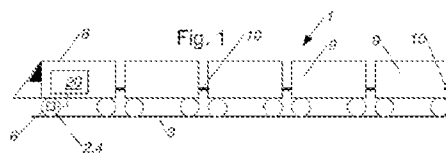
(71) Patentanmelder:
Thales Austria GmbH
1200 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Veider Alfred Dr.
1180 Wien (AT)
Klein Jean-Pierre Dr.
1210 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Gibler & Poth Patentanwälte KG
1010 Wien (AT)

(54) **Anlage zum Feststellen wenigstens eines Zustands eines Zuges**

(57) Bei einer Anlage (20) zum Feststellen wenigstens eines Zustands eines Zuges (1), sowie vorzugsweise eines Schienenstranges (3) auf dem sich der Zug (1) befindet, wird vorgeschlagen, dass die Anlage (20) einen Schwingungserzeuger (2) zum Erzeugen wenigstens eines vorgebbaren Körperschallausgangssignals aufweist, wobei die Anlage (20) einen Schwingungsaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Körperschallreflexionssignals aufweist, wobei die Anlage (20) eine Kontrolleinrichtung aufweist, welche mit dem Schwingungserzeuger (2) und dem Schwingungsaufnehmer (4) schaltungstechnisch verbunden ist, und wobei die Kontrolleinrichtung - zum Feststellen des wenigstens einen Zustandes des Zuges (1) - dazu ausgebildet ist das Körperschallreflexionssignal mit wenigstens einem Vergleichskriterium zu vergleichen.



Z U S A M M E N F A S S U N G

Bei einer Anlage zum Feststellen wenigstens eines Zustands eines Zuges (1), sowie vorzugsweise eines Schienenstranges (3) auf dem sich der Zug (1) befindet, wird vorgeschlagen, dass die Anlage einen Schwingungserzeuger (2) zum Erzeugen wenigstens eines vorgebbaren Körperschallausgangssignals aufweist, wobei die Anlage (20) einen Schwingungsaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Körperschallreflexionssignals aufweist, wobei die Anlage (20) eine Kontrolleinrichtung (5) aufweist, welche mit dem Schwingungserzeuger (2) und dem Schwingungsaufnehmer (4) schaltungstechnisch verbunden ist, und wobei die Kontrolleinrichtung (5) - zum Feststellen des wenigstens einen Zustandes des Zuges (1) - dazu ausgebildet ist das Körperschallreflexionssignal mit wenigstens einem Vergleichskriterium zu vergleichen.

(Fig. 2)

Die Erfindung betrifft eine Anlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Beim Betrieb von Schienenfahrzeugen in sog. Vollbahnen ist es wünschenswert bzw. erforderlich gewisse Zustände eines Zuges zu kennen. Aufgrund der großen Freiheit bei der Zusammenstellung eines Zuges und der Vielfalt an kompatiblen Triebfahrzeugen und Waggons ist es bisher nicht möglich diese Informationen lediglich zugautark zu ermitteln, weshalb an Gleisstrecken Sensoren angeordnet sind, um Daten über vorbeifahrende Züge zu ermitteln. Dies betrifft insbesondere Gleisbesetztmeldesysteme sowie Checkpointssysteme, bei welchen an bestimmten Örtlichkeiten Zustandsparameter eines vorbeifahrenden Zuges, wie insbesondere die Achslast, Beladungsverteilung, Radreifendeformation oder heiß gelaufene Bremsen, über entsprechende lokal angeordnete Sensoren ermittelt werden.

Nachteilig daran sind die hohen Aufwendungen für die Infrastruktur sowie der Umstand, dass selbst bei erheblichem Aufwand und zahlreichen derartigen Kontrollstellen, trotzdem lediglich eine punktuelle Überwachung der fahrenden Züge gegeben ist. Insbesondere in weniger industrialisierten Ländern kommt es zudem, aufgrund mangelnder Wartung, bald zu Ausfällen derartiger Anlagen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Anlage der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher die genannten Nachteile vermieden werden können, mit welcher wenigstens ein Zustand eines Zuges festgestellt werden kann, und welche unabhängig von der Art und Bauweise der Waggons des Zuges, sowie dem Schienenabschnitt den der Zug befährt ist.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Dadurch können zahlreiche Zustände eines Zuges autark von diesem selbst und ohne streckenseitige Hilfsmittel ermittelt und überwacht werden. Dadurch wird die Umsetzung von ETCS Level 3 unterstützt. Dadurch können etwa folgende Zustände ermittelt werden: Feststellen der Anzahl der Achsen des Zuges und somit der Länge und Integrität des Zuges, erkennen von Flachstellen an wenigstens einem der Räder, sowie Feststellen, welches Rad die Flachstelle aufweist, Detektion einer heiß laufenden Bremse, Ermitteln der Fahrgeschwindigkeit, Bewertung des Zustandes der Schienen.

Dadurch können insbesondere auch neu hinzukommende akustische Phänomene erkannt werden, insbesondere Vibrationen bzw. transiente Vorgänge. Dadurch können Fehler, wie insbesondere ein fortschreitender Dauerbruch, erkannt werden, bevor dieser zu einem Unfall führt. Dadurch können aber auch Deformationen, etwa aufgrund von Überladungen oder Fehldimensionierung erkannt werden.

Weiters können damit auch andere Zustände erkannt werden, welche nicht unmittelbar Ursache des betreffenden Zugs sind. Dadurch kann etwa erkannt werden, ob sich ein anderer Zug auf der selben Strecke befindet. Dies funktioniert dabei unabhängig davon, ob der andere Zug ebenfalls eine gegenständliche Anlage aufweist. Sofern der andere Zug eine solche Anlage aufweist, was durch Detektion der von diesem ausgesandten Schallsignale festgestellt werden kann, kann über die beiden Anlagen sowie den Schienenstrang eine Kommunikation zwischen den beiden Zügen erfolgen, wobei insbesondere eine Kollisionswarnung ausgegeben werden kann.

Die akustischen Übertragungseigenschaften der Gleise haben Auswirkung auf das empfangene Körperschallreflexionssignal. Die Gleise sind in diesem Sinne ein akustischer Kanal. Durch Auswertung der sich veränderten Übertragungseigenschaften bzw. Übertragungsfunktion der Gleise kann eine weitere Information zur Standortbestimmung des Zuges ermittelt werden. Vor allem Brücken oder Weichen führen zu deutlich verändertem Übertragungsverhalten, und ermöglichen eine eindeutige Zuordnung bestimmter Eigenschaften von Körperschallreflexionssignalen zu bestimmten Stellen eines Gleises, welches der Zug befährt. Dadurch können andere Navigations- bzw. Standortdaten angepasst werden.

Die Unteransprüche betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Die Erfindung betrifft weiters ein Verfahren zur Überwachung der Integrität eines Zuges gemäß dem Gattungsbegriff des Patentanspruches 25.

Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren anzugeben, mit welchem die eingangs genannten Nachteile vermieden werden können, mit welchem die Integrität eines Zuges bestimmt werden kann, und welches unabhängig von der Art

und Bauweise der Waggon des Zuges, sowie dem Schienenabschnitt den der Zug befährt ist.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 25 erreicht.

Dadurch können die zum Patentanspruch 1 geltend gemachten Vorteile erzielt werden.

Ausdrücklich wird hiermit auf den Wortlaut der Patentansprüche Bezug genommen, wodurch die Ansprüche an dieser Stelle durch Bezugnahme in die Beschreibung eingefügt sind und als wörtlich wiedergegeben gelten.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Zug mit einer gegenständlichen Anlage in schematischer Darstellung;

Fig. 2 eine Achse und ein Rad eines Zuges gemäß Fig. 1 mit schematisch dargestelltem Schwingungserzeuger und Schwingungsaufnehmer im Achsenabschluss;

Fig. 3 der Achsenabschluss gemäß Fig. 2 in vergrößerter Schnittdarstellung; und

Fig. 4 eine gegenständlichen Anlage als Blockschaltbild.

Die Fig. 1 und 4 zeigen eine Anlage 20 zum Feststellen wenigstens eines Zustands eines Zuges 1, sowie vorzugsweise eines Schienenstranges 3 auf dem sich der Zug 1 befindet, wobei die Anlage 20 einen Schwingungserzeuger 2 zum Erzeugen wenigstens eines vorgebbaren Körperschallausgangssignals aufweist, wobei die Anlage 20 einen Schwingungsaufnehmer 4 zur Aufnahme eines Körperschallreflexionssignals aufweist, wobei die Anlage 20 eine Kontrolleinrichtung 5 aufweist, welche mit dem Schwingungserzeuger 2 und dem Schwingungsaufnehmer 4 schaltungstechnisch verbunden ist, und wobei die Kontrolleinrichtung 5 - zum Feststellen des wenigstens einen Zustandes des Zuges 1 - dazu ausgebildet ist das Körperschallreflexionssignal mit wenigstens einem Vergleichskriterium zu vergleichen.

Dadurch können zahlreiche Zustände eines Zuges 1 autark von diesem selbst und ohne streckenseitige Hilfsmittel ermittelt und überwacht werden. Dadurch wird die Umsetzung von ETCS Level 3 unterstützt. Dadurch können etwa folgende Zustände ermittelt werden: Feststellen der Anzahl der Achsen 21 des Zuges 1 und somit der Länge und Integrität des Zuges 1, erkennen von Flachstellen an wenigstens einem der Räder 6, sowie Feststellen, welches Rad 6 die Flachstelle aufweist, Detektion einer heiß laufenden Bremse, Ermitteln der Fahrgeschwindigkeit durch Berücksichtigung von Dopplerverschiebungen, Bewertung des Zustandes der Schienen 3.

Dadurch können insbesondere auch neu hinzukommende akustische Phänomene erkannt werden, insbesondere Vibrationen bzw. transiente Vorgänge. Dadurch können Fehler, wie insbesondere ein fortschreitender Dauerbruch, erkannt werden, bevor diese zu einem Unfall führen. Dadurch können aber auch Deformationen, etwa aufgrund von Überladungen oder Fehldimensionierung erkannt werden.

Weiters können damit auch andere Zustände erkannt werden, welche nicht unmittelbar Ursache des betreffenden Zugs 1 sind. Dadurch kann etwa erkannt werden, ob sich ein anderer Zug 1 auf der selben Strecke befindet. Dies funktioniert dabei unabhängig davon, ob der andere Zug 1 ebenfalls eine gegenständliche Anlage aufweist. Sofern der andere Zug 1 eine solche Anlage aufweist, was durch Detektion der von diesem ausgesandten Schallsignale festgestellt werden kann, kann über die beiden Anlagen 20 sowie den Schienenstrang 3 eine Kommunikation zwischen den beiden Zügen 1 erfolgen, wobei insbesondere eine Kollisionswarnung ausgegeben werden kann.

Die akustischen Übertragungseigenschaften der Gleise 3 haben Auswirkung auf das empfangene Körperschallreflexionssignal. Die Gleise 3 sind in diesem Sinne ein akustischer Kanal. Durch Auswertung der sich veränderten Übertragungseigenschaften bzw. Übertragungsfunktion der Gleise 3 kann eine weitere Information zur Standortbestimmung des Zuges 1 ermittelt werden. Vor allem Brücken oder Weichen führen zu deutlich verändertem Übertragungsverhalten, und ermöglichen eine eindeutige Zuordnung bestimmter Eigenschaften von Körperschallreflexionssignalen zu bestimmten Stellen eines Gleises 3, welches der Zug 1 befährt. Dadurch können andere Navigations- bzw.

Standortdaten angepasst werden.

Die gegenständliche Anlage 20 ist dazu vorgesehen und ausgebildet wenigstens einen Zustand eines Zuges 1, sowie vorzugsweise eines Schienenstranges 3 auf dem sich der Zug 1 befindet, zu ermitteln. Als Zustand des Zuges 1 wird dabei insbesondere verstanden: Feststellen der Anzahl der Achsen 21 des Zuges 1 und somit der Länge und Integrität des Zuges 1, erkennen von Flachstellen an wenigstens einem der Räder 6, sowie Feststellen, welches Rad 6 die Flachstelle aufweist, Detektion einer heiß laufenden Bremse, Ermitteln der Fahrgeschwindigkeit, Bewertung des Zustandes der Schienen 3, Erkennen eines fortschreitenden Dauerbruchs, Erkennen von Deformationen, Kommunikation mit anderen Zügen 1 oder Bahnhöfen, Kollisionswarnung sowie Standortbestimmung des Zuges 1.

Als „Integrität“ bzw. „Integrität des Zuges 1“ wird die Vollständigkeit des Zuges 1 verstanden, daher ob der Zug 1 aus sämtlichen Waggonen 9 besteht, aus denen dieser bestehen soll bzw. ursprünglich bei dessen Zusammenstellung bestand.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Zuges 1 mit einer gegenständlichen Anlage 20. Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Anlage 20 mit weiteren Baugruppen bzw. Zugs-eigenen und/oder externen Vorrichtungen kommuniziert.

Die Anlage 20 weist wenigstens einen Schwingungserzeuger 2 auf. Der Schwingungserzeuger 2 ist dazu vorgesehen Körperschallausgangssignale zu erzeugen, und an den Zug abzugeben. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass der Schwingungserzeuger 2 an einem Rad 6 oder einer Achse 21 des Zuges 1, insbesondere eines Rades 6 eines Triebfahrzeugs 8, angeordnet ist. Durch die Anordnung an einem der Räder 6 kann eine gute Kopplung mit der Schiene 3 und über die Schienen 3 mit dem restlichen Zug 1 erreicht werden.

Der Schwingungserzeuger 2 ist bevorzugt zum Erzeugen eines Schallimpulses bzw. eines Schlages ausgebildet, wobei auch vorgesehen sein kann, dass der Schwingungserzeuger 2 dazu ausgebildet ist, Dauertöne vorgegebener Frequenzen und Signalformen zu erzeugen.

Der Schwingungserzeuger 2 kann unterschiedlich ausgebildet sein. Gegenständlich

werden lediglich drei besonders bevorzugte Ausführungen eines Schwingungserzeugers 2 beschrieben. Gemäß einer ersten und besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Schwingungserzeuger 2 als mechanisches Schlagwerk, insbesondere umfassend einen Impulshammer, ausgebildet ist. Ein solches Schlagwerk kann einfach umgesetzt werden, etwa durch eine elektromagnetisch beschleunigbare Masse, welche einen Beschleunigungsaufnehmer trägt, um die tatsächliche Form eines ausgebrachten Impulses zu ermitteln, und welche Masse vorgebar gegen einen Teil des Zuges geschlagen wird, wodurch ein Impuls erzeugt wird.

Es kann gemäß einer zweiten Ausführungsform auch vorgesehen sein, den Schwingungserzeuger 2 als angetriebenes bzw. antreibbares Masse-Feder-System auszubilden, welches an einen Teil des Zuges 1 angekoppelt ist. Eine dritte bevorzugte Ausführungsform wird an anderer Stelle beschrieben.

Die Anlage 20 weist weiters wenigstens einen Schwingungsaufnehmer 4 auf. Der Schwingungsaufnehmer 4 ist dazu vorgesehen Körperschallreflexionssignale sowie andere Körperschallsignale aufzunehmen. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass der Schwingungsaufnehmer 4 an einem Rad 6 oder einer Achse 21 des Zuges 1, insbesondere eines Rades 6 eines Triebfahrzeugs 8, angeordnet ist, wodurch eine gute Ankopplung erreicht werden kann.

Der Schwingungsaufnehmer 4 kann unterschiedlich ausgebildet sein. Gegenständlich werden lediglich zwei besonders bevorzugte Ausführungen eines Schwingungsaufnehmers 4 beschrieben. Gemäß einer ersten und besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Schwingungsaufnehmer 4 als, insbesondere piezoelektrischer, Beschleunigungsaufnehmer ausgebildet ist. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass der Beschleunigungsaufnehmer als Delta-Scher-Aufnehmer ausgebildet ist. Die zweite bevorzugte Ausführungsform wird an anderer Stelle beschrieben.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Schwingungserzeuger 2 und der Schwingungsaufnehmer 4 als einstückige Baugruppe ausgebildet sind, bzw. zumindest in im Wesentlichen unmittelbarer örtlicher Umgebung in bzw. an dem Zug 1 angeordnet sind. Dabei ist insbesondere als dritte bevorzugte

Ausführungsform eines Schwingungserzeugers 2 und Schwingungsaufnehmers 4 vorgesehen, dass der Schwingungserzeuger 2 und der Schwingungsaufnehmer 4 als Hydrophon 23 ausgebildet sind. Hydrophone 23 sind aus dem Bereich der Schallabstrahlung in Wasser bekannt, etwa aus dem technischen Umfeld der Sonartechnik.

Insbesondere bei Ausbildung des Schwingungserzeugers 2 und Schwingungsaufnehmers 4 als Hydrophon 23 ist bevorzugt vorgesehen, dass der Schwingungserzeuger 2 und/oder der Schwingungsaufnehmer 4 in oder an einer Radnarbe des Rades 6 oder einem Achsenabschluss 22 der Achse 21 angeordnet sind. Die Fig. 2 und Fig. 3 zeigen eine entsprechende Anordnung, wobei das Hydrophon 23 lediglich schematisch dargestellt ist. Dieses ist dabei in dem Achsenabschluss 22 der Achse 21 mittels einer, in Fig. 3 dargestellten Drehdurchführung angeordnet.

Bevorzugt ist, wie in Fig. 3 weiters dargestellt, vorgesehen, dass der Schwingungserzeuger 2 und/oder der Schwingungsaufnehmer 4, insbesondere das Hydrophon 23, über ein Impedanzanpassungsmittel 24 an die Achse 21 bzw. das Rad 6 angekoppelt sind. Als Impedanzanpassungsmittel 24 hat sich insbesondere Quecksilber bewährt. Es können jedoch auch andere Stoffe vorgesehen sein.

Es hat sich als praktisch erwiesen, dass die Anlage 20 im Bereich eines Triebwagens 8, einer Lokomotive und/oder eines Führerstandes des Zuges 1 angeordnet ist, und dass der Schwingungserzeuger 2 und/oder der Schwingungsaufnehmer 4 an der ersten Achse 21 des Triebwagens 8 angeordnet sind. Dadurch wird die Analyse der detektierten Signale vereinfacht. Weiters befinden sich durch diese Anordnung die technisch sicherheitsrelevanten Systeme im lokalen Bereich des Zugführers. Die entsprechende signaltechnischen Verbindungen zu Schwingungserzeuger 2 und Schwingungsaufnehmer 4 sind in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie dargestellt.

Die Anlage 20 weist eine Kontrolleinrichtung 5 auf, welche mit dem Schwingungserzeuger 2 und dem Schwingungsaufnehmer 4 schaltungstechnisch verbunden ist. Es kann vorgesehen sein, dass die Kontrolleinrichtung 5 in Form mehrerer getrennter Baugruppen ausgebildet ist.

Die Kontrolleinrichtung 5 steuert den Schwingungserzeuger 2 an, und wertet die vom Schwingungsaufnehmer 4 detektierten Körperschallsignale aus. Dabei ist die Kontrolleinrichtung 5 dazu ausgebildet, das Körperschallreflexionssignal mit wenigstens einem Vergleichskriterium zu vergleichen, und derart den wenigstens einen vorgebbaren und zu ermittelnden Zustand des Zuges 1 zu ermitteln, indem bei einer vorgebbaren Unterscheidung bzw. Übereinstimmung der Körperschallreflexionssignale mit dem wenigstens einen Vergleichskriterium ein bestimmter Zustand des Zuges 1 als gegeben ausgegeben bzw. gespeichert wird. Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass für jeden zu ermittelnden Zustand wenigstens ein Vergleichskriterium gespeichert ist.

Zur Ermittlung des wenigstens einen Zustandes des Zuges 1 ist bevorzugt vorgesehen, die einzelnen Reflexionen des Körperschalls an den Kontaktstellen zwischen Schiene 3 und Rad 6 zu detektieren und zu bewerten. Neben der Anzahl der Achsen 21 kann über die Analyse der jeweiligen Echos im Detail auf weitere Zustände des Zuges 1 geschlossen werden, etwa die Beladungssituation, da diese über den Kontaktdruck der Räder 6 auf die Gleise 3 einen Einfluss auf die Reflexion an dem betreffenden Rad 6 hat.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Schwingungserzeuger 2 Impulse bzw. Impulsfolgen aussendet, um eine eindeutige Zuordnung zwischen Sende- und Reflexionssignal sicherzustellen. Bevorzugt ist daher vorgesehen, dass die Anlage 20 dazu ausgebildet ist, Körperschallausgangssignale mit vorgebbarer akustischer Signatur, insbesondere umfassend eine zugeigene Kennsequenz, auszugeben. Entsprechend ist bevorzugt vorgesehen, dass die Kontrolleinrichtung 5 dazu ausgebildet ist, ein Ausgangssignal mit vorgebbarer Signatur, daher Frequenzverlauf und/oder Signalform an den Schwingungserzeuger 2 zu senden. Dadurch ist eine bessere Zuordnung eines Körperschallreflexionssignals zu einem Körperschallausgangssignal möglich. Dadurch kann weiters erkannt werden, wenn Körperschallsignale eines anderen Zuges 1 detektiert werden.

In diesem Zusammenhang hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass ein erstes Körperschallausgangssignal eine erste akustische Signatur aufweist, und dass ein zweites Körperschallausgangssignal eine, von der ersten akustischen Signatur unterscheidbare, zweite akustische Signatur aufweist. Dadurch ist es möglich die

gegenständlichen Ermittlungen in kürzeren Abständen durchzuführen.

Entsprechend ist die Kontrolleinrichtung 5 bevorzugt dazu ausgebildet, Körperschallreflexionssignale mit Körperschallausgangssignalen zu vergleichen, und ein bestimmtes Körperschallreflexionssignal einem bestimmten Körperschallausgangssignal zuzuordnen.

Dabei hat es sich weiters als vorteilhaft erwiesen, dass das Körperschallausgangssignal eine vorgebbare, insbesondere nicht periodische, Impulsfolge enthält. Ähnlich einer binären Signalcodierung ist dadurch ein jedes derart gebildetes Signalpaket eindeutig einem bestimmten Sendezeitpunkt zuordenbar.

Es kann auch vorgesehen sein, dass das Körperschallausgangssignal vorgebar unterschiedliche Frequenzbereiche aufweist. Neben der Möglichkeit der Zuordnung eines Körperschallreflexionssignals zu einem Körperschallausgangssignal, ergibt sich dabei weiters die Möglichkeit durch weitere Analyse der unterschiedlichen Dispersion der verschiedenen Frequenzbereiche des Körperschallreflexionssignals weitere Informationen über den Zustand des Zuges 1 zu erlangen.

Durch die Analyse der Körperschallreflexionssignale können zahlreiche Informationen zu dem betreffenden Zug 1 gewonnen werden, welche einleitend angeführt sind. Bevorzugt sind zur Ermittlung eines jeden dieser Zustände im Detail unterschiedliche Verfahren bzw. Algorithmen vorgesehen. So kann etwa vorgesehen sein, bei bestimmten Zustandsfeststellungen die Signale nur im Zeitbereich oder einem bestimmten Bildbereich zu untersuchen bzw. zu bewerten.

Die Kontrolleinrichtung 5 ist dazu vorgesehen und ausgebildet das Körperschallreflexionssignal zu analysieren. Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass die Kontrolleinrichtung 5 dazu ausgebildet ist, das Körperschallreflexionssignal im Zeitbereich sowie einem vorgebbaren Bildbereich zu analysieren.

Fig. 4 zeigt ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform einer gegenständlichen Anlage 20. Die Kontrolleinrichtung 5 weist eine Mikrocomputereinheit 19 auf, welcher mit einem Signalgenerator 11 verbunden ist, welcher über einen Verstärker 12 mit dem Ultraschalllautsprecher 2 verbunden ist.

Der Schwingungsaufnehmer 4 ist über einen Verstärker 12 mit einem Analog/Digital-Wandler 13 verbunden, welcher auch ein vorgeschaltetes Tiefpassfilter mit umfasst. Der Analog/Digital-Wandler 13 ist sowohl direkt mit der Mikrocomputereinheit 19 als auch einer Transformationseinheit 14 verbunden, in welcher eine Transformation des digitalen Körperschallreflexionssignals vom Zeitbereich in einen Bildbereich durchgeführt wird, bevorzugt zufolge einer FFT oder einer Wavelet-Transformation. Bei Analyse eines transformierten Körperschallreflexionssignals wird das betreffende Signal lediglich mittelbar mit entsprechenden Vergleichskriterien verglichen. Tatsächlich werden Koeffizienten verglichen, welche jedoch das betreffende Signal charakterisieren. Dies wird gegenständlich als ein Vergleich eines Signals mit einem Vergleichskriterium angesehen.

Die Kontrolleinrichtung 5 ist dazu vorgesehen und ausgebildet das Körperschallreflexionssignal mit wenigstens einem Vergleichskriterium zu vergleichen. Die Kontrolleinrichtung 5 weist daher den Speicher 15 für Vergleichskriterien auf. Bevorzugt ist das wenigstens eine Vergleichskriterium eine, vorzugsweise vor Antritt einer Fahrt mit einem individuellen Zug 1 ermittelte, Anzahl der Achsen des Zuges 1 umfasst. Dies wird insbesondere durch einen Kalibriervorgang vor Antritt der Fahrt ermittelt.

Alternativ bzw. zusätzlich dazu kann vorgesehen sein, dass das wenigstens eine Vergleichskriterium eine, vorzugsweise bei Antritt einer Fahrt mit einem individuellen Zug 1 ermittelte, Signalveränderungscharakteristik, insbesondere eine Signaldämpfungs- und/oder Dispersionscharakteristik und/oder eine Übertragungsfunktion des jeweiligen, zu überwachenden Zuges 1 umfasst.

Die Kontrolleinrichtung 5 weist gemäß Fig. 4 weiters eine eigene Zeitbasis in Form der Clock 1 auf. Die Kontrolleinrichtung 5 ist weiters mit einer manuellen Eingabemöglichkeit 17, etwa einem Keyboard, verbunden. Weiters weist die Anlage 20 wenigstens eine Schnittstelle 7 zum Datenaustausch, insbesondere mit einem ETCS-Rechner des Zuges 1, auf, welche mit der Kontrolleinrichtung 5 verbunden ist. Durch Kenntnis des Standortes des Zuges, welcher mittels entsprechender Navigationsmittel, wie etwa GPS und/oder INS, ermittelt werden kann, sind nunmehr alle Daten verfügbar um eine dynamische Regelung der Gleisbelegung zu

ermöglichen. Durch Meldung dieser Daten an eine Verkehrsleitzentrale oder einen anderen Zug ist eine wesentlich dichtere Packung der Züge auf einem Gleisabschnitt möglich, als dies bisher der Fall war. Dadurch ist eine Betriebsweise gemäß ETCS Level 3 möglich.

Die Kontrolleinrichtung 5 ist weiters bevorzugt dazu ausgebildet, bei Detektion wenigstens eines, insbesondere während der Fahrt, abgekoppelten Waggons 9 eine Alarmmeldung an einen Lokführer und/oder einen nachkommenden Zug und/oder eine Verkehrsleitstelle zu abzugeben. Die Kontrolleinrichtung 5 ist hiezu mit dem Signalmittel 18 verbunden.

Bevorzugt ist die Kontrolleinrichtung 5 weiters dazu ausgebildet, während der Fahrt detektierte Gleisfehlstellen zu protokollieren und/oder an eine Verkehrsleitstelle zu melden. Dadurch können vor allem beim regelmäßigen Befahren einer bestimmten Strecke mit ein und demselben Zug 1 schleichende Veränderungen an den Schienen 3 erkannt werden und sich anbahnenden Fehler erkannt werden, bevor diese zu einem Unfall führen.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Kontrolleinrichtung 5 dazu ausgebildet ist, bei Detektion einer drohenden Kollision:

- eine Gefahrenbremsung des Zuges 1 zu verursachen, und/oder
- eine Alarmmeldung an eine Verkehrsleitstelle und/oder eine Rettungszentrale über die Schnittstelle 7 abzusetzen, und/oder
- eine Alarmmeldung an einem Passagierinformationssystem des Zuges 1 auszugeben; und/oder
- eine Alarmmeldung an ein Kollisionshindernis, insbesondere einen entgegenkommenden Zug 1, auszugeben, insbesondere über den Schwingungserzeuger

Dadurch können vor allem auf schlecht ausgebauten Nebenstrecken Kollisionen zwischen zwei Zügen 1 vermieden werden.

Besonders bevorzugt ist zudem vorgesehen, dass die Anlage 20 wenigstens einen

Außentemperatursensor aufweist, welcher mit der Kontrolleinrichtung 5 verbunden ist, und dass die Kontrolleinrichtung 5 dazu ausgebildet ist, Temperaturänderungen bei der Überwachung der Integrität eines Zuges 1 zu kompensieren. Dadurch kann eine Drift der Signallaufzeit, wie diese bei Temperaturänderungen erfolgt, kompensiert werden.

Verfahren zum Feststellen wenigstens eines Zustands eines Zuges 1, ist vorgesehen, dass wenigstens ein vorgebbares Körperschallausgangssignal mittels eines Schwingungserzeugers 2 in ein Rad oder eine Achse des Zuges 1 eingebracht wird, wobei ein daraufhin reflektiertes Körperschallreflexionssignal von einem Schwingungsaufnehmer 4 aufgenommen wird, wobei das Körperschallreflexionssignal - zum Feststellen des wenigstens einen Zustandes des Zuges 1 - von einer Kontrolleinrichtung 5 mit wenigstens einem Vergleichskriterium verglichen wird.

GIBLER & POTH

PATENTANWÄLTE

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Anlage zum Feststellen wenigstens eines Zustands eines Zuges (1), sowie vorzugsweise eines Schienenstranges (3) auf dem sich der Zug (1) befindet, wobei die Anlage einen Schwingungserzeuger (2) zum Erzeugen wenigstens eines vorgebbaren Körperschallausgangssignals aufweist, wobei die Anlage (20) einen Schwingungsaufnehmer (4) zur Aufnahme eines Körperschallreflexionssignals aufweist, wobei die Anlage (20) eine Kontrolleinrichtung (5) aufweist, welche mit dem Schwingungserzeuger (2) und dem Schwingungsaufnehmer (4) schaltungstechnisch verbunden ist, und wobei die Kontrolleinrichtung (5) - zum Feststellen des wenigstens einen Zustandes des Zuges (1) - dazu ausgebildet ist das Körperschallreflexionssignal mit wenigstens einem Vergleichskriterium zu vergleichen.
2. Anlage (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwingungserzeuger (2) an einem Rad (6) oder einer Achse (21) des Zuges (1), insbesondere eines Rades (6) eines Triebfahrzeugs (8), angeordnet ist.
3. Anlage (20) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwingungsaufnehmer (4) an einem Rad (6) oder einer Achse (21) des Zuges (1), insbesondere eines Rades (6) eines Triebfahrzeugs (8), angeordnet ist.
4. Anlage (20) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwingungserzeuger (2) und/oder der Schwingungsaufnehmer (4) in oder an einer Radnarbe des Rades (6) oder einem Achsenabschluss (22) der Achse (21) angeordnet sind.
5. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch**

gekennzeichnet, dass der Schwingungserzeuger (2) und der Schwingungsaufnehmer (4) als einstückige Baugruppe ausgebildet sind.

6. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwingungserzeuger (2) zum Erzeugen eines Schallimpulses ausgebildet ist.

7. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwingungserzeuger (2) und der Schwingungsaufnehmer (4) als Hydrophon (23) ausgebildet sind.

8. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwingungserzeuger (2) und/oder der Schwingungsaufnehmer (4), insbesondere das Hydrophon (23), über ein Impedanzanpassungsmittel (24), insbesondere Quecksilber, an die Achse (21) bzw. das Rad (6) angekoppelt sind.

9. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwingungserzeuger (2) als mechanisches Schlagwerk, insbesondere umfassend einen Impulshammer, ausgebildet ist.

10. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwingungsaufnehmer (4) als, insbesondere piezoelektrischer, Beschleunigungsaufnehmer ausgebildet ist.

11. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anlage (20) dazu ausgebildet ist, Körperschallausgangssignale mit vorgebbarer akustischer Signatur, insbesondere umfassend eine zugeigene Kennsequenz, auszugeben.

12. Anlage (20) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes Körperschallausgangssignal eine erste akustische Signatur aufweist, und dass ein zweites Körperschallausgangssignal eine, von der ersten akustischen Signatur unterscheidbare, zweite akustische Signatur aufweist.

13. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Körperschallausgangssignal eine vorgebbare,

insbesondere nicht periodische, Impulsfolge enthält.

14. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Körperschallausgangssignal vorgebbar unterschiedliche Frequenzbereiche aufweist.

15. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontrolleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, das Körperschallreflexionssignal im Zeitbereich sowie einem vorgebbaren Bildbereich zu analysieren.

16. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontrolleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, Körperschallreflexionssignale mit Körperschallausgangssignalen zu vergleichen, und ein bestimmtes Körperschallreflexionssignal einem bestimmten Körperschallausgangssignal zuzuordnen.

17. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Vergleichskriterium eine, vorzugsweise vor Antritt einer Fahrt mit einem individuellen Zug (1) ermittelte, Anzahl der Achsen (21) des Zuges (1) umfasst.

18. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Vergleichskriterium eine, vorzugsweise bei Antritt einer Fahrt mit einem individuellen Zug (1) ermittelte, Signalveränderungscharakteristik, insbesondere eine Signaldämpfungs- und/oder Dispersionscharakteristik und/oder eine Übertragungsfunktion, des jeweiligen, zu überwachenden Zuges (1) umfasst.

19. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anlage (20) wenigstens einen Außentemperatursensor aufweist, welcher mit der Kontrolleinrichtung (5) verbunden ist, und dass die Kontrolleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, Temperaturänderungen beim Feststellen des wenigstens einen Zustands des Zuges (1) zu kompensieren.

20. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch**

gekennzeichnet, dass die Anlage (20) wenigstens eine Schnittstelle (7) zum Datenaustausch, insbesondere mit einem ETCS-Rechner des Zuges (1), aufweist.

21. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontrolleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, bei Detektion wenigstens eines, insbesondere während der Fahrt, abgekoppelten Waggons eine Alarmmeldung in einem Fahrstand des Zuges (1) und/oder einen nachkommenden Zug und/oder eine Verkehrsleitstelle abzugeben.

22. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontrolleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, während der Fahrt detektierte Gleisfehlstellen zu protokollieren und/oder an eine Verkehrsleitstelle zu melden.

23. Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontrolleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, bei Detektion einer drohenden Kollision:

- eine Gefahrenbremsung des Zuges (1) zu verursachen, und/oder
- eine Alarmmeldung an eine Verkehrsleitstelle und/oder eine Rettungszentrale abzusetzen, und/oder
- eine Alarmmeldung an einem Passagierinformationssystem des Zuges (1) auszugeben; und/oder
- eine Alarmmeldung an ein Kollisionshindernis, insbesondere einen entgegenkommenden Zug (1), auszugeben, insbesondere über den Schwingungserzeuger.

24. Zug (1) mit einer Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 23.

25. Verfahren zum Feststellen wenigstens eines Zustands eines Zuges (1), insbesondere mit einer Anlage (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei wenigstens ein vorgebbares Körperschallausgangssignal mittels eines Schwingungserzeugers (2) in ein Rad oder eine Achse des Zuges (1) eingebracht wird, wobei ein daraufhin reflektiertes Körperschallreflexionssignal von einem

Schwingungsaufnehmer (4) aufgenommen wird, wobei das Körperschallreflexionssignal - zum Feststellen des wenigstens einen Zustandes des Zuges (1) - von einer Kontrolleinrichtung (5) mit wenigstens einem Vergleichskriterium verglichen wird.

1/1

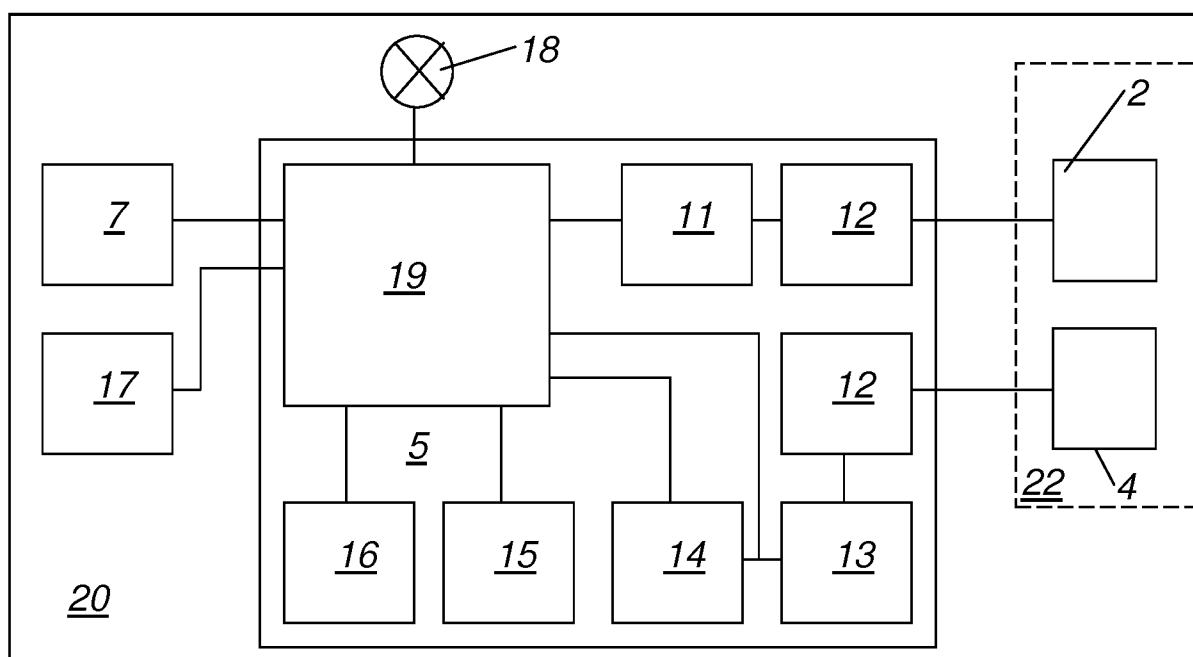
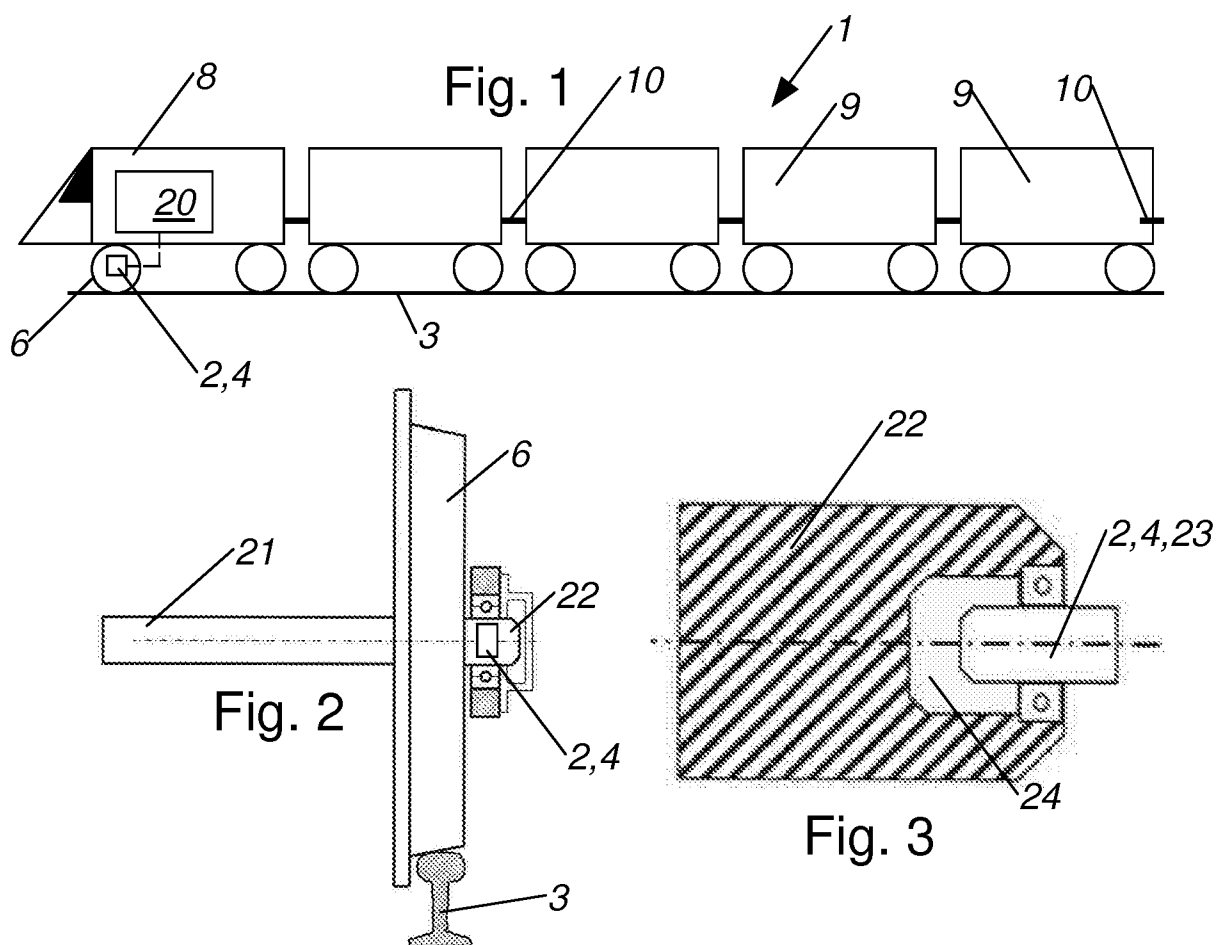


Fig. 4

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B61L 15/00 (2006.01); **B61L 23/04** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B61L 15/00 (2013.01); **B61L 15/0081** (2013.01); **B61L 23/04** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B61L

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC; WPIAP; TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **20.07.2016** eingereichten Ansprüchen **1-25** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 0861764 A1 (NIPPON SIGNAL CO LTD) 02. September 1998 (02.09.1998) Gesamtes Dokument. Insbesondere Figuren 3, 9, 25, 33, 51 und 52 samt die dazugehörige Beschreibung.	1-6, 11- 16, 19-25
Y		8
Y	FR 2683496 A1 (THOMSON CSF) 14. Mai 1993 (14.05.1993) Figur 3a samt die dazugehörige Beschreibung.	8
X	US 4932618 A (DAVENPORT JOE L, SIMARD DOMINIC L) 12. Juni 1990 (12.06.1990) Gesamtes Dokument. Insbesondere Figur 2 samt die dazugehörige Beschreibung.	1, 10, 24, 25
A	US 6271754 B1 (DURTLER WILLEM [CA]) 07. August 2001 (07.08.2001) Gesamtes Dokument. Insbesondere Figur 8 samt die dazugehörige Beschreibung und Ansprüche 1 und 10.	1-25

Datum der Beendigung der Recherche:
20.06.2017

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

AKBARZADEH Johanna

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungs-
gegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht
als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die
Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen
dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für
einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach
dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem
ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch
nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage
stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.