



(11)

EP 1 985 760 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.10.2008 Patentblatt 2008/44

(51) Int Cl.:
E01C 19/28 (2006.01) E01C 19/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08002643.8**

(22) Anmeldetag: **13.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder: **Laux, Robert**
56566 Neuwied (DE)

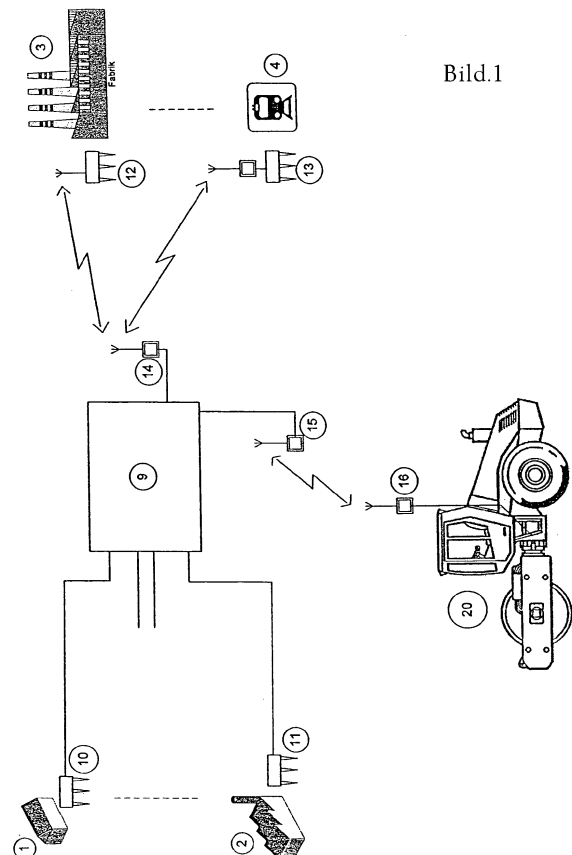
(74) Vertreter: **Lang, Friedrich et al**
Lang & Tomerius
Patentanwälte
Landsberger Strasse 300
80687 München (DE)

(30) Priorität: **22.04.2007 DE 102007018743**

(71) Anmelder: **BOMAG GmbH**
56154 Boppard (DE)

(54) Verfahren und System zur Steuerung von Verdichtungsmaschinen

(57) Es wird ein Verfahren und System zur Steuerung wenigstens einer Verdichtungsmaschine beschrieben, bei dem die sich von der Verdichtungsmaschine im Untergrund ausbreitenden Schwingungen an wenigstens einem relevanten Messort mittels einem Sensor erfasst werden. Die von dem Sensor erfassten Schwingungs-Messwerte werden an eine Datenverarbeitungseinheit übermittelt, welche diese mit einem zulässigen Schwingungs-Grenzwert für den jeweiligen Messort vergleicht. Dabei wird beim Überschreiten des Grenzwertes wenigstens ein Verdichtungsparameter der Verdichtungsmaschine derart verändert, dass die am Messort gemessenen Schwingungs-Messwerte durch einen Regelkreis automatisch auf einen Wert kleiner oder gleich dem Schwingungs-Grenzwert eingestellt werden.



EP 1 985 760 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung einer Verdichtungsmaschine zum Zwecke der automatischen Anpassung von Verdichtungsparametern dieser Verdichtungsmaschine und betrifft insbesondere ein entsprechendes System zur Steuerung einer solchen Verdichtungsmaschine.

[0002] Verdichtungsmaschinen bzw. -geräte der betreffenden Art werden zur Verdichtung von Böden, Untergrund, Verkehrswegen, Dämmen u. dgl. m. eingesetzt. Solche Verdichtungsmaschinen sind in verschiedenen Ausführungsformen aus dem Stand der Technik bekannt. Hierbei kann es sich beispielsweise, aber nicht ausschließlich, um selbstfahrende Walzen oder Anhängewalzen handeln. Die Erfindung ist zu unterscheiden von Vorrichtungen (wie Rammen oder Bären) zum Eintreiben von Erdankern und dgl. in den Untergrund.

[0003] Zur Verbesserung der Verdichtungswirkung bzw. zur Erhöhung des Verdichtungsgrades ist eine Vibrationsüberlagerung bzw. Schwingungserregung der Verdichtungswerkzeuge bekannt, wozu stellvertretend auf die DE 33 08 476 A1 verwiesen wird. Die betreffende Verdichtungsmaschine ist dann z.B. mit einer Vibrationsplatte oder -walze versehen, wie in der WO 02/25015 A1 beschrieben.

[0004] Ein wesentliches Problem hierbei ist jedoch, dass die Verdichtungsmaschine selbst als auch umliegende Bauwerke durch die Schwingungen beschädigt werden können. Dies ist insbesondere dann problematisch, wenn die Frequenz der Schwingungsanregung im Bereich der lokalen Eigenfrequenz der Maschine oder des Untergrundes liegt, oder wenn große Schwingamplituden gefahren werden. Es ist daher aus dem Stand der Technik bekannt, die Schwingungen zu erfassen und ggf. über einen Regelkreis zu korrigieren, um bspw. auch ein unerwünschtes "Springen" der Maschine zu verhindern. Eine solche Regelung ist in der EP 0 688 379 B1 und der bereits o.g. WO 02/25015 A1 beschrieben. Zur Erfassung der Schwingungen sind hier die Verdichtungsmaschine oder das Verdichtungswerkzeug mit Sensoren ausgestattet. Die Schwingungen im Untergrund selbst oder an den umliegenden Bauwerken bleiben dabei jedoch unberücksichtigt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Steuerung einer Verdichtungsmaschine und ein entsprechendes System bereitzustellen, mit dem diese mit hoher Effizienz bzgl. der Verdichtungswirkung bzw. des Verdichtungsgrades betrieben werden kann und mit dem gleichzeitig benachbarte Bauwerke nicht mehr als zulässig durch Vibrationen belastet werden.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß dem Anspruch 1 und durch ein System gemäß dem nebengeordneten Anspruch. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, dass die sich von der Verdichtungsmaschine ausgehen-

den und im Untergrund ausbreitenden Schwingungen an wenigstens einem relevanten Messort mittels wenigstens einem Sensor erfasst werden und die von dem Sensor erfassten Schwingungs-Messwerte an wenigstens eine Datenverarbeitungseinheit (9) übermittelt werden, welche diese mit einem zulässigen Schwingungs-Grenzwert für den jeweiligen Messort vergleicht. Bei Überschreitung des zulässigen Grenzwertes für den betreffenden Messort ist vorgesehen, wenigstens einen Verdichtungsparameter automatisch, d.h. in einem Regelkreis, zu verändern, mit dem Ziel die am Messort gemessenen Schwingungs-Messwerte auf einen Wert kleiner oder gleich dem Schwingungs-Grenzwert einzustellen, bzw. den Verdichtungsparameter derart zu beeinflussen, dass der maximale erfasste Schwingungs-Messwert kleiner oder gleich dem Schwingungs-Grenzwert ist.

[0008] Unter Verdichtungsparameter wird im Sinne der Patentanmeldung eine physikalisch erfassbare Größe verstanden, die Einfluss auf die Verdichtungswirkung bzw. den Verdichtungsgrad hat. Der Verdichtungsparameter ist bevorzugt einer Gruppe entnommen, welche die Schwingungs-Amplitude des Verdichtungswerkzeuges, die Wirkrichtung dieser Amplitude, die unterschiedlichen Richtungsanteile dieser Schwingung, die Frequenz der Schwingung oder aber auch die Verfahrensgeschwindigkeit oder die Masse der Verdichtungsmaschine umfasst.

[0009] Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass die Messung direkt an dem relevanten bzw. interessierenden Messort erfolgt, also in der Regel direkt an einem Bauwerk. Lokale und momentane Bodeneigenschaften sind damit ohne Einfluss auf die am Bauwerk erfassten Schwingungs-Messwerte. Eine ungenaue Belastungsermittlung auf Basis etwaiger Rück- oder Hochrechnungen mit nicht näher spezifizierbaren Bodenparametern (wie Schwingungsausbreitungsgeschwindigkeit und Dämpfung) erübrigt sich damit.

[0010] Dies bedeutet, dass die Verdichtungsmaschine mit sehr hoher Effizienz hinsichtlich Verdichtungswirkung und Verdichtungsgrad betrieben werden kann, wobei gleichzeitig die umliegenden Bauwerke und hierbei insbesondere die Schwingungsanfälligen bestmöglichst vor Vibrationen geschützt werden, indem diese nicht mehr als zulässig mit Schwingungen belastet sind.

[0011] Das erfindungsgemäße System umfasst wenigstens einen Sensor zur Erfassung einer von der Verdichtungsmaschine verursachten oder ausgehenden Schwingung und wenigstens eine Datenverarbeitungseinheit welche die von dem wenigstens einem Sensor übermittelten Schwingungs-Messwerte mit einem zulässigen Schwingungs-Grenzwert vergleicht. Bei Überschreitung des Grenzwertes leitet die Datenverarbeitungseinheit die Veränderung wenigstens eines Verdichtungsparameters der Verdichtungsmaschine ein. Der wenigstens eine Sensor ist im Bereich eines Bauwerks im Untergrund oder an diesem Bauwerk selbst angeordnet,

um die am Messort auftretenden Schwingungen direkt zu erfassen.

[0012] Zu den Vorteilen eines solchen Systems soll im Wesentlichen auf obige Ausführungen zum Steuerverfahren verwiesen werden.

[0013] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung, für die ggf. gesondert Schutz beantragt wird, ist vorgesehen, dass mehrere Verdichtungsmaschinen auf einer Baustelle betrieben werden. Die Position jeder einzelnen Verdichtungsmaschine wird absolut oder zumindest relativ in Bezug auf die Lage der Sensoren erfasst. Im Weiteren ist jeder einzelnen Verdichtungsmaschine eine Datenverarbeitungseinheit zugeordnet, welche die Schwingungs-Messdaten sämtlicher Sensoren analysiert und nun aufgrund der bekannten Position der Verdichtungsmaschine errechnet, welche Sensoren bzw. welche Messorte für die jeweilige Verdichtungsmaschine relevant sind und welche nicht. Für den Fall, dass an einem für die Verdichtungsmaschine relevanten Messort ein Schwingungs-Messwert den zulässigen Grenzwert übersteigt, veranlasst die Datenverarbeitungseinheit eine entsprechende Veränderung wenigstens eines Verdichtungsparameters mit dem betreffende Verdichtungsmaschine betrieben wird. Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass sämtliche Verdichtungsmaschinen durch nur eine zentrale Datenverarbeitungseinheit gesteuert werden, wobei jede Maschine selbst mit einer Datenverarbeitungseinheit ausgerüstet ist, insbesondere wenn die von einem Navigationssystem wie GPS empfangenen Positionsdaten ausgewertet werden.

[0014] Nachfolgend werden anhand der Bilder mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung und deren Vorteile beschrieben. Merkmale die nur im Zusammenhang mit einem Ausführungsbeispiel gezeigt sind, gelten im Rahmen des technisch Möglichen auch als allgemeine Merkmale der Erfindung.

Bild 1 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems in einer schematischen Ansicht.

Bild 2 zeigt eine Abwandlung des Systems nach Bild 1, bei dem die Datenverarbeitungseinheit direkt an einer Verdichtungsmaschine angeordnet ist.

Bild 3 zeigt eine Abwandlung des Systems nach Bild 2, bei dem die Sensoren und die Verdichtungsmaschinen mit GPS-Empfängern ausgerüstet sind.

[0015] Die Ausführungsform nach Bild 1 umfasst eine Verdichtungsmaschine 20, die hier als Walzmaschine ausgeführt ist. Der Einsatz ist bevorzugt im Erdbau und Asphaltbau zur Verdichtung des Untergrunds. Selbstverständlich kann es sich aber auch um einen Plattenverdichter oder eine andere Bauart handeln. Die Verdichtungsmaschine 20 wird von einer Datenverarbeitungs-

einheit 9 gesteuert. Im Bereich der Baustelle sind zur Erfassung von Schwingungen bzw. Vibrationen an Bauwerken mehrere Sensoren bzw. Bauwerkssensoren angeordnet. Sensor 11 ist bei einem Wohnhaus 1 und Sensor 11 bei einem Werksgebäude 2 angeordnet. Beide Sensoren 10 und 11 übermitteln die erfassten Schwingungs-Messwerte an die Datenverarbeitungseinheit 9, die hier gleichzeitig als Datenerfassungseinheit ausgelegt ist. Die Datenübertragung vollzieht sich über Kabelverbindung. Weiterhin ist ein Sensor 12 bei einem Fabrikgebäude 3 und eine Sensor 13 im Bereich eines Bahntunnels 4 angeordnet. Der Bahntunnel steht exemplarisch auch für vergleichbare Bauwerke wie Straßentunnels, Leitungsschächte, Abwasserkanäle etc. Auch kann ein Sensor bei einer Brücke, einem Turm, einem Denkmal o. dgl. m. angeordnet sein. Die Datenübertragung von den Sensoren 12 und 13 vollzieht sich über eine Funkverbindung, wozu die Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9 mit einer Funkzelle 14 ausgestattet ist. Eine eindirektionale Datenübertragung von den Sensoren 10 bis 13 zu der Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9 ist ausreichend. Die Anzahl der hier gezeigten Sensoren ist selbstverständlich nur beispielhaft. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Anzahl der Sensoren unbegrenzt ist. Auch sind mehrere Sensoren, bspw. auch unterschiedlicher Messart, an einem Messort möglich.

[0016] Die Sensoren 10 bis 13 werden im Untergrund angeordnet. Selbstverständlich ist auch eine direkte Anordnung an den betreffenden Objekten (Gebäuden o. dgl.) möglich. Die Sensoren können Beschleunigungssensoren oder seismographische Sensoren sein.

[0017] Die von den Sensoren 10 bis 13 an die Datenverarbeitungs- und -erfassungseinheit 9 übermittelten Schwingungs-Messwerte werden dort mit den zulässigen Grenzwerten für das betreffende Objekt am jeweiligen Messort verglichen. Zulässige Grenzwerte sind bspw. in der Norm DIN 4150 enthalten, oder werden zuvor bspw. durch einen Statiker bestimmt. Beim Vergleichen werden grundsätzlich folgende Zustände unterschieden:

[0018] Messwert ist kleiner als der Grenzwert,

[0019] Messwert ist gleich dem Grenzwert,

[0020] Messwert ist größer als der Grenzwert.

[0021] Grundsätzlich ist es nicht erforderlich, dass ein neuer, veränderter Wert von der Datenverarbeitungseinheit 9 berechnet wird. Es ist vielmehr die Auswertung und der Vergleich der Messwerte mit dem Grenzwert ausreichend. Es wird dann als Ergebnis übermittelt, ob die Messwerte über oder unter dem Grenzwert liegen oder gleich dem Grenzwert sind. In Abhängigkeit davon wird die Steuereinheit der Maschine die Verdichtungsparameter entsprechend verkleinern oder vergrößern bzw. konstant halten.

[0022] In dem hier beschriebenen Beispiel wird von der Datenerfassungs- und Verarbeitungseinheit 9 ein neuer, veränderter Wert für wenigstens eines Verdichtungsparameters für die Verdichtungsmaschine 20

(bspw. Schwingamplitude, Schwing-Wirkrichtung, Wirkrichtungsanteile der Amplitude, Frequenz, Verfahrensgeschwindigkeit etc.) bestimmt bzw. errechnet und an diese übermittelt. Die Übermittlung geschieht per Funk, wozu die Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9 hier mit einer zweiten Funkzelle 15 und die Verdichtungs-
maschine mit einer korrespondierenden Funkzelle 16 aus-
gestattet ist. Der Einsatz von zwei unabhängigen Funk-
techniken an der Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9 ist aber nicht zwangsläufig notwendig. Die Anpassung bzw. Veränderung des wenigstens einen Verdichtungsparameters vollzieht sich in einem Regelkreis mit dem Ziel, das betreffende Objekt nicht mehr als zulässig durch Schwingungen zu belasten und gleichzeitig die Verdichtungsmaschine mit hoher Effizienz bzgl. Kompression des Untergrundes und Tiefenwirkung (Verdichtungswirkung bzw. Verdichtungsgrades) zu betreiben. Es erfolgt also eine Regelung auf ein örtlich mögliches Maximum hin. Je nach Regelkreisabstimmung kann hierbei nur ein Verdichtungsparameter oder es können mehrere Verdichtungsparameter zeitgleich oder nacheinander verändert werden.

[0023] Zur Dokumentation und als Maßnahme der Qualitätssicherung, aber auch aus Gewährleistungsgründen, ist vorgesehen, die Schwingungs-Messwerte der Sensoren 10 bis 13 festzuhalten. Als Aufzeichnungsverfahren sind elektronische sowie auch konventionelle schreibende Systeme (Papierausdruck) möglich. Auch ist vorgesehen, die Verdichtungsparameter der Verdichtungsmaschine 20 und deren Veränderung durch die Steuerung zu dokumentieren. Somit kann auch dokumentiert werden, dass die Verdichtungsmaschine auf die erfassten Schwingungs-Messwerte reagiert hat. Hierzu ist die Datenübertragung zwischen der Verdichtungs-
maschine 20 und Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9 bidirektionaler Art. Die Speicherung der Daten kann bspw. in der Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9 erfolgen.

[0024] Die Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9, die die Verdichtungsmaschine 20 steuert, ist vor Ort d.h. im Bereich der Baustelle stationär angeordnet bzw. aufgebaut. Natürlich ist auch eine dezentrale Anordnung derselbigen möglich, bspw. am Hauptsitz der Baufirma oder des Herstellers der Verdichtungs-
maschine 20 (bzw. einem Dienstleistungsanbieter für die Steuerung). Die Datenübertragung zwischen den Sensoren und der Einheit 9, sowie zwischen Verdichtungs-
maschine 20 und der Einheit 9 vollzieht sich dann über Funk.

[0025] Weiterhin ist es möglich, die Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9 direkt auf der Verdichtungs-
maschine 20 anzuordnen. Dies zeigt Bild 2. Als wesentlicher Vorteil ergibt sich hier der Entfall der Funkverbindung zwischen der Einheit 9 und der Verdichtungs-
maschine 20. Auch wird das System bzw. die Anlage baustellengerechter, da der stationäre Aufbau der Einheit 9 vor Ort entfällt. Bei diesem Prinzip ist eine ausschließliche Funkübertragung zwischen den Sensoren 10 bis 13 und der Einheit 9 (mit ihrer Funkzelle 14) von Vorteil. D.h.

es werden maßgeblich auch nur solche Sensoren eingesetzt, die über eine entsprechende Funktechnik verfügen.

[0026] Sollen auf einer Baustelle mehrere Verdichtungs-
maschinen 20 eingesetzt werden, so erweist sich das Ausführungsbeispiel gemäß dem Bild 3 als besonders vorteilhaft. Im Vergleich zu Bild 2 sind hier alle Sensoren 10 bis 13 und die Verdichtungsmaschine bzw. -
maschinen 20 (die aufgrund ihrer Bewegung ständig ihre Position verändern) mit der technischen Möglichkeit ausgerüstet ihre momentane Position festzustellen, was hier beispielhaft mittels GPS-Empfängertechnik erfolgt. Bzgl. der in der Regel ortsfesten Sensoren wäre es alternativ auch möglich, deren Position einmalig zu bestimmen und in die Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9 einzugeben.

[0027] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass jede der Verdichtungs-
maschinen 20 mit einer Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9 ausgerüstet ist. Die Einheiten 9 erhalten jetzt also die Schwingungs-Messwerte der Sensoren 10 bis 13 und gleichzeitig die Position, an der diese Messwerte erfasst werden. Nun kann durch die bekannte eigene Position der Verdichtungs-
maschine 20 ermittelt bzw. errechnet werden, welche kritischen Schwingungs-Messwerte für die jeweilige Verdichtungs-
maschine relevant sind, um hierauf entsprechend mit Veränderung wenigstens eines Verdichtungs-
parameters zu reagieren. Damit können beliebig viele Verdichtungs-
maschinen auf der Baustelle eingesetzt werden.

[0028] In einer alternativen Ausführungsform ist nur eine Datenerfassungs- und -verarbeitungseinheit 9 vorgesehen, welche sämtliche Verdichtungs-
maschinen steuert. Diese kann dezentral oder vor Ort auf der Baustelle angeordnet sein. Auch ist deren Anordnung auf einer Verdichtungs-
maschine möglich, die dann als Mastermaschine für die anderen Verdichtungs-
maschinen (die im Übrigen auch anderer Bauart sein können) fungiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung wenigstens einer Verdichtungs-
maschine (20) für Untergrund, insbesondere im Erdbau und Asphaltbau, bei dem während des Verdichtungsprozesses wenigstens ein Verdichtungsparameter durch einen Regelkreis veränderbar

dadurch gekennzeichnet,

dass die sich von der Verdichtungsmaschine (20) im Untergrund ausbreitenden Schwingungen an wenigstens einem relevanten Messort, der im Bereich eines Bauwerks (1, 2, 3, 4) liegt, mittels wenigstens einem Sensor (10, 11, 12, 13), der im Bereich dieses Bauwerks im Untergrund oder am Bauwerk selbst angeordnet wird, erfasst werden, und die von dem Sensor (10, 11, 12, 13) erfassten Schwingungs-Messwerte an wenigstens eine Da-

- tenverarbeitungseinheit (9) übermittelt werden, welche diese mit einem zulässigen Schwingungs-Grenzwert für den jeweiligen Messort vergleicht, und welche bei Überschreiten des Grenzwertes wenigstens einen Verdichtungsparameter verändert, mit dem Ziel die am Messort gemessenen Schwingungs-Messwerte automatisch auf einen Wert kleiner oder gleich dem Schwingungs-Grenzwert einzustellen.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Sensoren (10, 11, 12, 13) an unterschiedlichen Messorten und/oder mehrere Sensoren an einem Messort angeordnet werden.
 3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die von wenigstens einem Sensor (10, 11, 12, 13) erfassten Schwingungs-Messwerte zu Dokumentationszwecken gespeichert werden.
 4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verdichtungsparameter der wenigstens einen Verdichtungsmaschine (20), insbesondere die durch den Regelkreis veränderten Verdichtungsparameter, zu Dokumentationszwecken gespeichert werden.
 5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der wenigstens eine veränderbare Verdichtungsparameter einer Gruppe entnommen ist, die Amplitude, Wirkrichtung der Amplitude, Vertikalanteil der Amplitude, Frequenz der Schwingung oder Verfahrensgeschwindigkeit der Verdichtungsmaschine umfasst.
 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens die Datenübertragung zwischen Sensor (10, 11, 12, 13) und Datenverarbeitungseinheit (9) oder zwischen Datenverarbeitungseinheit (9) und Verdichtungsmaschine (20) mittels Funk erfolgt.
 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Verdichtungsmaschinen (20) im Einsatz sind, die jeweils mittels einer Datenverarbeitungseinheit (9) oder von denen mehrere durch eine gemeinsame Datenverarbeitungseinheit gesteuert werden.
 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Verdichtungsmaschine (20) ihre momentane Position erfasst und an ihre zugehörige Datenverarbeitungseinheit (9) übermittelt, die dann ermittelt, welche Sensor-Messwerte für die jeweilige Verdichtungsmaschine relevant sind, um ggf. wenigstens einen Verdichtungsparameter dieser Verdichtungsmaschine (20) zu verändern.
 9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verdichtungsmaschinen (20) ihre Position mit GPS-Empfängern erfassen und dass bevorzugt auch der wenigstens eine Sensor (10, 11, 12, 13) seine Position mit GPS-Empfängern erfasst.
 10. System zur Steuerung wenigstens einer Verdichtungsmaschine (20) für Untergrund und dgl. mit wenigstens einem veränderbaren Verdichtungsparameter, insbesondere zur Steuerung mit einem Verfahren gemäß einem der vorausgehenden Ansprüche, umfassend
wenigstens einen Sensor (10, 11, 12, 13) zur Erfassung einer von der Verdichtungsmaschine verursachten oder ausgehenden Schwingung, und wenigstens eine Datenverarbeitungseinheit (9) welche die von dem Sensor (10, 11, 12, 13) übermittelten Schwingungs-Messwerte mit einem zulässigen Schwingungs-Grenzwert vergleicht und ggf. den wenigstens einen Verdichtungsparameter der Verdichtungsmaschine (20) verändert,
dadurch gekennzeichnet,
dass der wenigstens eine Sensor (10, 11, 12, 13) im Bereich eines Bauwerks (1, 2, 3, 4) im Untergrund oder an diesem Bauwerk selbst angeordnet ist, um die am Messort auftretenden Schwingungen direkt zu erfassen.
 11. System nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Sensoren (10, 11, 12, 13) an einem Messort und/oder an unterschiedlichen Messorten angeordnet sind.
 12. System nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Verdichtungsmaschinen (20) umfasst sind, die jeweils von einer Datenverarbeitungseinheit (9) oder von einer gemeinsamen Datenverarbeitungseinheit gesteuert sind.
 13. System nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Datenübertragung zwischen einer Datenverarbeitungseinheit (9) und einer Verdichtungsmaschine (20) bidirektionaler Art ist.
 14. System nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,

dass wenigstens eine Datenverarbeitungseinheit (9) direkt an einer Verdichtungsmaschine (20) angeordnet ist.

15. System nach einem der Ansprüche 10 bis 14, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens ein Sensor (10, 11, 12, 13) und wenigstens eine Verdichtungsmaschine (20) mit der technischen Möglichkeit ausgerüstet sind, ihre momentane Position festzustellen, und mit der Möglichkeit diese an die wenigstens eine Datenverarbeitungseinheit (9) zu übermitteln. 10
16. System nach Anspruch 15, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass der Sensor (10, 11, 12, 13) und die Verdichtungsmaschine (20) GPS-Empfänger umfassen.
17. System nach einem der Ansprüche 10 bis 16, 20
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei der Verdichtungsmaschine (20) um eine Walzmaschine oder eine Plattenverdichtungs-
maschine handelt. 25

25

30

35

40

45

50

55

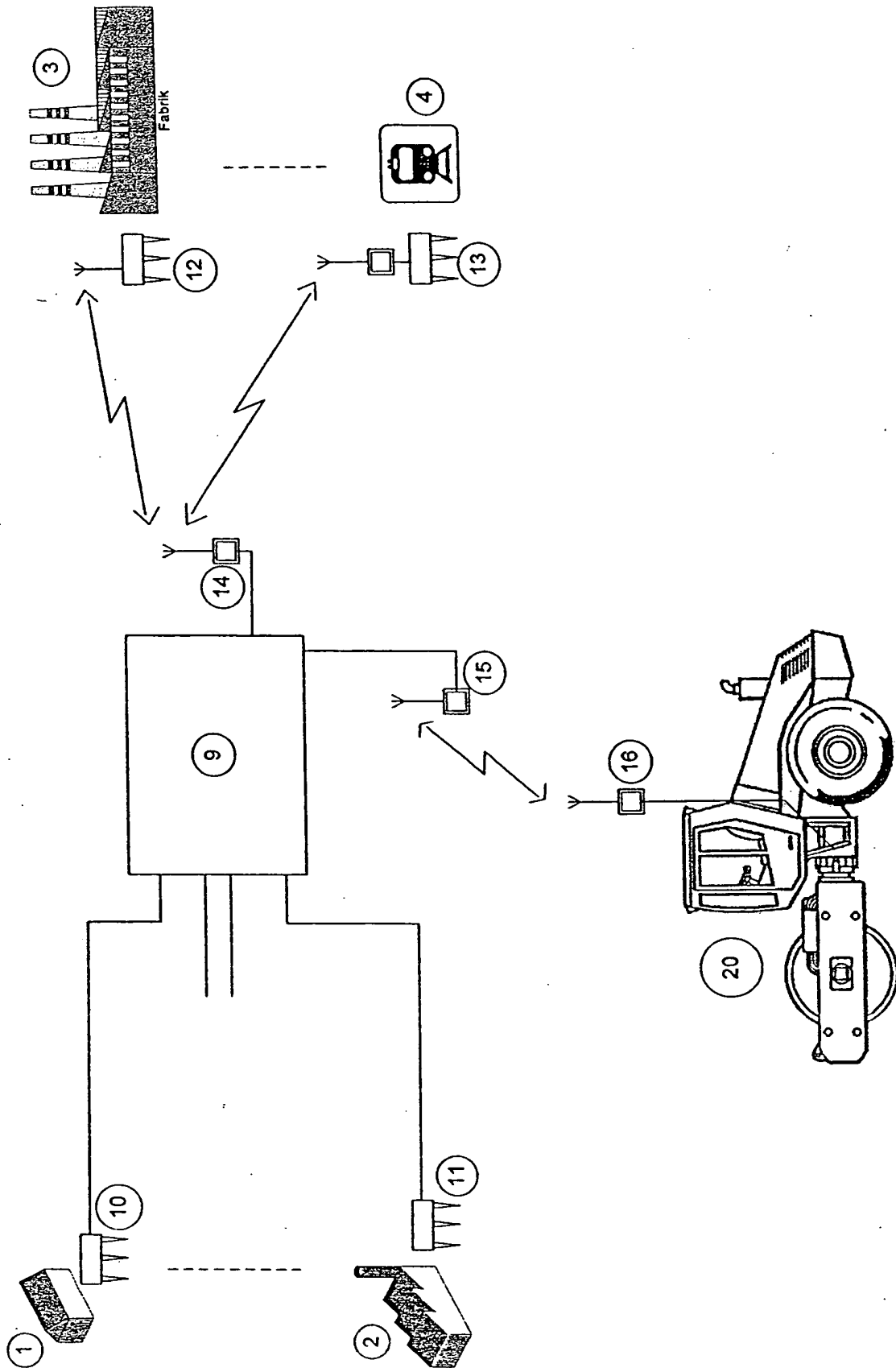


Bild 2

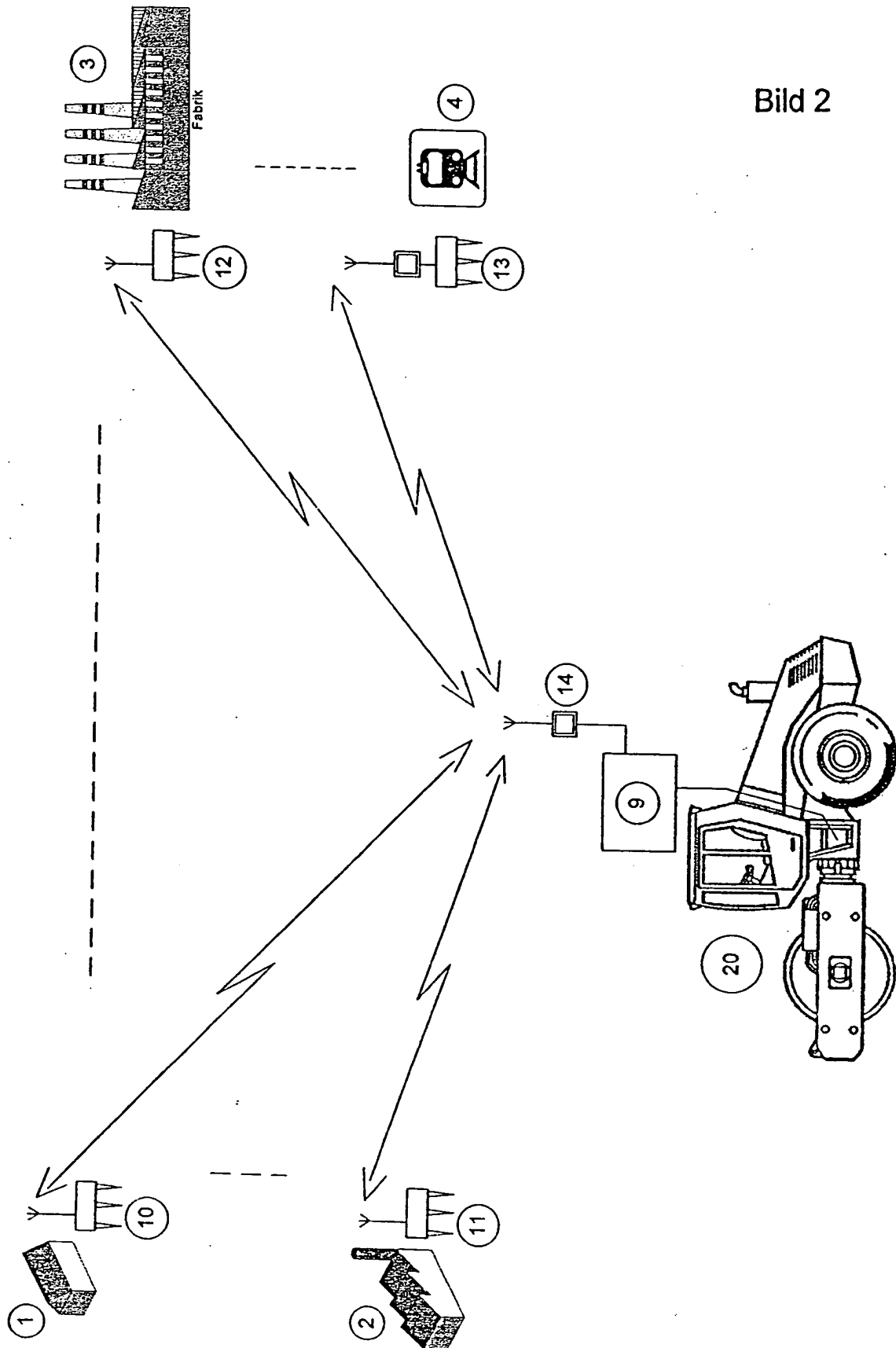
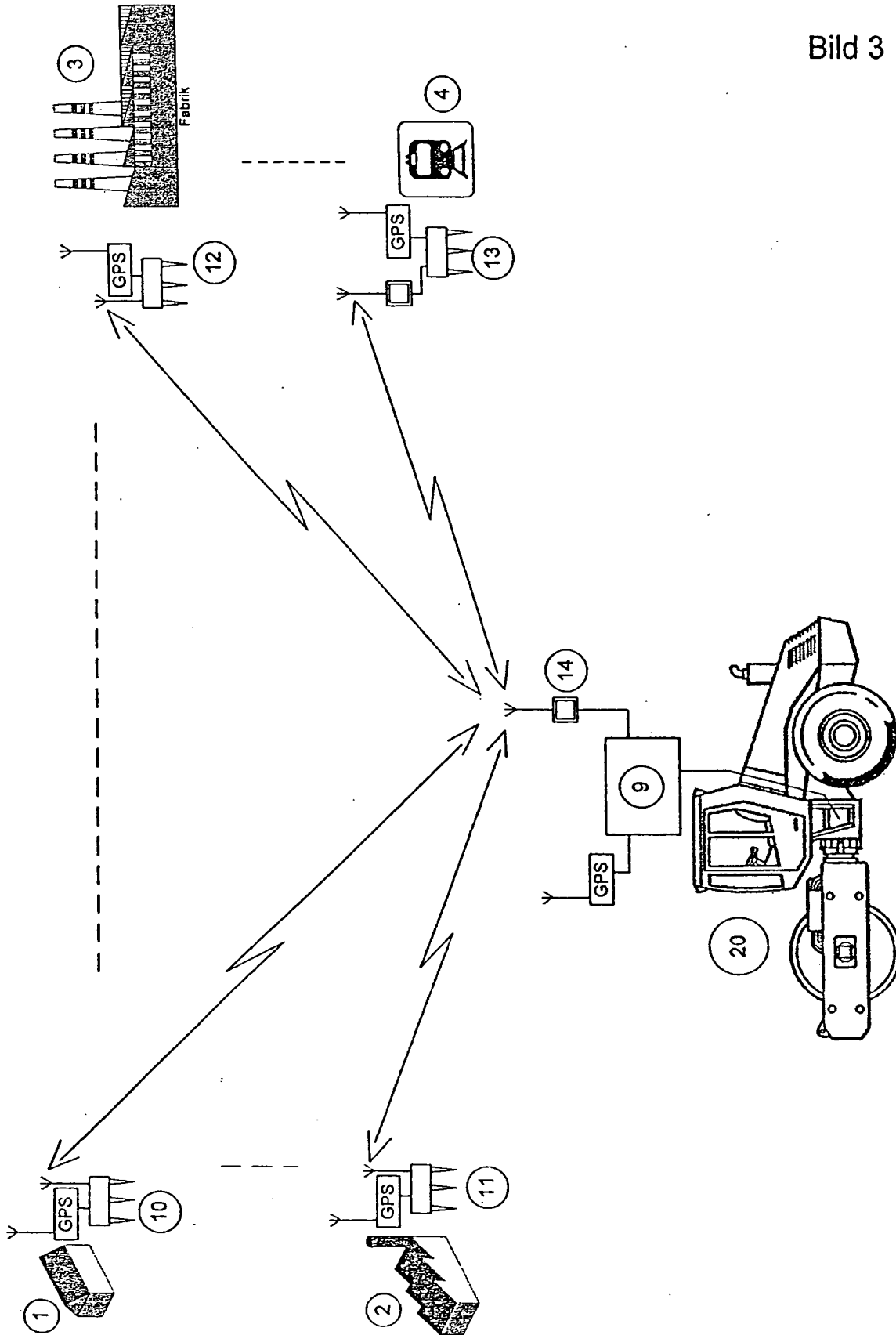


Bild 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 2643

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 705 293 A (AMMANN AUFBEREITUNG AG [CH]) 27. September 2006 (2006-09-27) * das ganze Dokument *	1,10	INV. E01C19/28 E01C19/30
A,D	WO 02/25015 A (WACKER WERKE KG [DE]; FERVERS WOLFGANG [DE]) 28. März 2002 (2002-03-28) * das ganze Dokument *	1,10	
E	EP 1 897 996 A (CATERPILLAR INC [US]) 12. März 2008 (2008-03-12) * das ganze Dokument *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C E02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. August 2008	Prüfer Kerouach, May
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 00 2643

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-08-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1705293 A	27-09-2006	AU 2006227084 A1	28-09-2006
		CA 2602492 A1	28-09-2006
		WO 2006099772 A1	28-09-2006
		CN 101180438 A	14-05-2008

WO 0225015 A	28-03-2002	DE 10046336 A1	02-05-2002
		DE 50108203 D1	29-12-2005
		EP 1334234 A1	13-08-2003
		JP 2004510074 T	02-04-2004
		US 2003180093 A1	25-09-2003

EP 1897996 A	12-03-2008	CN 101139831 A	12-03-2008

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3308476 A1 [0003]
- WO 0225015 A1 [0003] [0004]
- EP 0688379 B1 [0004]