

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 50035/2019
(22) Anmeldetag: 13.03.2019
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.01.2020
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2020

(51) Int. Cl.: **G08B 19/02** (2006.01)
G01W 1/06 (2006.01)

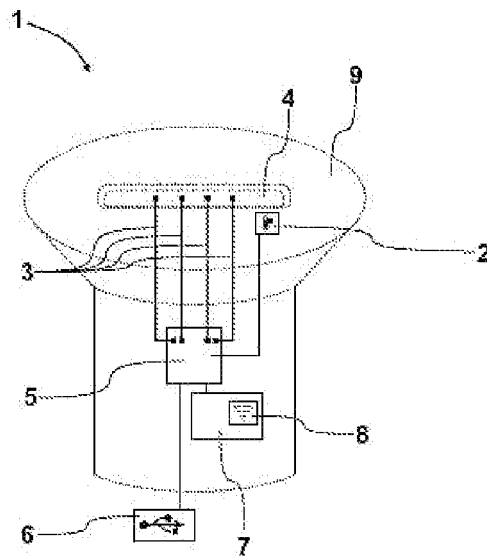
(56) Entgegenhaltungen:
DE 4029615 A1
EP 0241676 A2
US 2007163339 A1
EP 0902252 A1
DE 9414343 U1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
Trummer Johann
8341 Paldau (AT)

(74) Vertreter:
WIRNSBERGER & LERCHBAUM
Patentanwälte OG
8700 Leoben (AT)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Überwachung von Oberflächenzustandsdaten eines Verkehrsweges**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Erfassung von Oberflächenzustandsdaten eines Verkehrsweges, insbesondere einer Fahrbahn, umfassend einen Oberflächentempersensor (2) zur Erfassung einer Oberflächentemperatur der Verkehrsfläche und mehrere Elektroden (3), wobei die Elektroden (3) beabstandet zueinander positioniert sind und erste Enden der Elektroden (3) so angeordnet sind, dass durch ein Benetzen einer Oberseite der Vorrichtung (1) mit einer Elektrolytlösung eine elektrische Verbindung zwischen den Elektroden (3) herstellbar ist. Um den Oberflächenzustand zu bestimmen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Elektroden (3) paarweise mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar sind, um eine Leitfähigkeit zwischen den jeweiligen Elektroden (3) zu erfassen, wobei ein Datenlogger (7) zur Zwischenspeicherung von erfassten Daten vorgesehen ist.



Wichtiger Hinweis:

Die in dieser Gebrauchsmusterschrift enthaltenen Ansprüche wurden vom Anmelder erst nach Zustellung des Recherchenberichtes überreicht (§ 19 Abs.4 GMG) und lagen daher dem Recherchenbericht nicht zugrunde. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.

Beschreibung

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG VON OBERFLÄCHENZUSTANDSDATEN EINES VERKEHRSWEGES

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erfassung von Oberflächenzustandsdaten eines Verkehrsweges, insbesondere einer Fahrbahn, umfassend einen Oberflächentemperatursensor zur Erfassung einer Oberflächentemperatur der Verkehrsfläche und mehrere Elektroden, wobei die Elektroden beabstandet voneinander positioniert sind und erste Enden der Elektroden so angeordnet sind, dass durch ein Benetzen einer Oberseite der Vorrichtung mit einer Elektrolytlösung eine elektrische Verbindung zwischen den Elektroden herstellbar ist.

[0002] Weiter betrifft die Erfindung eine Verwendung einer derartigen Vorrichtung.

[0003] Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine weitere Verwendung einer derartigen Vorrichtung.

[0004] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung eines Oberflächenzustandes von Verkehrsflächen, vorzugsweise von Fahrbahnen, wobei eine Oberflächentemperatur der Verkehrsfläche gemessen wird.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind eine Vorrichtungen zur Erfassung von Oberflächenzustandsdaten eines Verkehrsweges bekannt, wobei an der Oberseite der Vorrichtung mehrere Elektroden angeordnet sind, sodass ein Bedeckungsgrad der Fahrbahn durch eine Flüssigkeit und gegebenenfalls eine Salzkonzentration messbar sind. Derartige Messvorrichtungen führen jedoch in der Regel zu ungenauen und demnach auch unzuverlässigen Ergebnissen.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher ein Oberflächenzustand eines Verkehrsweges präzise bestimmbar ist.

[0007] Weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine erste Verwendung für eine derartige Vorrichtung anzugeben.

[0008] Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, eine weitere Verwendung für eine derartige Vorrichtung anzugeben.

[0009] Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem ein Oberflächenzustand eines Verkehrsweges präzise bestimmt werden kann.

[0010] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die Elektroden paarweise mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar sind, um eine Leitfähigkeit zwischen den jeweiligen Elektroden zu erfassen, wobei ein Datenlogger zur Zwischenspeicherung von erfassten Daten vorgesehen ist.

[0011] Ein mit der Erfindung erzielter Vorteil ist insbesondere darin zu sehen, dass jeweils zwei beliebige Elektroden miteinander kombinierbar sind, sodass eine Leitfähigkeit zwischen einer Vielzahl von verschiedenen Elektrodenpaaren messbar ist. Dadurch wird eine Genauigkeit bzw. Präzision der Messung erhöht, da eine Vielzahl von Messungen mit unterschiedlichen Elektrodenpaaren durchführbar ist. Darüber hinaus ist die Oberflächentemperatur der Verkehrsfläche gleichzeitig erfassbar. Zur Beaufschlagung des Elektrodenpaares mit einer elektrischen Spannung können eine erste Elektrode des Elektrodenpaares mit einem elektrischen Pluspol und eine zweite Elektrode des Elektrodenpaares mit einem elektrischen Minuspol oder umgekehrt verbindbar bzw. verbunden sein. So ergeben sich bei beispielsweise vier Elektroden zwölf unterschiedliche paarweise Kombinationen von Elektroden bzw. Elektrodenpaare. Um eine präzise Messung zu gewährleisten, weist die Vorrichtung vorzugsweise zumindest zwei, vier, sechs, acht oder mehr Elektroden auf. In der Regel sind vier Elektroden vorgesehen. Selbstverständlich ist die Leitfähigkeitsmessung für jedes Elektrodenpaar beliebig oft und in kurzen Zeitabständen hintereinander durchführbar, um möglichst viele Daten für den im Wesentlichen gleichen Oberflächenzustand zu generieren. Der Datenlogger dient zur Zwischenspeicherung

der erfassten Daten, sodass ein Mittelwert der erfassten Daten berechnet und gegebenenfalls mit der Oberflächentemperatur korreliert werden kann. Für einen erfindungsgemäßen Einsatz der Vorrichtung kann diese beispielsweise in einer Öffnung oder einer Vertiefung in der Verkehrsfläche positioniert sein.

[0012] Mit Vorteil sind zweite Enden der Elektroden mit einer Platine verbunden, welche vorzugsweise in einem, insbesondere wasserdichten, Harz vergossen ist. Somit ist einerseits ein kompakter und andererseits ein gegen Sickerwasser oder Bodenfeuchtigkeit geschützter Aufbau der erforderlichen Elektronik ermöglicht. Die Platine kann einen oder mehrere elektrische Widerstände aufweisen, welche optional jeweils vor eine Elektrode schaltbar sind.

[0013] Zweckmäßigerweise ist ein Bodentempertursensor zur Erfassung einer Untergrundtemperatur vorgesehen. Zur präzisen Analyse des Oberflächenzustandes und gegebenenfalls Vorhersage eines zukünftigen Oberflächenzustandes des Verkehrsweges ist es sinnvoll, die Untergrundtemperatur, insbesondere wenige Zentimeter, üblicherweise 2 cm bis 5cm, unterhalb der Oberfläche des Verkehrsweges, zu messen. Die erfassten Daten können ebenfalls die Untergrundtemperatur umfassen.

[0014] Mit Vorteil weist die Oberseite der Vorrichtung eine Vertiefung, vorzugsweise von bis zu 1 mm, auf, in welcher das erste Ende der Elektroden angeordnet ist. In der Regel dient die Vertiefung zur Sammlung von einer Flüssigkeit, sodass die Leitfähigkeit der Flüssigkeit über einen längeren Zeitraum und/oder präziser messbar ist. Dadurch kann gegebenenfalls eine Salzkonzentration in der Flüssigkeit präzise bestimmt werden. Optional kann die Vertiefung auch tiefer als 1mm, insbesondere etwa 2mm bis 5 mm ausgebildet sein.

[0015] Es ist günstig, wenn eine Steuereinheit zum automatisierten paarweisen Beaufschlagen der Elektroden mit einer elektrischen Spannung vorgesehen ist. Die Steuereinheit kann beispielsweise auf der Platine angeordnet oder mit dieser elektrisch verbunden sein. Mit der Steuereinheit kann eine Beaufschlagung der Elektroden mit der elektrischen Spannung und/oder eine Kopplung der Elektroden gesteuert werden. Unter Kopplung der Elektroden wird in diesem Zusammenhang ein paarweises elektrisches Zusammenschalten bzw. mit einer elektrischen Spannung Beaufschlagen von zwei Elektroden verstanden.

[0016] Zweckmäßigerweise ist eine Sendeeinrichtung zum, insbesondere drahtlosen, Übertragen von im Datenlogger zwischengespeicherten Daten vorgesehen. Dadurch ist gewährleistet, dass die erfassten Daten zumindest teilweise und gegebenenfalls aus mehreren erfassten Daten ermittelte Mittelwerte aus der Vorrichtung ausgelesen und/oder an einen zentralen Server übertragen werden können. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Sendeeinrichtung als Bluetooth-, Funk- und/oder GSM-Sender ausgebildet ist. Durch eine drahtlose Übertragung ist es ermöglicht, dass die erfassten Daten und/oder die Mittelwerte von einer zentralen Stelle weiterverarbeitet werden können, ohne dass jede einzelne Vorrichtung physisch kontaktiert oder aktiv besucht werden muss.

[0017] Bevorzugt ist ein USB-Anschluss vorgesehen, welcher insbesondere wasserdicht ausgebildet ist. Über den USB-Anschluss können einerseits erfasste Daten ebenfalls ausgelesen werden. Andererseits kann die Vorrichtung über den USB-Anschluss mit Strom versorgt werden. Alternativ kann ein beliebiger anderer Stromanschluss vorgesehen sein. Optional kann der Bodentempertursensor im USB-Anschluss integriert sein.

[0018] Zweckmäßigerweise ist vorgesehen, dass die Vorrichtung eine Einhausung, insbesondere zumindest teilweise aus Beton, aufweist. Hierbei können vor allem die Platine, die Elektroden, der Datenlogger und/oder die Sendeeinrichtung sowie gegebenenfalls weitere funktionelle Komponenten mit einem belastungsfähigen Material, beispielsweise mit Beton, vergossen sein, wobei das belastungsfähige Material die Einhausung darstellt. Vorzugsweise sind die funktionellen Komponenten, beispielsweise die Platine und/oder die Elektroden, zunächst mit einem Harz vergossen und die mit dem Harz vergossenen Komponenten mit Beton vergossen. Die Einhausung gewährleistet eine hohe Belastbarkeit der Vorrichtung, sodass diese auch in oder bei einem stark beanspruchten Verkehrsweg, insbesondere bei einer Straße, einsetzbar ist.

Eine Form der Einhausung kann hierbei je nach Anforderung oder Einsatzgebiet gewählt werden. Alternativ kann die Einhausung aus einem Kunststoff gebildet sein oder einen Kunststoff umfassen. Besonders bevorzugt umfasst die Einhausung einen Betonkern, welcher von einem Rahmen umgeben ist. Entsprechend dem Einsatzgebiet kann die Einhausung aus unterschiedlichen Materialien oder Materialkombinationen gefertigt sein. So kann die Einhausung gegebenenfalls zumindest teilweise aus einem Holz, Kunststoff, Metall, Beton, Stein oder dergleichen ausgebildet sein oder ein derartiges Material umfassen. Zweckmäßigerweise ist die Einhausung so ausgebildet, dass diese jeweils einer der erforderlichen gängigen Belastungsklasse A 15, B 125, C 250, D 400, E 600 und F 900 entspricht bzw. den entsprechenden Prüflasten von 1,5t, 12,5 t, 25 t, 40t, 60t und 90 t standhält.

[0019] Mit Vorteil ist die Vorrichtung als Schachtabdeckung von Fahrbahnen ausgebildet. Somit kann die Vorrichtung in eine bereits vorhandene Öffnung oder Vertiefung im Verkehrsweg eingesetzt sein. Die Vorrichtung kann beispielsweise als Beton-Guss-Schachtabdeckung, umfassend den Betonkern und den Rahmen, ausgebildet sein. Der Rahmen ist vorzugsweise aus einem Metall, beispielsweise aus einem Gusseisen, oder aus einem Kunststoff gefertigt.

[0020] In der Regel umfassen hierbei die erfassten Daten jene Daten, welche mit Messeinrichtungen, Sensoren und dergleichen der Vorrichtung bzw. bei einem Verfahren zur Überwachung eines Oberflächenzustandes von Verkehrsflächen erfasst werden. Insbesondere umfassen die erfassten Daten die Oberflächentemperatur, die bei der oder den Leitfähigkeitsmessungen erfassten Leitfähigkeitswerte und die Untergrundtemperatur.

[0021] Im Sinne der Erfindung sind die Begriffe Leitfähigkeit und Widerstand als äquivalent zu betrachten, da sich die Leitfähigkeit unmittelbar aus dem Widerstand ergibt. Eine Erfassung der Leitfähigkeit umfasst somit im Sinne der Erfindung neben einer unmittelbaren Erfassung der Leitfähigkeit in gleichem Maße auch die Erfassung des Widerstandes.

[0022] Die weitere Aufgabe wird gelöst durch eine Verwendung einer derartigen Vorrichtung zur automatisierten Einstellung einer variablen Geschwindigkeitsbegrenzung in Gefahrenbereichen einer Fahrbahn. In der Regel wird die Vorrichtung bei gefährlichen Kurven eingesetzt, welche bei kalten Temperaturen zu Eisbildung neigen. Mit der Vorrichtung kann der Oberflächenzustand der Fahrbahn und insbesondere eine Eisbildung überwacht werden, wobei gegebenenfalls von der Vorrichtung automatisch ein Signal an eine regelbare, vorzugsweise digitale, Geschwindigkeitsbegrenzung übermittelt wird, wonach die Geschwindigkeit an den Oberflächenzustand angepasst wird. Analoges kann auch bei einer durch die Vorrichtung ermittelten nassen oder verschmutzten Fahrbahn erfolgen.

[0023] Darüber hinaus wird eine weitere Aufgabe gelöst durch eine Verwendung einer derartigen Vorrichtung zur Frühwarnung bei vereisten und/oder nassen Fahrbahnen. Analog zur Regelung der Geschwindigkeit kann von der Vorrichtung ein Signal an eine digitale Anzeigeeinrichtung am Fahrbahnrand übermittelt werden, auf welcher ein entsprechendes Warnzeichen angezeigt werden kann.

[0024] Die verfahrensmäßige Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem Verfahren der eingangs genannten Art mehrere Messvorgänge durchgeführt werden, wobei jeweils zwei Elektroden mit einer elektrischen Spannung beaufschlagt werden und ein Leitfähigkeitswert zwischen den Elektroden erfasst wird, wonach ein Leitfähigkeitsmittelwert aus den erfassten Leitfähigkeitswerten berechnet wird, wonach auf Basis des Leitfähigkeitsmittelwertes der Oberflächenzustand ermittelt wird.

[0025] Ein mit der Erfindung erzielter Vorteil ist insbesondere darin zu sehen, dass bei einem derartigen Verfahren in kurzen Zeitabständen eine Vielzahl von Leitfähigkeitswerten gemessen werden, aus welchen ein Mittelwert berechnet werden kann, wodurch eine erhöhte Genauigkeit der Messung erreicht wird.

[0026] Es ist günstig, wenn bei den Messvorgängen jeweils unterschiedliche Elektrodenpaare mit der elektrischen Spannung beaufschlagt werden, wobei die Messvorgänge vorzugsweise zumindest so oft wiederholt werden, bis mit allen möglichen paarweisen Kombinationen von

Elektroden gemessen wurde. Durch den Einsatz von möglichst vielen verschiedenen Elektrodenpaaren kann eine weiter erhöhte Messgenauigkeit erreicht werden. Darüber hinaus ist durch die beliebige paarweise Kombinierbarkeit der Elektroden erreicht, dass bereits wenige Elektroden zu vielen Kombinationsmöglichkeiten führen. So ergeben sich beispielsweise bereits aus vier Elektroden zwölf mögliche Elektrodenpaare. Hierbei ist berücksichtigt, dass die Elektroden nicht nur beliebig miteinander kombinierbar sind, sondern darüber hinaus jede Elektrode mit dem elektrischen Pluspol oder mit dem elektrischen Minuspol verbunden werden kann. Bei vorbestimmten Elektrodenpaaren mit vorgegebener Spannung wären hierfür 24 einzelne Elektroden erforderlich.

[0027] Üblicherweise werden zumindest 50, vorzugsweise 75 bis 150, besonders bevorzugt etwa 100 Messvorgänge durchgeführt. Dadurch kann die Messgenauigkeit ebenfalls weiter erhöht werden. Vorteilhaft ist es, wenn die Messvorgänge mehrfach für alle möglichen Elektrodenpaare durchgeführt werden.

[0028] Zweckmäßigerweise werden die Elektroden automatisiert, insbesondere mittels einer Steuereinheit, paarweise mit der elektrischen Spannung beaufschlagt. Dadurch kann die Messung vollautomatisch durchgeführt werden. Hierfür kann die Steuereinheit beispielsweise einen Chip umfassen, auf welchem ein Messprogramm gespeichert ist. Das Messprogramm kann beispielsweise vorschreiben, welche Elektrodenpaare und wie oft diese vermessen werden sollen.

[0029] Mit Vorteil wird eine Bodentemperatur in einem Untergrund unterhalb einer Oberfläche der Verkehrsfläche gemessen.

[0030] Bevorzugt werden erfasste Daten drahtlos, vorzugsweise mittels Funk, an eine Auswertereinheit übermittelt, in welcher aus den erfassten Daten der Oberflächenzustand ermittelt wird. Dadurch kann ein Weg, der von einem Serviceteam zurückgelegt werden muss, reduziert werden, da die Daten nicht von jeder Messeinrichtung bzw. Vorrichtung geholt werden müssen. Darüber hinaus ist auch kein aufwändiges Kabelsystem erforderlich, sodass die Vorrichtung schnell installiert bzw. eingesetzt werden kann.

[0031] Zweckmäßigerweise wird aus den erfassten Daten ein Vorhersagemodell für den Oberflächenzustand berechnet. Hierfür können die Daten, insbesondere die Oberflächentemperatur, die Leitwerte und die Untergrundtemperatur, zusammengeführt werden. Zur Auswertung der Daten und/oder zur Berechnung des Vorhersagemodells kann beispielsweise eine selbstlernende Software vorgesehen sein. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die erfassten Daten zusätzlich mit Wetterdaten ergänzt werden, um ein zuverlässiges Vorhersagemodell zu generieren.

[0032] Vorteilhaft ist es, wenn eine Vielzahl von Messvorgängen im Wesentlichen gleichzeitig an unterschiedlichen Positionen durchgeführt wird, um den Oberflächenzustand eines Verkehrsflächennetzes zu ermitteln. So kann beispielsweise auf Basis des Leitwertes ein Salzgehalt, eine Feuchtigkeit der Fahrbahn oder ein Bedeckungsgrad mit Eis in einem großflächigen Gebiet, vorzugsweise in einem Gemeinde-, Orts- oder Stadtgebiet, ermittelt werden. Somit kann ein Einsatzplan für erforderliche Arbeiten, wie beispielsweise ein Salzstreuen, ausgearbeitet werden.

[0033] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigen:

[0034] Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung;

[0035] Fig. 2 eine als Schachtdeckel ausgebildete Vorrichtung;

[0036] Fig. 3 ein Diagramm einer Testmessung eines elektrischen Widerstandes;

[0037] Fig. 4 ein Diagramm einer Testmessung einer Oberflächentemperatur.

[0038] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zur Erfassung von Oberflächenzu-

standsdaten eines Verkehrsweges dargestellt. Die Vorrichtung 1 umfasst hierbei einen Oberflächentempersensor 2, welcher an der Oberseite der Vorrichtung 1 angeordnet ist. Dieser Oberflächentempersensor 2 dient in der Regel zum Erfassen einer Temperatur der Verkehrsfläche, insbesondere einer Straße.

[0039] Darüber hinaus weist die Vorrichtung 1 mehrere Elektroden 3 auf, welche paarweise mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar sind, sodass eine Leitfähigkeit bzw. ein Widerstand zwischen den Elektroden 3 erfasst werden kann. Hierfür sind die Elektroden 3 mit einem ersten Ende der jeweiligen Elektroden 3 beabstandet voneinander angeordnet. So kann beispielsweise die Leitfähigkeit eines Flüssigkeitsfilms, welcher sich zwischen den Elektroden 3 bildet, gemessen werden. Die dargestellte Vorrichtung 1 weist vier Elektroden 3 auf, allerdings können beliebig viele Elektroden 3 vorgesehen sein, vorzugsweise zumindest zwei, sechs, acht oder zehn. Ferner ist an der Oberseite der Vorrichtung 1 eine Vertiefung 4 vorgesehen, in welcher erste Enden der Elektroden 3 angeordnet sind. In dieser Vertiefung 4 kann sich eine Flüssigkeit ansammeln, sodass eine präzise Messung erfolgen kann. Die Vertiefung 4 ist hierfür zumindest 0,1 mm, insbesondere von 0,2 mm bis 2 mm, besonders bevorzugt 1mm, tief ausgebildet.

[0040] Darüber hinaus ist eine Platine 5 vorgesehen, welche mit Messeinrichtungen der Vorrichtung 1 verbunden ist. Üblicherweise ist die Platine 5 in einem Inneren der Vorrichtung 1 angeordnet. Normalerweise ist die Platine 5 einerseits mit den Elektroden 3 und/oder mit dem Oberflächentempersensor 2 und andererseits mit einer Stromquelle verbunden. Wie in Fig. 1 dargestellt kann die Stromquelle als USB-Anschluss 6 ausgebildet sein, über welchen ein elektrischer Strom zugeführt werden kann. Optional kann auch ein Bodentempersensor zur Erfassung einer Untergrundtemperatur vorgesehen sein. Auf der Platine 5 oder mit dieser verbunden ist üblicherweise eine Steuereinheit angeordnet, mit welcher eine Beaufschlagung der Elektroden 3 mit der elektrischen Spannung regelbar ist. Die Steuereinheit ist so ausgebildet, dass diese in der Lage ist, jeweils zwei Elektroden 3 miteinander zu verschalten, sodass eine erste Elektrode 3 mit einem Pluspol und eine zweite Elektrode 3 mit einem Minuspol verbunden sind. Gegebenenfalls kann die Vorrichtung 1 einen Gleichrichter zum Umwandeln von einem Wechselstrom in Gleichstrom aufweisen.

[0041] Ferner ist ein Datenlogger 7 vorgesehen, in welchem erfasste Daten, insbesondere Daten einer Leitfähigkeits- bzw. Widerstandsmessung und/oder einer Temperaturmessung zwischengespeichert werden können. Der Datenlogger 7 umfasst in der Regel auch eine Sendeinrichtung 8, mit welcher die zwischengespeicherten Daten übertragen werden können.

[0042] Die Vorrichtung 1 weist darüber hinaus eine Einhausung 9 auf, welche in Fig. 1 gestrichelt dargestellt ist.

[0043] In Fig. 2 ist eine Ausführungsform der Vorrichtung 1 gezeigt, wobei die Vorrichtung 1 als Schachtdeckel ausgebildet ist. Die Einhausung 9 umfasst hierbei einen Kern, welcher von einem Rahmen 10 umgeben ist. Vorzugsweise ist der Kern hierbei aus Beton ausgebildet. Darüber hinaus ist die Vertiefung 4 an der Oberseite des Kerns ausgebildet. In der Regel sind die funktionellen Komponenten der Vorrichtung 1 im Kern angeordnet oder mit diesem vergossen, wobei erste Enden der Elektroden 3 jeweils bündig mit einer Oberseite der Vorrichtung 1 oder einer Grundfläche der Vertiefung 4 abschließen. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die ersten Enden der Elektroden 3 jeweils an der Oberseite der Vorrichtung 1 oder an der Grundfläche der Vertiefung 4 hervorragen. Der Rahmen 10 kann beispielsweise aus einem Kunststoff oder aus einem Metall, beispielsweise aus Gusseisen, ausgebildet sein. Die Abmessungen der Vorrichtung 1, insbesondere der Einhausung 9, sind mit Vorteil so gewählt, dass die Vorrichtung 1 in einen Schacht, beispielsweise in einen Regenwasserabfluss oder einen Kanalgangschacht, einsetzbar ist.

[0044] Bei der Erfassung von Oberflächenzustandsdaten oder bei der Überwachung eines Oberflächenzustandes von Verkehrsflächen wird die Oberflächentemperatur der Verkehrsfläche mit dem Oberflächentempersensor 2 kontinuierlich erfasst und im Datenlogger 7 zwischengespeichert und/oder unmittelbar an eine Empfangseinrichtung, beispielsweise an einen Server,

übertragen. Darüber hinaus werden Leitfähigkeitswerte oder Widerstandswerte gemessen.

[0045] Ein derartiger Messvorgang umfasst zunächst ein Beaufschlagen von zwei Elektroden 3 mit einer elektrischen Spannung und das Erfassen der elektrischen Leitfähigkeit bzw. des elektrischen Widerstandes zwischen den Elektroden 3. Der erfasste Leitwert wird nun im Datenlogger 7 zwischengespeichert und/oder unmittelbar an die Empfangseinrichtung übertragen. Dieser Messvorgang wird in der Regel bei umgekehrter Polung der Elektroden 3 wiederholt. Ferner wird der Messvorgang für alle möglichen Kombinationen von zwei Elektroden 3, insbesondere in beiden Polungsvarianten, wiederholt, sodass eine Vielzahl von Daten erfasst, im Datenlogger 7 zwischengespeichert und/oder an die Empfangseinrichtung übertragen werden. Gegebenenfalls können mehrere Messvorgänge gleichzeitig durchgeführt werden.

[0046] Aus den im Datenlogger 7 zwischengespeicherten oder an die Empfangseinrichtung übertragenen Leitfähigkeitswerten wird ein Mittelwert berechnet.

[0047] Da die Leitfähigkeit oder der Widerstand wesentlich von einem Medium zwischen einem Elektrodenpaar bzw. der Anzahl von frei beweglichen Ladungsträgern im Medium abhängig ist, kann aus den gemessenen Leitfähigkeitswerten bzw. Widerstandswerten und insbesondere aus dem berechneten Mittelwert auf den Oberflächenzustand der Fahrbahn geschlossen werden.

[0048] In Fig. 3 ist eine Testmessung des elektrischen Widerstandes zwischen zwei Elektroden 3 einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 gezeigt, wobei auf der Abszisse A die Zeit und auf der Ordinate O der elektrische Widerstand aufgetragen sind, wobei sich die gezeigte Testmessung über einen Zeitraum von etwa vier Tagen erstreckt. Im Wesentlichen kann die Testmessung in drei Abschnitte 11, 12, 13 unterteilt werden, wobei in einem ersten Abschnitt 11 hohe Widerstandswerte, in einem zweiten Abschnitt 12 niedrige Widerstandswerte und in einem dritten Abschnitt 13 mittlere Widerstandswerte gemessen wurden.

[0049] Die hohen Widerstandswerte des ersten Abschnittes 11 der Testmessung des elektrischen Widerstandes korrespondieren zu einer trockenen bis feuchten Fahrbahn, da vergleichsweise wenige frei bewegliche Ladungsträger vorhanden sind. Analoges gilt für gefrorenes Wasser bzw. eine Eisschicht auf der Fahrbahn. So kann beispielsweise ein Anstieg des Widerstandswertes bei gleichzeitig gemessener kalter Fahrbahntemperatur, insbesondere bei einer Fahrbahntemperatur von unter 0 °C, ein Hinweis auf eine Bildung einer Eisschicht auf der Fahrbahn sein.

[0050] Zu Beginn des zweiten Abschnittes 12 der in Fig. 3 gezeigten Testmessung wurde ein Salz bzw. eine Salzlösung auf die Vorrichtung 1 gebracht. Die hohe Salinität des Mediums zwischen den Elektroden 3 korrespondiert zu den im zweiten Abschnitt 12 gemessenen niedrigen Widerstandswerten. Dies kann beispielsweise dann der Fall sein, wenn im Winter Salz durch ein Streufahrzeug auf eine feuchte oder nasse Fahrbahn aufgebracht wird, um eine Eiskbildung zu vermeiden. Am Ende des zweiten Abschnittes 12 wurde das Salz bzw. die Salzlösung mit Wasser abgewaschen. Dies führt zu einem Anstieg der Widerstandswerte am Übergang zum dritten Abschnitt 13.

[0051] Im dritten Abschnitt 13 wurden mittlere Widerstandswerte gemessen, welche auf eine nasse Fahrbahn hindeuten.

[0052] In Fig. 4 ist eine Testmessung der Oberflächentemperatur gezeigt, welche zur Testmessung des elektrischen Widerstandes korrespondiert. Hierbei ist auf der Abszisse A ebenfalls die Zeit und auf der Ordinate O die Oberflächentemperatur aufgetragen. Eine niedrige Oberflächentemperatur, insbesondere eine Oberflächentemperatur von maximal 4 °C, kann mit einem korrespondierenden Anstieg des elektrischen Widerstandes auf die Bildung einer Eisschicht auf der Fahrbahn hindeuten.

[0053] Unter einer Berücksichtigung von Erfahrungswerten, regionalen Klimadaten, sowie gegebenenfalls einer Messung einer Untergrundtemperatur, kann aus einem gemessenen Oberflächentemperaturverlauf sowie einem gemessenen Widerstands- oder Leitfähigkeitsverlauf eine Prognose und/oder ein Vorhersagemodell für den Oberflächenzustand berechnet

werden.

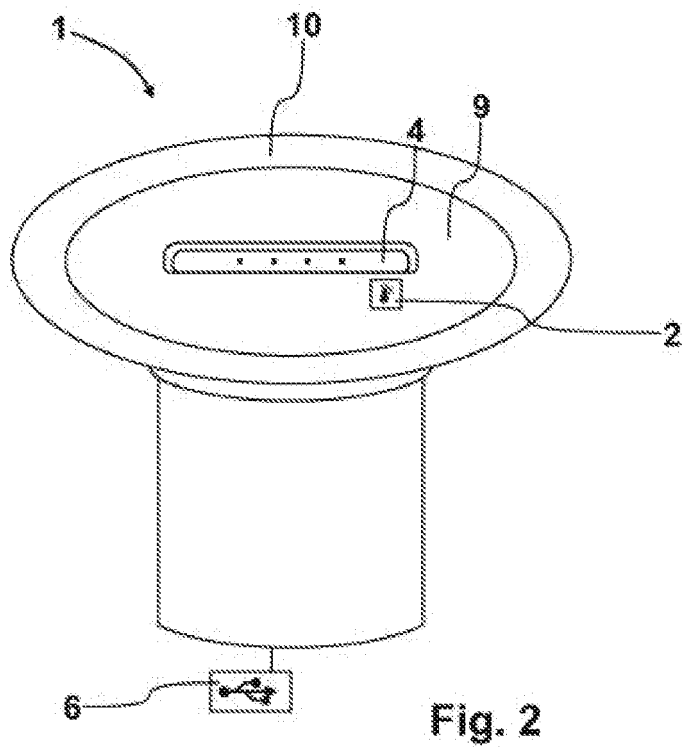
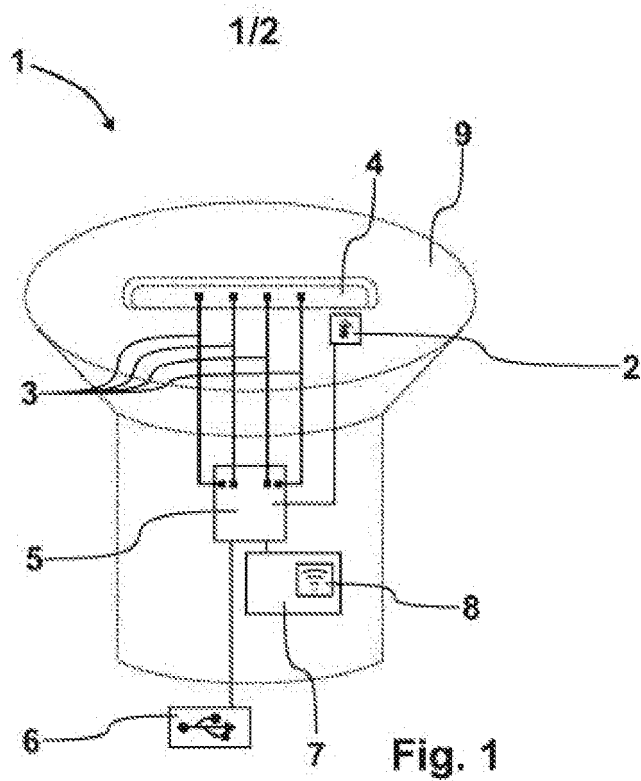
[0054] Mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 und/oder einem erfindungsgemäßen Verfahren können somit beispielsweise Fahrbahnen auf einem gesamten Gemeindegebiet hinsichtlich Feuchtigkeit überwacht werden. Da aus der Leitfähigkeit auch eine Salzkonzentration in einer Flüssigkeit auf der Fahrbahn ermittelt werden kann, kann beispielsweise an einem kalten Wintertag zentral überprüft werden, ob in bestimmten Streckenabschnitten eine Salzstreuung erforderlich oder ausreichend Salz vorhanden ist, um die Bildung einer Eisschicht zu verhindern. Somit können die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 und das erfindungsgemäße Verfahren wesentlich zu einer Kostenreduktion bei einem Winterdienst für ein Verkehrsnetz beitragen.

Ansprüche

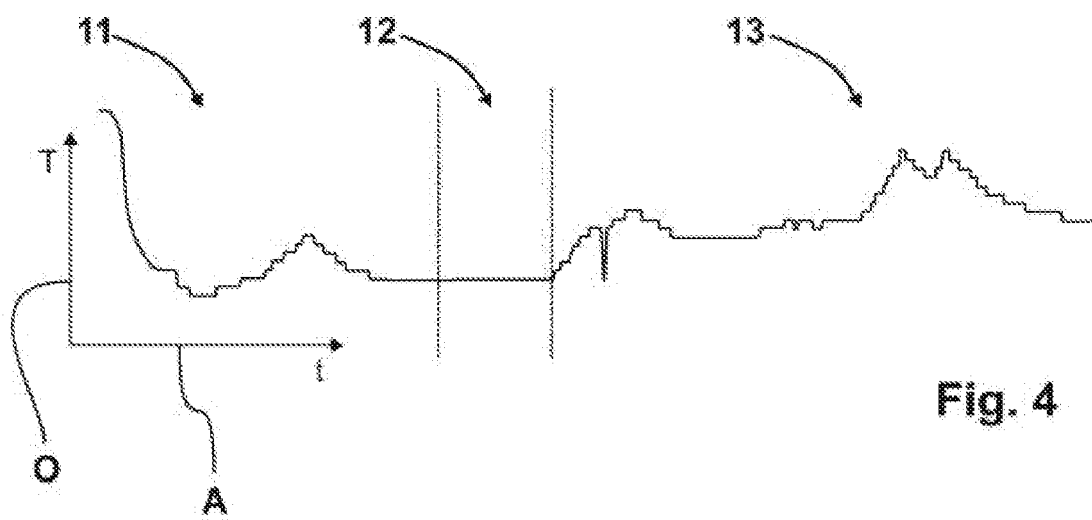
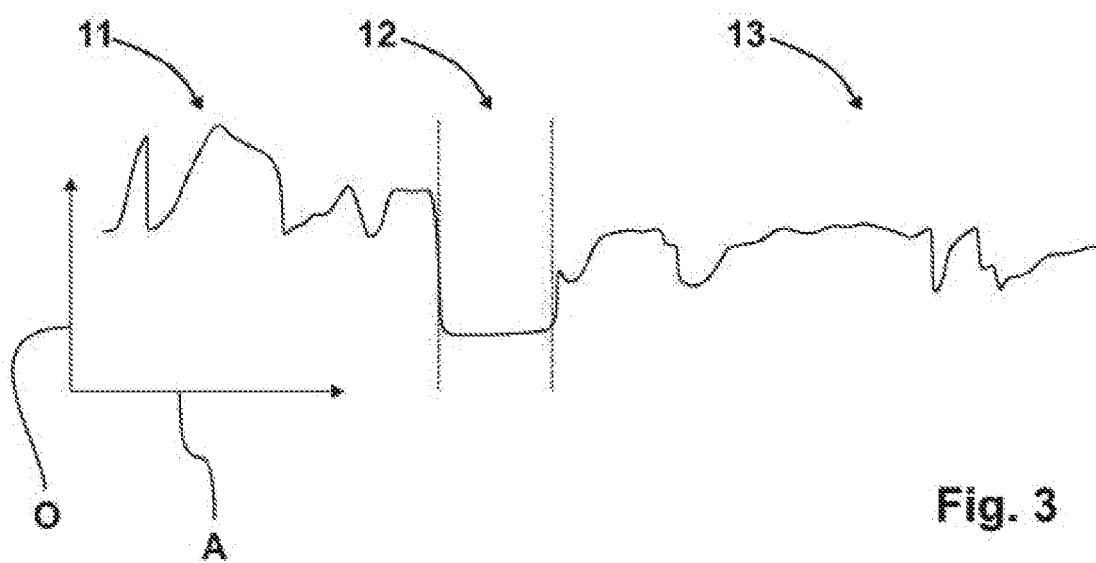
1. Vorrichtung (1) zur Erfassung von Oberflächenzustandsdaten eines Verkehrsweges, insbesondere einer Fahrbahn, umfassend einen Oberflächentempersensor (2) zur Erfassung einer Oberflächentemperatur der Verkehrsfläche und mehrere Elektroden (3), wobei die Elektroden (3) beabstandet voneinander positioniert und erste Enden der Elektroden (3) so angeordnet sind, dass durch ein Benetzen einer Oberseite der Vorrichtung (1) mit einer Elektrolytlösung eine elektrische Verbindung zwischen den Elektroden (3) herstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektroden (3) paarweise mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar sind, um eine Leitfähigkeit zwischen den jeweiligen Elektroden (3) zu erfassen, wobei ein Datenlogger (7) zur Zwischenspeicherung von erfassten Daten vorgesehen ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zweite Enden der Elektroden (3) mit einer Platine (5) verbunden sind, welche vorzugsweise in einem, insbesondere wasserdichten, Harz vergossen ist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Bodentempersensor zur Erfassung einer Untergrundtemperatur vorgesehen ist.
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberseite der Vorrichtung (1) eine Vertiefung (4), vorzugsweise von bis zu 1 mm, aufweist, in welcher das erste Ende der Elektroden (3) angeordnet ist.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuereinheit zum automatisierten paarweisen Beaufschlagen der Elektroden (3) mit einer elektrischen Spannung vorgesehen ist.
6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Sendeeinrichtung (8) zum, insbesondere drahtlosen, Übertragen von im Datenlogger (7) zwischengespeicherten Daten vorgesehen ist.
7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein USB-Anschluss (6) vorgesehen ist, welcher insbesondere wasserdicht ausgebildet ist.
8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (1) eine Einhausung (9), insbesondere zumindest teilweise aus Beton, aufweist.
9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (1) als Schachtabdeckung von Fahrbahnen ausgebildet ist.
10. Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur automatisierten Einstellung einer variablen Geschwindigkeitsbegrenzung in Gefahrenbereichen einer Fahrbahn.
11. Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Frühwarnung bei vereisten und/oder nassen Fahrbahnen.
12. Verfahren zur Überwachung eines Oberflächenzustandes von Verkehrsflächen, vorzugsweise von Fahrbahnen, insbesondere mit einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei eine Oberflächentemperatur der Verkehrsfläche gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Messvorgänge durchgeführt werden, wobei jeweils zwei Elektroden (3) mit einer elektrischen Spannung beaufschlagt werden und ein Leitfähigkeitswert zwischen den Elektroden (3) erfasst wird, wonach ein Leitfähigkeitsmittelwert aus den erfassten Leitfähigkeitswerten berechnet wird, wonach auf Basis des Leitfähigkeitsmittelwertes der Oberflächenzustand ermittelt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei den Messvorgängen jeweils unterschiedliche Elektrodenpaare mit der elektrischen Spannung beaufschlagt werden, wobei die Messvorgänge vorzugsweise zumindest so oft wiederholt werden, bis mit allen möglichen paarweisen Kombinationen von Elektroden (3) gemessen wurde.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest 50, vorzugsweise 75 bis 150, besonders bevorzugt etwa 100 Messvorgänge durchgeführt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektroden (3) automatisiert, insbesondere mittels einer Steuereinheit, paarweise mit der elektrischen Spannung beaufschlagt werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Bodentemperatur in einem Untergrund unterhalb einer Oberfläche der Verkehrsfläche gemessen wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass erfasste Daten drahtlos, vorzugsweise mittels Funk, an eine Auswerteeinheit übermittelt werden, in welcher aus den erfassten Daten der Oberflächenzustand ermittelt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus den erfassten Daten ein Vorhersagemodell für den Oberflächenzustand berechnet wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vielzahl von Messvorgängen im Wesentlichen gleichzeitig an unterschiedlichen Positionen durchgeführt wird, um den Oberflächenzustand eines Verkehrsflächennetzes zu ermitteln.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Messvorgang bei umgekehrter Polung der Elektroden (3) wiederholt wird, wobei bei den Messvorgängen erfasste Leitwerte im Datenlogger (7) zwischengespeichert und/oder unmittelbar an eine Empfangseinrichtung übertragen werden und wobei gegebenenfalls mehrere Messvorgänge gleichzeitig durchgeführt werden.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen



2/2



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
G08B 19/02 (2006.01); **G01W 1/06** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
G08B 19/02 (2013.01); **G01W 1/06** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G08B, G01W, G01R

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPIAP, PATDEW, PATENW

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **13.03.2019** eingereichten Ansprüchen **1-19** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 4029615 A1 (ANT NACHRICHTENTECH) 02. April 1992 (02.04.1992) Zusammenfassung; Figuren 1-2; Beschreibung der Figuren; An- sprüche 1-11;	1-19
X	EP 0241676 A2 (ANT NACHRICHTENTECH) 21. Oktober 1987 (21.10.1987) Zusammenfassung; Figuren 1-3; Beschreibung der Figuren; An- sprüche 1-9;	1-19
X	US 2007163339 A1 (KEEP ET AL.) 19. Juli 2007 (19.07.2007) Zusammenfassung; Figuren 1-3; Beschreibung der Figuren; An- sprüche 1-33;	1-3, 5-7, 11-19
A	EP 0902252 A1 (BOSCHUNG MECATRONIC AG) 17. März 1999 (17.03.1999) Zusammenfassung; Figuren 1-2; Beschreibung der Figuren; An- sprüche 1-10;	1-19
A	DE 9414343 U1 (SUEDWESTSALZ VERTRIEBSGESELLSCHAFT) 03. November 1994 (03.11.1994) Figur 1; Beschreibung der Figur; Ansprüche 1-18;	1-19

Datum der Beendigung der Recherche:
19.06.2019

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

STOLL Judith

¹⁾ **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmel-
dungsgegenstand 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 Ver-
öffentlichung 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.