

(19)



(11)

EP 2 147 845 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.01.2010 Patentblatt 2010/04

(51) Int Cl.:
B61L 15/00 (2006.01) B61L 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09163490.7**

(22) Anmeldetag: **23.06.2009**

(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 MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

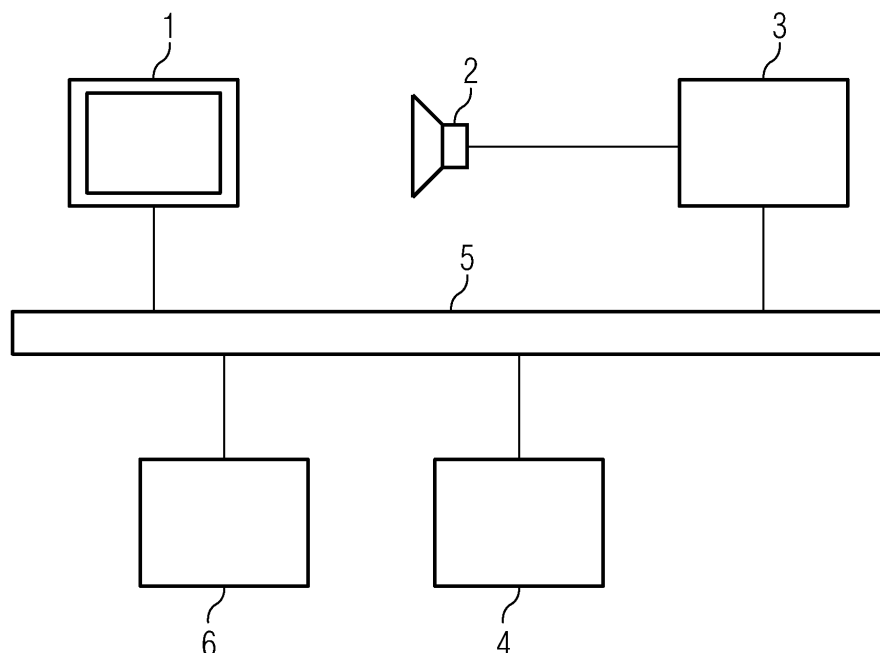
(72) Erfinder:
• **Hollfelder, Markus
91052 Erlangen (DE)**
• **Döbeling, Klaus
91083 Baiersdorf (DE)**
• **Rothbauer, Stefan
85391 Allershausen (DE)**

(30) Priorität: **22.07.2008 DE 102008034161**

(54) **Verfahren zur Überwachung einer Anzeigeeinheit, insbesondere einer Anzeigeeinheit in einem Fahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Anzeigeeinheit (1), insbesondere einer Anzeigeeinheit (1) in einem Fahrzeug, vorzugsweise in einem Schienenfahrzeug, wobei eine auf der Anzeigeeinheit (1) ausgegebene Anzeige mit einem Erfassungsmittel (2) optisch erfasst wird, ein auf der Anzeigeeinheit (1) angezeigter Istwert aus der optisch erfassten Anzeige ermittelt wird und der ermittelte Istwert mit einem auf der Anzeigeeinheit (1) anzuzeigenden Sollwert verglichen wird. Dabei wird ein Fehler detektiert, wenn der Istwert um ein vorbestimmtes Maß oder mehr von dem Sollwert

abweicht. Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, dass automatisiert eine Anzeigeeinheit im Hinblick auf eine korrekte Wiedergabe eines Werts überwacht werden kann. Insbesondere kann auf eine redundante Anzeige von Werten und deren manuelle Überwachung durch einen Bediener verzichtet werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann neben Schienenfahrzeugen in beliebigen anderen Fahrzeugen eingesetzt werden, beispielsweise in Kraftfahrzeugen, Flugzeugen oder Schiffen. Ebenso kommt ein Einsatz in Prozesssteueranlagen bzw. Fertigungsanlagen in Betracht.

**EP 2 147 845 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Anzeigeeinheit, insbesondere einer Anzeigeeinheit in einem Fahrzeug, vorzugsweise in einem Schienenfahrzeug.

[0002] In einer Vielzahl von technischen Gebieten werden bestimmte Parameter von technischen Komponenten eines technischen Systems zur Information bzw. zur Steuerung einem Bediener über eine Anzeigeeinheit mitgeteilt. Oftmals handelt es sich dabei um sicherheitsrelevante Parameter, welche dem Bediener korrekt angezeigt werden sollten. Insbesondere bei Verkehrsmitteln, wie z.B. Schienenfahrzeugen, ist es besonders wichtig, dass bestimmte Anzeigeeinheiten den korrekten Wert wiedergeben, da eine falsche Steuerung des Schienenfahrzeugs aufgrund eines falsch wiedergegebenen Werts schwerwiegende Folgen, wie z.B. Kollisionen mit anderen Schienenfahrzeugen, Entgleisungen und dergleichen, nach sich ziehen kann.

[0003] In Schienenfahrzeugen wird zur Sicherstellung, dass eine Anzeige auch einen korrekten Wert wiedergibt, eine redundante Anzeige des Werts auf unabhängigen Wirkwegen in dem Cockpit am Bedienerstand des Schienenfahrzeugs generiert. Beispielsweise wird die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs zum einen auf einem analogen Tacho per Nadelanzeige und zum anderen als Digitalwert an einem Flüssigkristallbildschirm wiedergegeben. Bei Abweichungen beider Werte kann durch den Bediener des Schienenfahrzeugs ein Ausfall erfasst werden. Dabei ist es nachteilig, dass der Bediener des Schienenfahrzeugs die angezeigten Werte laufend überwachen muss und von sich aus bei Ausfall eines Wertes bzw. bei einer Abweichung der Werte voneinander geeignet reagieren muss. Der Bediener muss somit eine weitere Überwachungsfunktion durchführen, die er unter Umständen vergessen kann bzw. welche ihn von der Steuerung des Schienenfahrzeugs ablenkt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Überwachung einer Anzeigeeinheit bereitzustellen, welches automatisch Fehler bei der Anzeige von Werten auf der Anzeigeeinheit erkennt.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Verfahrens nach Patentanspruch 1 oder durch die Merkmale der Vorrichtung nach Patentanspruch 13 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren wird insbesondere zur Überwachung einer Anzeigeeinheit in einem Schienenfahrzeug eingesetzt, kann jedoch auch in beliebigen anderen Fahrzeugen bzw. Verkehrsmitteln, wie z.B. Kraftfahrzeugen (PKWs und LKWs), Flugzeugen, Schiffen und dergleichen verwendet werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann neben Fahrzeugen auch für andere technische Systeme verwendet werden, bei denen eine korrekte Anzeige auf einer Anzeigeeinheit von Relevanz ist. Ein weiterer Einsatzbereich ist beispielsweise der Einsatz des Verfahrens in einer techni-

schen Fertigungsanlage oder Prozesssteuerungsanlage, um z.B. die Produktion zur Sicherstellung der Qualität der hergestellten Erzeugnisse zu überwachen.

[0007] In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in einem Schritt a) eine auf der zu überwachenden Anzeigeeinheit ausgegebene Anzeige mit einem Erfassungsmittel optisch erfasst. In einem Schritt b) wird ein auf der Anzeigeeinheit angezeigter Istwert aus der optisch erfassten Anzeige ermittelt, und schließlich wird in einem Schritt c) der ermittelte Istwert mit einem auf der Anzeigeeinheit anzuzeigenden und im Normalbetrieb dem Istwert entsprechenden Sollwert verglichen, wobei ein Fehler detektiert wird, wenn der Istwert um ein vorbestimmtes Maß oder mehr von dem anzuzeigenden Sollwert abweicht. Der Begriff "Abweichung des Istwerts vom Sollwert" ist dabei weit auszulegen und umfasst nicht nur Differenzen zwischen den beiden Werten, sondern auch den Fall, dass der Istwert, beispielsweise bei Ausfall der Anzeigeeinheit, überhaupt nicht ermittelt werden kann. Das vorbestimmte Maß kann gegebenenfalls auch beliebig klein (auch Null) gewählt werden, so dass auch geringe Veränderungen zwischen Soll- und Istwert erfasst werden können.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch eine automatische Überwachung des Kommunikationswegs zwischen einem ursprünglich erzeugten und anzuzeigenden Sollwert bis zu dessen Anzeige als Istwert auf einer Anzeigeeinheit aus. Der am Ende des Kommunikationswegs bereitgestellte Istwert wird durch ein optisches Erfassen der Anzeige ermittelt, auf welcher der Istwert wiedergegeben wird, wobei durch den Vergleich des Istwerts mit dem eigentlich anzuzeigenden Sollwert automatisch Fehler detektiert werden können, ohne dass ein Bediener mehrere redundante Anzeigen überwachen muss. Das Verfahren hat darüber hinaus den Vorteil, dass keine technischen Komponenten auf dem Wirkweg zwischen Erzeugung des Sollwerts und Anzeige des Istwerts im Hinblick auf auftretende Fehler überwacht werden müssen. Eine solche Überwachung ist sehr aufwändig bzw. technisch teilweise auch nicht realisierbar.

[0009] In einer bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die optische Erfassung der auf der Anzeigeeinheit ausgegebenen Anzeige dadurch, dass ein Bild der Anzeigeeinheit mit einer Kameraeinrichtung, insbesondere einer digitalen Kameraeinrichtung, aufgenommen wird. Dieses Bild kann dann in geeigneter Weise mit beliebigen aus dem Stand der Technik bekannten Bilderkennungsverfahren analysiert werden, um den Istwert aus dem aufgenommenen Bild zu extrahieren.

[0010] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die zu überwachende Anzeigeeinheit ein Bildschirm, insbesondere ein Flüssigkristallbildschirm, wobei in Schritt a) der Bildschirm optisch erfasst wird. Dabei wird vorzugsweise als Erfassungsmittel eine Kameraeinrichtung in Kombination mit einem Bilderkennungsverfahren eingesetzt. Das heißt, die Kameraeinrichtung

nimmt ein Bild des Bildschirms auf und dieses Bild wird mit einem geeigneten Bilderkennungsverfahren analysiert, um hieraus den angezeigten Istwert zu ermitteln. Zusätzlich oder alternativ ist es jedoch auch möglich, dass die Anzeigeeinheit eine analoge Zeigeranzeige umfasst, wobei in Schritt a) die analoge Zeigeranzeige optisch erfasst wird.

[0011] Neben oder alternativ zu einem optischen Erfassungsmittel in der Form einer Kamera kann in einer Ausführungsform der Erfindung eine Mehrzahl von Hell-Dunkel-Sensoren eingesetzt werden. Die Verwendung von Hell-Dunkel-Sensoren kommt insbesondere bei einer zu überwachenden Anzeigeeinheit in der Form einer analogen Zeigeranzeige in Betracht. In diesem Fall werden die Hell-Dunkel-Sensoren vorzugsweise derart an der analogen Zeigeranzeige angeordnet, dass über die Hell-Dunkel-Erkennung der Sensoren die Position des Zeigers der analogen Zeigeranzeige und hieraus der angezeigte Istwert ermittelt wird. Beispielsweise könnte entlang des Umfangs der Zeigeranzeige ein Band aus einer Vielzahl von Hell-Dunkel-Sensoren angeordnet sein, wobei durch die Spitze des Zeigers ein entsprechender Sensor abgedeckt wird. Aus der Dunkel-Erkennung dieses Sensors und seiner vorgegebenen Position kann dann der Istwert der Zeigeranzeige bestimmt werden.

[0012] In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der anzuzeigende Sollwert ein mit einer Erfassungseinrichtung erfasster Zustandswert, insbesondere ein an einem Fahrzeug und vorzugsweise an einem Schienenfahrzeug erfasster Zustandswert. Beispielsweise könnte der Zustandswert die Geschwindigkeit des Fahrzeugs anzeigen, welche z.B. über eine entsprechende Messvorrichtung an den Rädern des Fahrzeugs oder mit GPS ermittelt wird.

[0013] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der anzuzeigende Sollwert über einen Bus oder einen anderen physikalischen Übertragungskanal ausgelesen. Hierdurch wird ein besonders einfacher Zugriff auf den Sollwert über ein Bussystem ermöglicht, wobei bei der Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Fahrzeug ein solches Bussystem im Regelfall immer vorgesehen ist.

[0014] In einer Ausführungsform der Erfindung werden eine oder mehrere Maßnahmen nach der Detektion eines Fehlers im Schritt c) durchgeführt. Beispielsweise kann ein Warnsignal für den Bediener ausgegeben werden, damit dieser darüber informiert ist, dass der Wert auf der Anzeigeeinheit möglicherweise nicht korrekt ist. Ebenso kann die Anzeigeeinheit abgeschaltet oder abgedunkelt werden oder die Anzeigeeinheit kann zurückgesetzt und neu initialisiert werden, um hierdurch ggf. den Fehler zu beheben.

[0015] In einer weiteren, bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nicht nur ein einzelner Istwert in Schritt b) ermittelt, sondern es werden mehrere Istwerte von unterschiedlichen Teilen der An-

zeigeeinheit ermittelt. Diese Istwerte werden dann in Schritt c) mit mehreren entsprechenden Sollwerten verglichen, wobei ein Fehler für jede Abweichung zwischen den jeweiligen Istwerten und Sollwerten detektiert wird.

[0016] Neben dem oben beschriebenen Verfahren betrifft die Erfindung ferner eine Vorrichtung zur Überwachung einer Anzeigeeinheit, insbesondere einer Anzeigeeinheit in einem Fahrzeug, vorzugsweise in einem Schienenfahrzeug, umfassend ein Erfassungsmittel zum optischen Erfassen einer auf der Anzeigeeinheit ausgegebenen Anzeige sowie ein Auswertemittel, welches im Betrieb einen auf der Anzeigeeinheit angezeigten Istwert aus der optisch erfassten Anzeige ermittelt und den ermittelten Istwert mit einem auf der Anzeigeeinheit anzuzeigenden Sollwert vergleicht. Dabei detektiert das Auswertemittel einen Fehler, wenn der Istwert um ein vorbestimmtes Maß oder mehr von dem anzuzeigenden Sollwert abweicht. Das Auswertemittel kann dabei gegebenenfalls auf mehrere technische Komponenten verteilt sein. Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Vorrichtung derart ausgestaltet, dass jede beliebige Variante des oben beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens mit der Vorrichtung durchführbar ist.

[0017] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Fig. 1 erläutert, welche schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt.

[0018] Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren in Bezug auf die Überwachung einer Anzeigeeinheit in einem Schienenfahrzeug beschrieben. Im Cockpit eines solchen Schienenfahrzeugs sind eine Vielzahl von Anzeigeeinheiten vorgesehen, wobei bestimmte Anzeigeeinheiten sicherheitsrelevante Daten, wie z.B. die Geschwindigkeit des Fahrzeugs oder den Zustand bestimmter technischer Komponenten des Fahrzeugs, wiedergibt. In Fig. 1 ist eine solche Anzeigeeinheit in der Form eines TFT-Bildschirms mit Bezugszeichen 1 bezeichnet. Auf dieser Anzeigeeinheit 1 sollen Messwerte wiedergegeben werden, welche von einer entsprechenden Messeinheit 6 im Schienenfahrzeug gemessen werden. Die Messwerte stellen somit Sollwerte im Sinne von Anspruch 1 dar. In dem Szenario der Fig. 1 wird ein Messwert aus der Messeinheit 6 an ein Bussystem 5 geliefert, wobei ein solches Bussystem im Regelfall immer in einem Schienenfahrzeug vorgesehen ist. Der Messwert wird dann von der Anzeigeeinheit 1 abgegriffen und die Anzeigeeinheit generiert aus dem Sollwert eine entsprechende Anzeige eines Istwerts, wobei im Normalbetrieb der Istwert dem Sollwert entspricht.

[0019] Um eine Abweichung vom Normalbetrieb festzustellen, wird in der Ausführungsform der Fig. 1 eine digitale Kamera 2 verwendet, welche die Anzeigeeinheit 1 aufnimmt. Die Kamera ist dabei vorzugsweise eine Videokamera, insbesondere eine digitale Videokamera, welche einen Bildstrom aus einer Folge von Bildern erzeugt. Gegebenenfalls kann die Kamera jedoch auch eine Einzelbildkamera sein, welche in vorgegebenen Ab-

ständen ein Bild von der Anzeigeeinheit aufnimmt. Die von der Kamera erzeugten Bilder werden über eine Schnittstelle mit geringer Latenzzeit, z.B. basierend auf GigE (GigE = Gigabit Ethernet), oder über eine analoge Schnittstelle einer der Kamera zugeordneten Auswerteeinheit 3 zugeführt. Diese Auswerteeinheit kann ggf. auch Teil der Kamera sein.

[0020] Mit der Auswerteeinheit 3 werden die erfassten Bilder automatisch kalibriert und einer Bildanalyse unterzogen. Bei dieser Analyse wird ein gängiges Bilderkennungsverfahren eingesetzt, um die in den jeweiligen Bildern enthaltenen Istwerte zu extrahieren. Es können Texterkennungsverfahren (sog. OCR-Verfahren; OCR = Optical Character Recognition) eingesetzt werden, aus denen Ziffern bzw. Buchstaben des Istwerts ermittelt werden. Gegebenenfalls können auch mehrere Istwerte auf der Anzeigeeinheit extrahiert werden. In diesem Fall werden auch mehrere Sollwerte über den Bus 5 an die Anzeigeeinheit 1 geliefert. Der mit der Auswerteeinheit 3 ermittelte Sollwert wird anschließend an ein Steuergerät 4 geliefert, welche den Istwert mit dem Sollwert vergleicht und bei einer ausreichenden Abweichung zwischen diesen Werten entsprechende Gegenmaßnahmen durchführt, beispielsweise ein Dunkelschalten der Anzeigeeinheit, einen Reboot der Anzeigeeinheit oder sonstige Maßnahmen zur Herbeiführung eines sicheren Zustands. Der in der Auswerteeinheit 3 erzeugte Istwert kann ferner auch alternativ oder zusätzlich der Messeinheit 6 zugeführt werden, welche selbst einen Vergleich zwischen Ist- und Sollwert durchführt und anschließend ebenfalls gleichwertige Gegenmaßnahmen einleiten kann.

[0021] Anhand von Fig. 1 wurde ein Verfahren beschrieben, bei dem die Anzeige eines TFT-Bildschirms erfasst wurde. Der TFT-Bildschirm sollte dabei eine kontrastreiche Darstellung liefern, so dass die darauf angezeigten Werte mit dem Bilderkennungsverfahren gut erkannt werden können. Das Verfahren kann jedoch auch für beliebige andere Anzeigeeinheiten verwendet werden, beispielsweise für eine analoge Tachoanzeige, wobei z.B. durch kontrastreiche Markierungen oder Orientierungspunkte auf der Anzeige, wie Mittelpunkt, Nadelanzeige, Nulllage und dergleichen, eine Bilderkennung durch die Kameraeinrichtung ermöglicht wird, aus welcher der angezeigte Istwert abgeleitet werden kann.

[0022] Das im Vorangegangenen beschriebene Verfahren weist eine Reihe von Vorteilen auf. Insbesondere muss keine redundante Ausgabe von sicherheitsrelevanten Werten in dem Cockpit eines Schienenfahrzeugs verwendet werden, wodurch ggf. Anzeigeelemente eingespart werden können. Darüber hinaus wird die Sicherheitsverantwortung für die zeitnah auf der Anzeigeeinheit zu überwachenden Werte vom Bedienpersonal auf eine maschinelle Erkennung verlagert, wodurch die Sicherheit deutlich erhöht werden kann. Wie bereits erwähnt, kann das erfindungsgemäße Verfahren nicht nur in Schienenfahrzeugen, sondern auch für beliebige andere Anzeigen in technischen Systemen eingesetzt werden.

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens für Anzeigeeinheiten, auf denen Werte angezeigt werden, die eine konstante Überwachung auf Aktualität und korrekte Ausgabe erfordern.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer Anzeigeeinheit (1), insbesondere einer Anzeigeeinheit (1) in einem Fahrzeug, vorzugsweise in einem Schienenfahrzeug, bei dem:
 - a) eine auf der Anzeigeeinheit (1) ausgegebene Anzeige mit einem Erfassungsmittel (2) optisch erfasst wird;
 - b) ein auf der Anzeigeeinheit (1) angezeigter Istwert aus der optisch erfassten Anzeige ermittelt wird;
 - c) der ermittelte Istwert mit einem auf der Anzeigeeinheit (1) anzuzeigenden Sollwert verglichen wird, wobei ein Fehler detektiert wird, wenn der Istwert um ein vorbestimmtes Maß oder mehr von dem Sollwert abweicht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Erfassungsmittel (2) eine Kameraeinrichtung, insbesondere eine digitalen Kameraeinrichtung, umfasst und in Schritt a) ein Bild der Anzeigeeinheit (1) mit der Kameraeinrichtung (2) aufgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem in Schritt b) der Istwert **dadurch** ermittelt wird, dass das in Schritt a) aufgenommene Bild einem Bilderkennungsverfahren unterzogen wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Anzeigeeinheit (1) einen Bildschirm, insbesondere einen Flüssigkristallbildschirm, umfasst, wobei in Schritt a) der Bildschirm optisch erfasst wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 und 4, bei dem durch die Kameraeinrichtung (2) ein Bild des Bildschirms aufgenommen wird und dieses Bild einem Bilderkennungsverfahren unterzogen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Anzeigeeinheit (1) eine analoge Zeigeranzeige umfasst, wobei in Schritt a) die analoge Zeigeranzeige optisch erfasst wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Erfassungsmittel (2) eine Mehrzahl von Hell-Dunkel-Sensoren umfasst und in Schritt a) basierend auf der Hell-Dunkel-Erkennung der Sensoren die Anzeige optisch erfasst wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7, bei dem die Hell-Dunkel-Sensoren derart an der analogen Zeigeranzeige angeordnet sind, dass über die Hell-Dunkel-Erkennung der Sensoren die Position des Zeigers der analogen Zeigeranzeige und hieraus der angezeigte Istwert ermittelt wird. 5

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Sollwert ein mit einer Erfassungseinrichtung (6) erfasster Zustandswert ist, insbesondere ein an einem Fahrzeug und vorzugsweise an einem Schienenfahrzeug erfasster Zustandswert. 10

10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der Sollwert über einen Bus ausgelesen wird. 15

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem nach der Detektion eines Fehlers in Schritt c) eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen durchgeführt werden: 20
 - es wird ein Warnsignal ausgegeben;
 - die Anzeigeeinheit (1) wird abgeschaltet oder abgedunkelt;
 - die Anzeigeeinheit (1) wird zurückgesetzt. 25

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in Schritt b) mehrere Istwerte ermittelt werden, welche in Schritt c) mit mehreren entsprechenden Sollwerten verglichen werden, wobei ein Fehler für jede Abweichung zwischen den jeweiligen Istwerten und Sollwerten detektiert wird. 30

13. Vorrichtung zur Überwachung einer Anzeigeeinheit, insbesondere einer Anzeigeeinheit in einem Fahrzeug, vorzugsweise in einem Schienenfahrzeug, umfassend: 35
 - ein Erfassungsmittel (2) zum optischen Erfassen einer auf der Anzeigeeinheit (1) ausgegebenen Anzeige; 40
 - ein Auswertemittel (3, 4), welches im Betrieb einen auf der Anzeigeeinheit (1) angezeigten Istwert aus der optisch erfassten Anzeige ermittelt und den ermittelten Istwert mit einem auf der Anzeigeeinheit (1) anzuzeigenden Sollwert vergleicht, wobei das Auswertemittel (3, 4) einen Fehler detektiert, wenn der Istwert um ein vorbestimmtes Maß oder mehr von dem Sollwert abweicht. 45 50

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, welche derart ausgestaltet ist, dass mit der Vorrichtung ein Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 12 durchführbar ist. 55

