

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50292/2013 (51) Int. Cl.: **G06F 11/07** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 29.04.2013 **G06F 11/00** (2006.01)  
(45) Veröffentlicht am: 15.06.2015 **H04L 29/06** (2006.01)  
**H04L 29/14** (2006.01)  
**G06F 11/30** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 2645627 A1  
Thottan Marina et al. "Anomaly Detection in IP Networks" August 2003; IEEE TRANSACTIONS ON SIGNAL PROCESSING; Vol. 51; No. 8  
US 20060047995 A  
US 2004128583 A1  
US 6515967 B1  
JP 2002111782 A

(73) Patentinhaber:  
AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
GMBH  
1220 WIEN (AT)

(72) Erfinder:  
Skopik Florian Dr.  
3701 Großweikersdorf (AT)  
Fiedler Roman Dipl.Ing.  
8020 Graz (AT)

(74) Vertreter:  
WILDHACK & JELLINEK PATENTANWÄLTE  
OG  
WIEN

### (54) Verfahren zur Feststellung von Abweichungen von einem vorgegebenen Normalzustand

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Feststellung von abnormalen Zuständen in Computernetzwerken (10). Von den Computern (1) werden jeweils Protokolle erstellt. Für relevante Ereignisse (E) wird jeweils ein Protokolldatensatz (P) erstellt, dem ein Zeitstempel (T) zugeordnet wird.

Im Zuge einer Kalibrierung wird aus den Beschreibungsdatensätzen (D) der Protokolldatensätze (P) Teildatensätze (A) ausgewählt. Gruppen (G) von Teildatensätzen (A) werden gebildet. Innerhalb der Beschreibungsdatensätze (D) wird nach Vorkommen eines ersten Teildatensatzes (AA) aus einer der Gruppen (G) gesucht und geprüft, ob sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne (DT) die übrigen Teildatensätze (AB) befinden. Ein diesbezüglicher Prüfungsdatensatz wird erstellt.

Während des laufenden Betriebs des Computernetzwerks (10) wird der Beschreibungsdatensatz (D) auf einen Teildatensatz (AA) untersucht. Wenn der erste Teildatensatz (AA) im Protokolldatensatz (P) gefunden wurde, wird geprüft, ob die übrigen Teildatensätze (AB) in zeitlicher Nähe vorhanden sind, wobei widrigenfalls dies als Abweichung beurteilt und gegebenenfalls eine diesbezügliche Warnung erstellt.

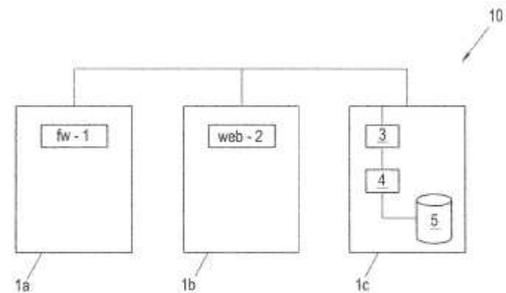


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Feststellung von Abweichungen von einem vorgegebenen Normalzustand, insbesondere verursacht durch Manipulation bei einem Computernetzwerk. Aus dem Stand der Technik ist eine Vielzahl von unterschiedlichen Vorgehensweisen bekannt, mit denen in Computernetzwerken unterschiedliche Bedrohungsszenarien oder generell Abweichungen von einem vorgegebenen Normalzustand ermittelt werden können. Bei sämtlichen dieser Vorgehensweisen werden unterschiedliche Protokollierungsmechanismen herangezogen, wobei untersucht wird, ob einzelne, vorgegebene Bedingungen erfüllt sind, die auf Abweichungen von einem vorgegebenen Normalzustand, insbesondere auf Manipulationen, hindeuten. Ein wesentliches Erfordernis üblicher Verfahren zur Feststellung solcher Abweichungen oder Manipulationen ist, dass für die jeweils verwendeten Protokolle Parsing-Mechanismen zur Verfügung stehen, mit denen der semantische Inhalt der Protokolldatensätze analysiert werden kann, d.h. dass aus den Protokollen die jeweils erfolgten Abläufe ermittelt werden können.

**[0002]** Zusätzlich zur Erstellung der Parser, müssen anschließend bestimmte Prüfbedingungen festgelegt werden, um damit dann die Abfolge der zuvor vorgenommenen Protokollierungen zu überprüfen.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es hingegen, ein Verfahren zur Feststellung von Abweichungen von einem vorgegebenen Normalzustand zur Verfügung zu stellen, bei dem eine semantische Überprüfung der einzeln erstellten Protokolldatensätze gerade nicht erforderlich ist und eine Prüfung und Verarbeitung unterschiedlichster Protokolldatensätze möglich ist. Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1. Zur Feststellung von Abweichungen von einem vorgegebenen Normalzustand, insbesondere verursacht durch Manipulation, werden bei einem Computernetzwerk, bei dem von den Computern des Computernetzwerks oder von den auf diesen Computern ablaufenden Programmen jeweils Protokolle erstellt,

**[0004]** - wobei von den Programmen oder Computern jeweils Kriterien für die Protokollierung von als relevant erachteten Ereignissen festgelegt werden und im Falle des Auftretens eines solchen Ereignisses jeweils ein Protokolldatensatz erstellt wird, dem ein Zeitstempel sowie ein Beschreibungsdatensatz des jeweiligen protokollierten Ereignisses zugeordnet werden, und

**[0005]** - wobei sämtliche von den einzelnen Computern erstellten Protokolldatensätze zur Verfügung gehalten werden.

**[0006]** Die Erfindung sieht dabei vor,

**[0007]** - dass im Zuge einer Kalibrierung

**[0008]** a) aus den Beschreibungsdatensätzen der Protokolldatensätze Teildatensätze, insbesondere zufällig, ausgewählt werden,

**[0009]** b) dass Gruppen von Teildatensätzen gebildet werden, die sich in Protokolldatensätzen befinden und deren Zeitstempel innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne liegen,

**[0010]** c) dass innerhalb der Beschreibungsdatensätze Protokolldatensätze nach weiteren Vorkommen eines ersten Teildatensatzes aus einer der erstellten Gruppen gesucht wird und geprüft wird, ob sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne die übrigen der jeweiligen Gruppe zugeordneten Teildatensätze befinden, wobei bei mehrmaliger erfolgreicher Prüfung jeweils ein Prüfungsdatensatz umfassend den ersten Teildatensatz, die übrigen Teildatensätze sowie die Zeitspanne erstellt wird, und

**[0011]** - dass während des laufenden Betriebs des Computernetzwerks

**[0012]** d) der Beschreibungsdatensatz eines zu untersuchenden Protokolldatensatzes auf das Vorhandensein eines in einem der Prüfungsdatensätze abgespeicherten ersten Teildatensatzes untersucht wird,

**[0013]** e) wenn der erste Teildatensatz eines der Prüfungsdatensätze in dem zu untersuchenden Protokolldatensatz aufgefunden wurde, geprüft wird, ob die übrigen Teildatensätze des Prüfungsdatensatzes in Protokolldatensätzen vorhanden sind, deren Zeitstempel sich vom Zeitstempel des zu untersuchenden Protokolldatensatzes maximal um die dem Prüfungsdatensatz zugeordneten Zeitspanne unterscheidet, und

**[0014]** f) sofern nicht alle der übrigen Teildatensätze innerhalb vom jeweiligen Prüfungsdatensatz mit einem Zeitstempel innerhalb der Zeitspanne aufgefunden werden, dies als Abweichung beurteilt und gegebenenfalls eine diesbezügliche Warnung erstellt wird.

**[0015]** Wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Vorgehens ist es, dass eine konkrete, semantische Analyse der Protokolldatensätze entfallen kann und das erfindungsgemäße Verfahren wesentlich einfacher auf Computernetzwerken mit unterschiedlichsten Computeranwendungen durchgeführt werden kann. Es ist somit auch möglich, bei unterschiedlichen Konfigurationen einzelner Computer oder des gesamten Computernetzwerks jeweils eine für das Computernetzwerk abgestimmte Anzahl von Prüfungsdatensätzen zu finden, mit denen eine Abweichung vom vorgegebenen Normalzustand, insbesondere bei Vorliegen von Manipulationen, ermittelt werden kann.

**[0016]** Um eine Kompatibilität mit den meisten, gängigen Softwareprogrammen zu erreichen, kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass ein dem jeweiligen Protokolldatensatz zugeordneter Beschreibungsdatensatz sowie die Teildatensätze jeweils durch Zeichenketten repräsentiert werden.

**[0017]** Hierbei kann zur Auswahl von Teildatensätzen vorgesehen sein, dass bei der Auswahl von Teildatensätzen aus den Beschreibungsdatensätzen der Protokolldatensätze jeweils eine zusammenhängende Teilzeichenkette der den Beschreibungsdatensatz repräsentierenden Zeichenkette ausgewählt wird und als Teildatensatz zur Verfügung gehalten wird.

**[0018]** Zur Suche nach dem Vorkommen eines Teildatensatzes kann vorgesehen sein, dass bei der Suche nach dem Vorkommen eines Teildatensatzes im Beschreibungsdatensatz eines Protokolldatensatzes in den Schritten c), d) und e) des Patentanspruchs 1 jeweils überprüft wird, ob die Zeichenkette des Teildatensatzes einer zusammenhängenden Teilzeichenkette des Beschreibungsdatensatzes des Protokolldatensatzes entspricht.

**[0019]** Eine besonders einfache Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass alle Teildatensätze jeweils dasselbe Datenvolumen und/oder dieselbe Länge aufweisen.

**[0020]** Um zu gewährleisten, dass lediglich Prüfungsdatensätze herangezogen werden, die den normalen Zustand des Computersystems mit ausreichender Präzision repräsentieren, kann vorgesehen sein, dass in Schritt c) ein Prüfungsdatensatz jeweils nur dann erstellt wird, wenn eine Signifikanzfunktion  $SC(c(X), c'(X))$  einen Wert angibt, der einen vorab vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, wobei  $c(X)$  der Anzahl der erfolgreichen Prüfungen und  $c'(X)$  der Anzahl der nicht erfolgreichen Prüfungen entspricht.

**[0021]** Um das zeitnahe Auftreten einzelner Teildatensätze in Protokolldatensätzen zeitnäher abzufragen, kann vorgesehen sein, dass in Schritt c) bei mehrfacher erfolgreicher Prüfung ermittelt wird, innerhalb welcher Zeitspanne die Zeitstempel der einzelnen der Gruppe zugeordneten Teildatensätze liegen und die dem Prüfungsdatensatz zugeordnete Zeitspanne, insbesondere für jeden der übrigen Teildatensätze separat, auf ein Intervall festgelegt wird, das durch die minimale und maximalen Zeitdifferenz, vorzugsweise mit einem vorgegebenen Toleranzbereich, zwischen dem Auftreten des ersten Teildatensatzes und dem jeweiligen übrigen Teildatensatz festgelegt wird.

**[0022]** Eine möglichst einfache und zeiteffiziente Abfrage sieht vor, dass jeder Gruppe genau zwei Teildatensätze zugeordnet werden.

**[0023]** Um eine zu große Anzahl von Abweichungen vom vorgegebenen Normalzustand nach einem Austausch oder einer Umrüstung von Computern oder auf den Computern ausgeführten Computerprogrammen zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass der Kalibrierungsschritt

umfassend die Schritte a) bis c) in vorgegebenen Zeitintervallen, und/oder einen vorgegebenen Zeitraum nach dem Austausch oder der Umrüstung von Computern oder der auf diesen ausgeführten Programmen wiederholt wird, wobei jeweils nur diejenigen Protokolldatensätze berücksichtigt werden, deren Zeitstempel innerhalb des letzten Zeitintervalls oder seit dem Austausch oder der Umrüstung liegt.

**[0024]** Um eine größere Zuverlässigkeit der Prüfungsdatensätze hinsichtlich der ermittelten Teildatensätze zu ermöglichen, kann vorgesehen sein, dass bei demselben Prüfungsdatensatz zugeordneten Teildatensätzen, die sich innerhalb desselben Protokolldatensatzes befinden, untersucht wird, ob der Zwischenbereich zwischen den Teildatensätzen identisch ist, und in diesem Fall bei der neuerlichen Durchführung des Kalibrierungsschritts ein weiterer Teildatensatz herangezogen wird, der aus den beiden Teildatensätzen sowie dem Zwischenbereich zwischen den Teildatensätzen zusammengesetzt ist.

**[0025]** Um eine Prüfung des Zusammenwirkens unterschiedlicher Computerprogramme oder Computer zu ermöglichen, kann vorgesehen sein, dass den Prüfungsdatensätzen ausschließlich übrige Teildatensätze hinzugefügt werden, die nicht aus dem Protokolldatensatz stammen, aus dem der erste Teildatensatz stammt.

**[0026]** Um eine ausreichende Prüfung sämtlicher erstellter Protokolldatensätze zu ermöglichen, kann vorgesehen sein, dass so viele Prüfungsdatensätze erstellt werden, dass zumindest in einem vorgegebenen Anteil der Beschreibungsdatensätze der während eines vorgegebenen Zeitraums erstellten Protokolldatensätze jeweils Teilfolgen enthalten sind.

**[0027]** Um Änderungen des zu überwachenden Computersystems automatisiert festzustellen, kann vorgesehen sein, dass die Ermittlung der Anzahl  $c(X)$  eines Prüfungsdatensatzes sowie der Anzahl der nicht erfolgreichen Prüfungen  $c'(X)$  nach der Erstellung des Prüfungsdatensatzes, insbesondere in vorgegebenen Zeitabständen, erneut ausgeführt wird und der Prüfungsdatensatz gelöscht wird, wenn nicht eine Signifikanzfunktion  $SC((x), c'(x))$  einen Wert angibt, der einen vorab vorgegebenen Schwellenwert übersteigt.

**[0028]** Um auch bei Systemänderungen jeweils eine ausreichende Anzahl von Prüfungsdatensätzen zur Verfügung zu haben, kann vorgesehen sein, dass, falls nach der Löschung eines Prüfungsdatensatzes weniger als ein vorgegebener Anteil der Beschreibungsdatensätze der während eines vorgegebenen Zeitraums erstellten Protokolldatensätze Teilfolgen enthalten ist, erneut eine Kalibrierung gemäß den Schritten a) bis c) des Patentanspruchs 1 durchgeführt wird und den bisherigen, nicht gelöschten Prüfungsdatensätzen neue Prüfungsdatensätze hinzugefügt werden.

**[0029]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der folgenden Zeichnungsfiguren dargestellt. In Fig. 1 ist ein zu untersuchendes Computernetzwerk mit einer Anzahl von Computern dargestellt.

#### NETZWERK UND KONFIGURATION:

**[0030]** Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein Computernetzwerk mit drei Computern 1a, 1b und 1c (Fig. 1). Auf jedem der Computer 1a, 1b, 1c läuft jeweils eine Anzahl von Computerprogrammen ab, wobei im vorliegenden Ausführungsbeispiel auf dem ersten Computer 1a eine Firewall fw-1 und am zweiten Computer 1b ein Webserver web-2 installiert und aktiv sind.

**[0031]** In diesem Computernetzwerk 10 befinden sich weiters noch eine Überwachungseinheit 3 sowie eine Protokollierungseinheit 4, die mit einer Protokolldatenbank 5 verbunden ist. Es ist jedoch nicht notwendig, dass eine zentrale Protokolldatenbank verwendet wird. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, auf die einzelnen Protokolldaten verteilt zuzugreifen. Anstelle der Abspeicherung der Daten können die Daten auch per Streaming zur Verfügung gestellt werden.

**[0032]** Die Überwachungseinheit 3, die Protokollierungseinheit und die Protokolldatenbank können als Software-Programme auf einem der Computer 1c des Computernetzwerks 10 implementiert sein. Während des laufenden Betriebs erstellen sämtliche der Computer 1a, 1b, 1c

des Computernetzwerks 10 sowie die auf diesen Computern 1a, 1b, 1c ablaufenden Computerprogramme fw-1, web-2 jeweils Protokolle.

#### PROTOKOLLDATEN:

**[0033]** Jedes der auf den Computern 1a, 1b, 1c ablaufenden Programme fw-1, web-2 erstellt dabei Protokolldatensätze P, denen jeweils ein Zeitstempel T zugeordnet wird. Die Auswahl der als relevant erachteten Ereignisse, bei denen ein Computerprogramm 2 oder ein Computer 1 jeweils eine Protokollzeile #1 - #6 erstellt, bleibt dem jeweiligen Programmierer des Programms oder dem jeweiligen Administrator des Computers 1 überlassen und braucht zur Funktionsfähigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens vorab nicht vorgegeben sein. Weiters ist es ebenfalls nicht erforderlich, dass der semantische Inhalt der Protokolldatenzeilen #1 - #6 vorab zur Verfügung gestellt wird. Vielmehr ist es ausreichend, dass die jeweilige Protokollzeile #1 - #6 einen Zeitstempel T sowie einen Beschreibungsdatensatz D umfasst.

**[0034]** Der Computer 1a ist so konfiguriert, dass normalerweise sämtliche Zugriffe nur über die Firewall fw-1 auf den Webservern web-2 erfolgen. In den in Tabelle 1 dargestellten Protokollzeilen #1 - #6 findet man daher normalerweise nach einem erfolgreichen Netzwerkzugriff von der Firewall fw-1 immer kurz danach einen entsprechenden Protokolleintrag des Webservern web-2.

#	Quelle	Protokollzeile	Anmerkung
1	fw-1	Dec 17 17:13:11 fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.0.11 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=55325 DPT=443	
2	web-2	Dec 17 17:13:11 192.168.0.11 web-2 - - "GET /" 200 "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 7.0; ...	
3	fw-1	Dec 17 17:13:17 fw-1 iptables:DROP IN=eth3 OUT=eth0 SRC=1.2.3.4 DST=192.168.100.6 PROTO=TCP SPT=3 8183DPT=443	zufälliges Ereignis
4	fw-1	Dec 17 17:13:17 fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.3.44 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=4932 DPT=443	
5	web-2	Dec 17 17:13:17 192.168.3.44web-2 - - "GET /" 200 "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 7.0; ...	
6	fw-1	Dec 17 17:13:22fw-1backup agentconnection opened	Regelmäßiges Ereignis, ohne Zusammenhang mit Datensatz 1, 2

Tabelle 1 enthält einen kurzen Ausschnitt von Protokolldatensätzen von auf Computern eines Computernetzwerkes ablaufenden Programmen.

**[0035]** In Tabelle 1 findet sich beispielsweise in der ersten dargestellten Protokollzeile #1 eine Meldung, mit der die Firewall einen Datenzugriff akzeptiert. Unmittelbar darauf folgend, findet sich eine weitere Protokollzeile, die vom Webserver web-2 erstellt wurde und die auf den Zugriff mittels einer Webapplikation hinweist. Ebenso findet sich in den Protokolldatensätzen unter #4 ein Zugriff auf die Firewall fw-1 und anschließend unter #5 ein entsprechender Protokolleintrag des Webservern web-2. Die Protokollereignisse #3 und #6 stehen hingegen nicht im Zusammenhang mit den Datensätzen #1, #2 bzw. #4, #5. Aus dieser Betrachtung geht nunmehr klar hervor, dass bestimmte Ereignisse, die sich anhand der Protokollzeilen #1 - #6 nachvollziehen lassen, stets in einer bestimmten zeitlichen Abfolge zueinander protokolliert werden.

**[0036]** Aus den einzelnen erstellten Protokollzeilen #1 - #6 werden jeweils ein Zeitstempel T sowie ein Beschreibungsdatensatz D des jeweiligen protokollierten Ereignisses E extrahiert. Tabelle 2 zeigt Protokolldatensätze P, die aus den in Tabelle 1 dargestellten Protokollzeilen #1 - #6 erstellt wurden. Jeder der Protokolldatensätze umfasst einen Zeitstempel T und einen Beschreibungsdatensatz D, die jeweils aus einer der Protokollzeilen #1 - #6 extrahiert wurden. Die von sämtlichen im Netzwerk befindlichen Computern 1 erstellten Protokolldatensätze P werden von einer Protokollierungseinheit 4 für weitere Verarbeitungsschritte zur Verfügung gehalten. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel werden die Protokolldatensätze P in einer zentralen Protokolldatenbank 5 abgespeichert. Dieses Vorgehen ist jedoch nicht zwingend. Es ist vielmehr auch möglich, die einzelnen Protokolldaten dezentral abzulegen oder ohne Speicherung direkt zur Analyseeinheit zu streamen, wobei die Protokollierungseinheit 4 lediglich die Protokolldatensätze P verwaltet und bei Bedarf auf die jeweiligen Protokolldateien der einzelnen Computer zugreift. Für das vorliegende Verfahren wird durch die Protokollierungseinheit 4 die Möglichkeit geschaffen, über ein einheitliches Interface auf alle von den Computern 1 erstellten Protokolldatensätze P zuzugreifen. Die Überwachungseinheit 3 greift über die Protokollierungseinheit 4 auf die Protokolldatensätze zu.

	Quelle	Zeitstempel (T)	Beschreibungsdatensatz (D)
P1	fw-1	Dec 17 17:13:11	fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.0.11 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=55325 DPT=443
P2	web-2	Dec 17 17:13:11	web-2 - - "GET /" 200 "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 7.0; ...
P3	fw-1	Dec 17 17:13:17	fw-1 iptables:DROP IN=eth3 OUT=eth0 SRC=1.2.3.4 DST=192.168.100.6 PROTO=TCP SPT=3 8183DPT=443
P4	fw-1	Dec 17 17:13:17	iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.3.44DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=4932DPT=443
P5	web-2	Dec 17 17:13:17	192.168.3.44web-2-- "GET /" 200 "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 7.0; ...
P6	fw-1	Dec 17 17:13:22	fw-1backup agentconnection opened

Tabelle 2 - Protokolldatensätze

#### KALIBRIERUNG:

**[0037]** Im Folgenden wird eine von der Überwachungseinheit 3 ausgeführte Kalibrierung dargestellt, mit der es möglich ist, Gruppen G von Teildatensätzen (A) aus Protokolldatensätzen P zu erhalten, die typischerweise innerhalb einer bestimmten Zeitspanne DT auftreten. Diese Zeitspanne kann zwischen wenigen Millisekunden und mehreren Sekunden liegen und kann bei der Erstellung der Gruppe automatisch festgelegt bzw. nachträglich angepasst werden.

**[0038]** Für die Kalibrierung werden zunächst unterschiedliche in den Beschreibungsdatensätzen D der Protokolldatensätze P vorkommende Teildatensätze A ausgewählt. Da die Protokollierung im vorliegenden Ausführungsbeispiel - wie allgemein üblich - mittels Textprotokolls erfolgt, werden Teildatensätze A aus den Beschreibungsdatensätzen D in Form von zusammenhängenden Teilzeichenketten A ausgewählt. Die Auswahl der Teildatensätze A kann zufällig erfolgen, wobei vorteilhafterweise nach Teilzeichenketten der Beschreibungsdatensätze D gesucht wird, die in einer Mehrzahl von Beschreibungsdatensätzen D enthalten sind.

**[0039]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wurden als Teilzeichenketten A "ACCEPT", "DPT=443", "web-2", "GET", "web-2", "connection opened" ausgewählt, die in Tabelle 2 fett markiert dargestellt sind. Die Auswahl der Teilzeichenketten A kann, wie später noch dargestellt wird, wiederholt werden, wenn aufgrund der ersten Auswahl von Zeichenketten keine adäquate Kalibrierung möglich ist. Die Neuauswahl von Teilzeichenketten A sowie eine Verbesserung der Kalibrierung wird im Anschluss an die Beschreibung des Kalibrierungsvorgang dargestellt.

**[0040]** Anschließend wird nach Gruppen G von Teildatensätzen A gesucht, die sich in Protokolldatensätzen P befinden, deren jeweiliger Zeitstempel T innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne DT liegt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann bei einer Vorgabe einer maximalen Zeitspanne DT von 1s festgestellt werden, dass die ausgewählten Teildatensätze A mit den Werten "ACCEPT", "DPT=443", „web-2“, "GET" stets in zumindest einem Fall innerhalb der maximalen Zeitspanne DT auftreten. Auch kann festgestellt werden, dass bei einer maximalen Zeitspanne DT von 3s bis 5s die ausgewählten Teildatensätze A mit den Werten "web-2" und "connection opened" in zumindest einem Fall zufällig innerhalb der maximalen Zeitspanne DT auftreten.

**[0041]** Diese innerhalb derselben Zeitspanne auftretenden Teildatensätze A werden zu Gruppen G1, G2, wie in Tabelle 3 dargestellt, zusammengefasst. Tabelle 3 zeigt die Datenstruktur von Gruppen G1, G2:

	AA	AB	DT
G1	DPT=4 43	web-2	1s
	ACCEPT	GET	
G2	web-2	connection opened	3s-5s

Tabelle 3: Gruppen

**[0042]** Um nun herauszufinden, welche Teildatensätze A nicht bloß zufällig innerhalb einer bestimmten Zeitspanne aufgetreten sind, sondern miteinander in Wechselbeziehung stehen, wird innerhalb der Beschreibungsdatensätze D der Protokolldatensätze P nach weiteren Vorkommen eines ersten Teildatensatzes AA aus einer der erstellten Gruppen G gesucht. Wird ein solches weiteres Vorkommen des ersten Teildatensatzes AA gefunden, so wird geprüft, ob sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne DT die übrigen der jeweiligen Gruppe G zugeordneten Teildatensätze AB befinden.

**[0043]** So wurde beispielsweise im Protokolldatensatz P1 in Tabelle 2 die Teilzeichenfolge AA="ACCEPT" gefunden. Im Zusammenhang mit dieser Teilzeichenfolge AA wurden auch die übrigen Teilzeichenfolgen AB der Gruppe G1 mit den Werten "DPT=443" in P1 und den Werten „web-2" und "GET" in P2 gefunden. Im Protokolldatensatz P4 tritt erneut die Zeichenfolge AA="ACCEPT" auf. Nun wird überprüft, ob sich die übrigen Zeichenfolgen AB = "DPT=443", „web-2", "GET" innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne DT befinden. Nach Überprüfung der innerhalb der Zeitspanne DT liegenden Zeichenketten P4 und P5 kann festgestellt werden, dass dies der Fall ist.

**[0044]** Die einzelnen erstellten Gruppen G1, G2 stehen für die Hypothese, d.h. vorläufige Annahme oder Vermutung, dass bei Auftreten der ersten Teildatensätze AA in Beschreibungsdatensätzen D von Protokolldatensätzen P die jeweiligen weiteren Teildatensätze AB in Beschreibungsdatensätzen D von Protokolldatensätzen P auftreten, wobei die den ersten Teildatensatz AA enthaltenden Protokolldatensätze P und die die weiteren Teildatensätze enthaltenden Protokolldatensätze P innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne DT liegen.

**[0045]** Kann diese in der Gruppe G1, G2 verkörperte Hypothese mehrfach bestätigt werden, so kann diese bei Vorliegen einer vorgegebenen Signifikanz zu einer als allgemein gültigen Prüfbedingung erklärt werden, wobei Abweichungen von dieser Prüfbedingung als potentielle Sicherheitsbedrohungen oder Ausfallsszenarien angesehen werden.

**[0046]** Eine solche Prüfbedingung kann durch einen Prüfungsdatensatz X repräsentiert werden, dessen Datenstruktur im Wesentlichen der Datenstruktur einer Gruppe G1, G2 entspricht. Jeder Prüfungsdatensatz X weist jeweils den oder die ersten Teildatensätze AA, den oder die weiteren Datensätze AB sowie die Zeitspanne DT auf.

**[0047]** Im Folgenden wird dargestellt, wie für eine in einer Gruppe enthaltene Hypothese ein Wahrscheinlichkeitswert ermittelt werden kann, der für den Fall des Auftretens des ersten Teil-

datensatzes AA in einem Protokolldatensatz die Wahrscheinlichkeit des Auftretens aller übrigen Teildatensätze AB der Gruppe innerhalb einer Zeitspanne DT nach oder vor dem Auftreten des ersten Teildatensatzes AA angibt.

**[0048]** Die Zuverlässigkeit einer Hypothese, die durch die Gruppe G1 oder einen dieser Gruppe G1 entsprechenden Prüfungsdatensatz X beschrieben wird, kann mittels einer Signifikanzfunktion SC ( $c(X)$ ,  $c'(X)$ ) ermittelt werden. Dieser Signifikanzfunktion SC werden zwei Argumente zugeführt, nämlich sowohl die Anzahl der Fälle, in denen die durch die Gruppe G verkörperte Hypothese zugetroffen hat und die Anzahl der Fälle, in denen dies nicht der Fall war. Der Wert  $c(X)$  entspricht dabei der Anzahl der erfolgreichen Prüfungen und  $c'(X)$  der Anzahl der nicht erfolgreichen Prüfungen der Hypothese der Gruppe G. Übersteigt die Signifikanzfunktion einen Schwellenwert, so kann die Gruppe G als Prüfungsdatensatz X verwendet werden.

**[0049]** Die Verteilung der Evaluierungsergebnisse, d.h. die Anzahl der positiven und negativen Evaluierungen von Prüfungsdatensätzen oder Gruppen, kann als Ergebnis eines Bernoulli-Prozesses aufgefasst werden. Die statistische Signifikanz einer Hypothese kann insbesondere mittels eines Binomialtests ermittelt werden, wobei nur für Gruppen G, welche Hypothesen mit einer ausreichend hohen Signifikanz modellieren, Prüfungsdatensätze X erstellt werden können.

**[0050]** Die Signifikanzfunktion evaluiert einen Binomialtest für die Annahme, dass  $c(X)/(c(X)+c'(X))$  größer einer angegebenen Schwellenwertwahrscheinlichkeit ist, z.B. 99%. Durch die Wahl der Schwellenwertwahrscheinlichkeit kann daher auch gesteuert werden, wie viele Prüfungsdatensätze wirklich bestätigt werden.

**[0051]** Je öfter im Zuge der Kalibrierung einer Gruppe G1, G2 zugrundeliegende Hypothese erfüllt wurde, desto größer wird auch die Zuverlässigkeit, die dieser Hypothese und damit auch der Gruppe G1, G2 zugerechnet wird. Eine Gruppe G1, G2 ist insbesondere dann als Prüfungsdatensatz X geeignet, wenn sie in einer statistisch signifikant großen Anzahl von Fällen zutrifft. Die beiden den Gruppen G1, G2 zugrundeliegenden Hypothesen lassen sich beispielsweise anhand der in Tabelle 4 dargestellten Protokolldatensätze P überprüfen, sodass die angenommene Zuverlässigkeit der den Gruppen G1, G2 zugrundeliegenden Hypothesen erhöht wird, wenn diese zutreffen und verringert wird, wenn diese nicht zutreffen.

	Quelle	Protokolldatensatz	Anmerkung
101	fw-1	Dec 17 17:25:48 fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.2.155 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=55325 DPT=443	Auslöser X1
102	web-2	Dec 17 17:25:49 192.168.0.11 web-2 - - "GET /" 200 "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 7.0; ...	Folgeereignis X1 (OK), Auslöser X2
103	fw-1	Dec 17 17:25:49fw-1backup agentconnection opened	Folgeereignis X2 (OK)
104	fw-1	Dec 17 17:26:02fw-1backup agentconnection opened	
105	fw-1	Dec 17 17:26:03 fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.2.155 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=55325 DPT=443	Auslöser X1
106	web-2	Dec 17 17:26:03 192.168.2.155web-2 - - "GET /about.html" 200 "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 7.0; ...	Folgeereignis X1 (OK), Auslöser X2 (nicht OK, kein Folgeereignis für G2)

107	fw-1	Dec 17 17:26:03 fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.0.8 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=55325 DPT=443	Auslöser X1
108	web-2	Dec 17 17:26:04 192.168.0.8web-2 - - "GET /" 200 "Mozilla/4.0 (compatible; Chromium ...	Folgeereignis X1 (OK), Auslöser X2 (nicht OK, kein Folgeereignis für G2)

Tabelle 4 - weitere Verifikation von Prüfungsdatensätzen

**[0052]** Aus Tabelle 4 ist erkennbar, dass die Teildatensätze A der Gruppe G1 mehrfach gemeinsam in Protokolldatensätzen P innerhalb des durch die Zeitspanne DT um das Auslöserereignis vorgegebenen Beobachtungsfensters Vorkommen, z.B. Protokolldatensätze 101/102, 105/106, 107/108. Bei der Gruppe G2 ist dies nicht immer der Fall, z.B. findet sich die Gruppe G2 in 102/103, allerdings folgt nach 106, 108 nicht rechtzeitig der erwartete Teildatensatz AB in einer der folgenden Protokolldatensätze. Daher würde für die Gruppe G2 in dem oben beschriebenen System kein Prüfungsdatensatz X erstellt werden.

**[0053]** Bei der Festlegung der dem Prüfungsdatensatz zuzuordnenden Zeitspanne DT eines Prüfungsdatensatzes X kann die Zeitspanne zwischen dem Auftreten des ersten Teildatensatzes A des Prüfungsdatensatzes X oder der Gruppe, aus der der Prüfungsdatensatz X hervorgeht, und dem Auftreten des letzten der übrigen Datensätze AB herangezogen werden, wobei vorzugsweise die maximale und minimale Zeitdifferenz, versehen mit einem Toleranzbereich, als Schwellenwerte herangezogen werden. So kann beispielsweise eine durch einen Prüfungsdatensatz X verkörperte Hypothese besagen, dass die weiteren Datensätze AB stets innerhalb eines Zeitintervalls von 3 bis 5 Sekunden nach dem Auftreten des ersten Datensatzes AA auftreten.

**[0054]** Am Ende des Kalibriervorgangs oder auch während des laufenden Betriebs kann untersucht werden, ob zumindest in einem vorgegebenen Anteil der Beschreibungsdatensätze D Teildatensätze A enthalten sind, die einem Prüfungsdatensatz X als erster oder übriger Teildatensatz AA, AB zugeordnet sind. Ist dies nicht der Fall, so können gezielt weitere Teildatensätze A aus solchen, noch nicht berücksichtigten Beschreibungsdatensätzen D herangezogen werden, um neue Gruppen G von Teildatensätzen A zu bilden. Diese Gruppen können erneut auf ihre statistische Signifikanz hin untersucht werden, wobei gegebenenfalls auch statistisch zuverlässige Prüfungsdatensätze X gebildet werden.

#### LAUFENDER BETRIEB:

**[0055]** Im Betrieb werden die laufend zur Verfügung gestellten Prüfungsdatensätze P auf das Vorhandensein von ersten Teildatensätzen AA der Prüfungsdatensätze X hin überprüft. Tabelle 5 enthält Protokolldatensätze P eines Zeitraumes, innerhalb dessen sich der Betriebszustand durch z.B. einen Angriff auf den Webserver web-1 oder einen Hardwareausfall verändert hat. Die Prüfung, ob die Hypothese eines Prüfungsdatensatzes X zutrifft oder nicht, erfolgt während des laufenden Betriebs nach denselben Vorgaben wie während der Kalibrierung. Sofern ein erster Teildatensatz AA eines Prüfungsdatensatzes X gefunden wurde, wird nach den übrigen Teildatensätzen AB dieses Prüfungsdatensatzes X gesucht. Werden die übrigen Teildatensätze AB innerhalb der im Prüfungsdatensatz X vorgegebenen Zeitspanne nicht aufgefunden, so wird festgestellt, dass sich das System in einem Zustand befindet, der vom Normalzustand abweicht und die Überwachungseinheit erstellt eine diesbezügliche Warnung.

	Quelle	Protokolldatensatz	Anmerkung
201	fw-1	Dec 17 22:06:46 fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.0.11 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=55325 DPT=443	Auslöser X1
202	web-2	Dec 17 22:06:46 192.168.0.11 web-2 - - "GET /" 200 "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 7.0; ...	Folgeereignis X1 (OK)
203	fw-1	Dec 17 22:06:18fw-1 iptables:DROP IN=eth3 OUT=eth0 SRC=1.2.3.4 DST=192.168.100.6 PROTO=TCP SPT=3 8183DPT=443	
204	fw-1	Dec 17 22:06:51 fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.2.101 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=4932DPT=443	Auslöser X1
205	web-2	Dec 17 22:06:51 192.168.2.101web-2 -- "GET /" 200 "Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 7.0; ...	Folgeereignis X1 (OK)
206	fw-1	Dec 17 22:06:58 fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.2.101 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=4932DPT=443	Auslöser X1, Folgeereignis fehlt
207	fw-1	Dec 17 22:07:00 fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.0.8 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=4932DPT=443	Auslöser X1, Folgeereignis fehlt
208	fw-1	Dec 17 22:07:01 fw-1 iptables:ACCEPT IN=eth2 OUT=eth0 SRC=192.168.2.101 DST=192.168.100.5 PROTO=TCP SPT=4932 DPT=443	Auslöser X1, Folgeereignis fehlt

Tabelle 5: Anwendung des Prüfungsdatensatzes X1 auf fortlaufende Protokolldatensätze

**[0056]** In dem in Tabelle 5 dargestellten Ausführungsbeispiel fällt der Web-Server web-2 zum Zeitpunkt Dec 17 22:06:55 aus. Nach dem Protokolldatensatz 205 werden von web-2 keine Protokolldatensätze P mehr erstellt. Die Auswertung des bislang als zuverlässig eingestuftes Prüfungsdatensatzes X1 ergibt, dass der ersten Teilfolge AA mit dem Wert "ACCEPT" die zweite Teilfolge mit dem Wert "web-2" innerhalb der Zeitspanne DT nicht nachfolgt und daher die Auswertung des Prüfungsdatensatzes X1 negativ ist. Die Überwachungseinheit 3 gibt eine Warnung aus und stellt dem Systemadministrator gegebenenfalls auch die im verletzten Prüfungsdatensatz X1 verkörperte Prüfbedingung oder Regel zur Verfügung.

**[0057]** Zudem kann die Verifikation und Falsifikation der Regeln oder Prüfbedingungen von Prüfungsdatensätzen X auch im laufenden Betrieb vorgenommen werden, wobei parallel zur Prüfung auch die jeweilige ermittelte Zuverlässigkeit Prüfbedingung des Prüfungsdatensatzes analog der Zuverlässigkeit der Hypothese einer Gruppe adaptiert wird. Die Zuverlässigkeit der Prüfbedingung eines Prüfungsdatensatzes X kann somit auch während des laufenden Betriebs angepasst werden.

#### ADAPTIONEN ZUR LAUFZEIT:

**[0058]** Im Folgenden werden einzelne Methoden zur Überprüfung und laufenden Validierung und Vervollständigung der bereits erstellten Prüfungsdatensätze X dargestellt, die unabhängig voneinander vorgenommen werden können.

**[0059]** Wird ein Austausch einzelner Computer 1 oder von Programmen 2 auf den Computern 1

vorgenommen, so können durch diese Maßnahmen bestimmte Prüfungsdatensätze X an Zuverlässigkeit verlieren, beispielsweise wenn nach der Deinstallation eines Webservers trotz Anfrage an diesen Webserver keine diesbezüglichen Protokollmeldungen mehr auftreten. In diesem Fall kann untersucht werden, ob und welche der Prüfungsdatensätze X an Zuverlässigkeit verloren haben, indem die im Zuge der Prüfung von Gruppen G1, G2 verwendete Bestimmung der Zuverlässigkeit von Hypothesen auch für die Prüfbedingungen der Prüfungsdatensätze X verwendet wird. Sinkt diese Zuverlässigkeit unter einen vorgegebenen Schwellenwert, so kann der Prüfungsdatensatz X entfernt werden.

**[0060]** Falls nach der Löschung eines von Prüfungsdatensätzen X weniger als ein vorgegebener Anteil der Beschreibungsdatensätze D der während eines vorgegebenen Zeitraums erstellten Protokolldatensätze P zumindest einer der zuvor ausgewählten Teilfolgen A enthält, kann erneut eine Kalibrierung durchgeführt werden. Die neu aufgefundenen Prüfungsdatensätze X werden den bisherigen, nicht gelöschten Prüfungsdatensätzen X hinzugefügt.

**[0061]** Sofern durch Hinzufügen von Komponenten neue Protokolldatensätze hinzukommen, in denen die zur Verfügung stehenden Teildatensätze AA, AB nicht enthalten sind, so kann eine erneute Kalibrierung vorgenommen werden, die Teildatensätze speziell aus den Protokolldatensätzen auswählt, die von den neu hinzugekommenen Komponenten stammen. Anschließend können neue Gruppen gesucht werden und es kann untersucht werden, ob diese Gruppen ein vorgegebenes Maß übersteigende Signifikanz aufweisen. In diesem Fall können basierend auf den signifikanten Gruppen Prüfungsdatensätze erstellt werden.

**[0062]** Bei demselben Prüfungsdatensatz X zugeordneten Teildatensätzen AA; AB, die sich innerhalb desselben Protokolldatensatzes P befinden, kann untersucht werden, ob der Zwischenbereich zwischen den Teildatensätzen AA, AB identisch ist. In diesem Fall wird bei der neuerlichen Durchführung einer Kalibrierung ein Teildatensatz AA, AB erstellt, und dem Prüfungsdatensatz X zugewiesen, der aus den beiden Teildatensätzen AA; AB sowie dem Zwischenbereich zwischen den Teildatensätzen AA; AB zusammengesetzt ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Feststellung von Abweichungen von einem vorgegebenen Normalzustand, insbesondere verursacht durch Manipulation, bei einem Computernetzwerk (10), bei dem von den Computern (1) des Computernetzwerks (10) oder von den auf diesen Computern (1) ablaufenden Programmen (2) jeweils Protokolle erstellt werden,
  - wobei von den Programmen (2) oder Computern (1) jeweils Kriterien für die Protokollierung von als relevant erachteten Ereignissen (E) festgelegt werden und im Falle des Auftretens eines solchen Ereignisses (E) jeweils ein Protokolldatensatz (P) erstellt wird, dem ein Zeitstempel (T) sowie ein Beschreibungsdatensatz (D) des jeweiligen protokollierten Ereignisses (E) zugeordnet werden, und
  - wobei sämtliche von den einzelnen Computern (1) erstellten Protokolldatensätze (P) zur Verfügung gehalten werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**
    - dass im Zuge einer Kalibrierung
      - a) aus den Beschreibungsdatensätzen (D) der Protokolldatensätze (P) Teildatensätze (A), insbesondere zufällig, ausgewählt werden,
      - b) dass Gruppen (G) von Teildatensätzen (A) gebildet werden, die sich in Protokolldatensätzen (P) befinden und deren Zeitstempel (T) innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne (DT) liegen,
      - c) dass innerhalb der Beschreibungsdatensätze (D) Protokolldatensätze (P) nach weiteren Vorkommen eines ersten Teildatensatzes (AA) aus einer der erstellten Gruppen (G) gesucht wird und geprüft wird, ob sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne (DT) die übrigen der jeweiligen Gruppe (G) zugeordneten Teildatensätze (AB) befinden, wobei bei mehrmaliger erfolgreicher Prüfung jeweils ein Prüfungsdatensatz (X) umfassend den ersten Teildatensatz (AA), die übrigen Teildatensätze (AB) sowie die Zeitspanne (DT) erstellt wird, und
    - dass während des laufenden Betriebs des Computernetzwerks (10)
      - d) der Beschreibungsdatensatz (D) eines zu untersuchenden Protokolldatensatzes (P) auf das Vorhandensein eines in einem der Prüfungsdatensätze (X) abgespeicherten ersten Teildatensatzes (AA) untersucht wird,
      - e) wenn der erste Teildatensatz (AA) eines der Prüfungsdatensätze (X) in dem zu untersuchenden Protokolldatensatz (P) aufgefunden wurde, geprüft wird, ob die übrigen Teildatensätze (AB) des Prüfungsdatensatzes (X) in Protokolldatensätzen (P) vorhanden sind, deren Zeitstempel (T) sich vom Zeitstempel (T) des zu untersuchenden Protokolldatensatzes (P) maximal um die dem Prüfungsdatensatz (X) zugeordneten Zeitspanne (DT) unterscheidet, und
      - f) sofern nicht alle der übrigen Teildatensätze (AB) innerhalb vom jeweiligen Prüfungsdatensatz (P) mit einem Zeitstempel (T) innerhalb der Zeitspanne (DT) aufgefunden werden, dies als Abweichung beurteilt und gegebenenfalls eine diesbezügliche Warnung erstellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein dem jeweiligen Protokolldatensatz (P) zugeordneter Beschreibungsdatensatz (D) sowie die Teildatensätze (A; AA; AB) jeweils durch Zeichenketten repräsentiert werden, wobei insbesondere
  - a) bei der Auswahl von Teildatensätzen (A) aus den Beschreibungsdatensätzen (D) der Protokolldatensätze (P) jeweils eine zusammenhängende Teilzeichenkette der den Beschreibungsdatensatz repräsentierenden Zeichenkette ausgewählt wird und als Teildatensatz zur Verfügung gehalten wird und/oder
  - b) bei der Suche nach dem Vorkommen eines Teildatensatzes (A; AA; AB) im Beschreibungsdatensatz eines Protokolldatensatzes in den Schritten c), d) und e) des Patentanspruchs 1 jeweils überprüft wird, ob die Zeichenkette des Teildatensatzes (A) einer zusammenhängenden Teilzeichenkette des Beschreibungsdatensatzes (D) des Protokolldatensatzes (P) entspricht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Teildatensätze (A; AA; AB) jeweils dasselbe Datenvolumen und/oder dieselbe Länge aufweisen.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt c) ein Prüfungsdatensatz (X) jeweils nur dann erstellt wird, wenn eine Signifikanzfunktion SC ( $c(X)$ ,  $c'(X)$ ) einen Wert angibt, der einen vorab vorgegebenen Schwellenwert übersteigt, wobei  $c(X)$  der Anzahl der erfolgreichen Prüfungen und  $c'(X)$  der Anzahl der nicht erfolgreichen Prüfungen entspricht.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt c) bei mehrfacher erfolgreicher Prüfung ermittelt wird, innerhalb welcher Zeitspanne die Zeitstempel (T) der einzelnen der Gruppe (G) zugeordneten Teildatensätze (AA; AB) liegen und die dem Prüfungsdatensatz (X) zugeordnete Zeitspanne (DT), insbesondere für jeden der übrigen Teildatensätze (AB) separat, auf ein Intervall festgelegt wird, das durch die minimale und maximalen Zeitdifferenz, vorzugsweise mit einem vorgegebenen Toleranzbereich, zwischen dem Auftreten des ersten Teildatensatzes (AA) und dem jeweiligen übrigen Teildatensatz (AB) festgelegt wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Gruppe (G) genau zwei Teildatensätze (AA, AB) zugeordnet werden.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kalibrierungsschritt umfassend die Schritte a) bis c) in vorgegebenen Zeitintervallen, und/oder einen vorgegebenen Zeitraum nach dem Austausch oder der Umrüstung von Computern (1) oder der auf diesen ausgeführten Programmen (2) wiederholt wird, wobei jeweils nur diejenigen Protokolldatensätze berücksichtigt werden, deren Zeitstempel innerhalb des letzten Zeitintervalls oder seit dem Austausch oder der Umrüstung liegt.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei demselben Prüfungsdatensatz (X) zugeordneten Teildatensätzen (AA; AB), die sich innerhalb desselben Protokolldatensatzes (P) befinden, untersucht wird, ob der Zwischenbereich zwischen den Teildatensätzen (AA; AB) identisch ist, und in diesem Fall bei der neuerlichen Durchführung des Kalibrierungsschritts ein weiterer Teildatensatz (A) herangezogen wird, der aus den beiden Teildatensätzen (AA; AB) sowie dem Zwischenbereich zwischen den Teildatensätzen (AA; AB) zusammengesetzt ist.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Prüfungsdatensätzen (X) ausschließlich übrige Teildatensätze (AB) hinzugefügt werden, die nicht aus dem Protokolldatensatz (P) stammen, aus dem der erste Teildatensatz (AA) stammt.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass so viele Prüfungsdatensätze (X) erstellt werden, dass zumindest in einem vorgegebenen Anteil der Beschreibungsdatensätze (D) der während eines vorgegebenen Zeitraums erstellten Protokolldatensätze (P) jeweils Teilfolgen (A; AA; AB) enthalten sind.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ermittlung der Anzahl  $c(X)$  eines Prüfungsdatensatzes (X) sowie der Anzahl der nicht erfolgreichen Prüfungen  $c'(X)$  nach der Erstellung des Prüfungsdatensatzes (X), insbesondere in vorgegebenen Zeitabständen, erneut ausgeführt wird und der Prüfungsdatensatz gelöscht wird, wenn nicht eine Signifikanzfunktion SC ( $c(x)$ ,  $c'(x)$ ) einen Wert angibt, der einen vorab vorgegebenen Schwellenwert übersteigt.
12. Verfahren nach Anspruch 10 und 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass, falls nach der Löschung eines Prüfungsdatensatzes (X) weniger als ein vorgegebener Anteil der Beschreibungsdatensätze (D) der während eines vorgegebenen Zeitraums erstellten Protokolldatensätze (P) Teilfolgen (A; AA; AB) enthalten ist, erneut eine Kalibrierung gemäß den Schritten a) bis c) des Patentanspruchs 1 durchgeführt wird und den bisherigen, nicht gelöschten Prüfungsdatensätzen (X) neue Prüfungsdatensätze (X) hinzugefügt werden.

13. Datenträger, auf dem ein Programm zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 abgespeichert ist.

**Hierzu 1 Blatt Zeichnungen**

1/1

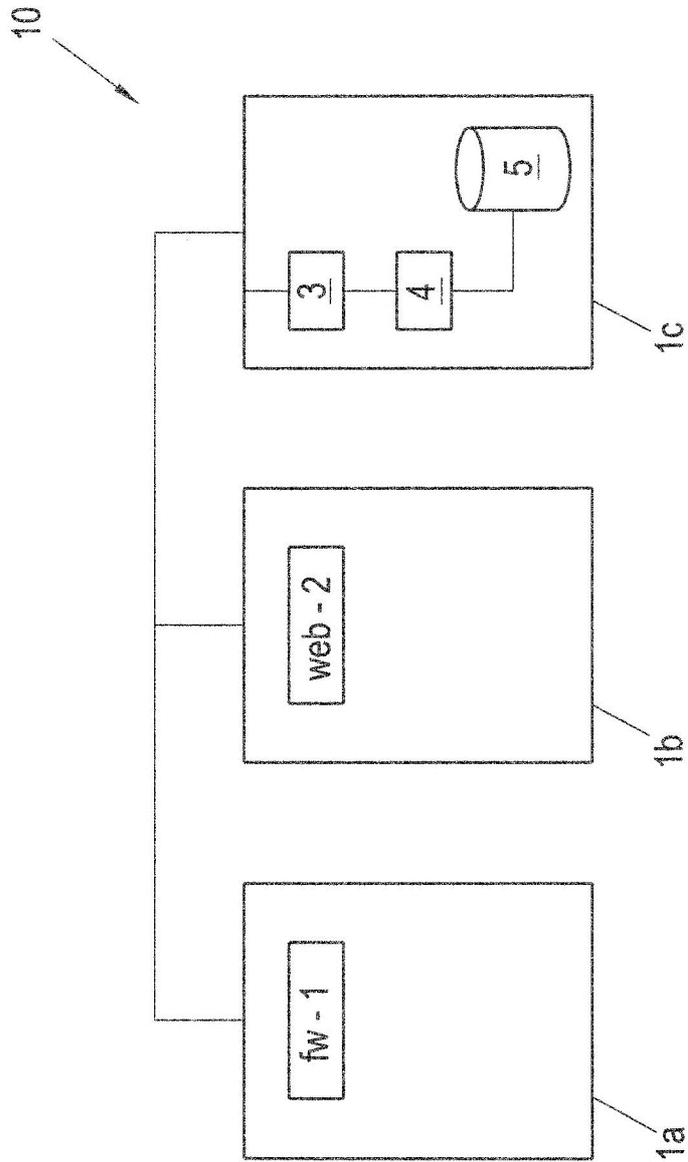


Fig. 1