

(19)



(11)

EP 3 096 021 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2016 Patentblatt 2016/47

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 ^(2006.01) **F04D 27/00** ^(2006.01)
F04C 25/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15168485.9**

(22) Anmeldetag: **20.05.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **PFEIFFER VACUUM GMBH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder: **Stammler, Herbert**
35396 Gießen (DE)

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(54) **FERNDIAGNOSE VON VAKUUMGERÄTEN**

(57) Ein Vakuumgerät umfasst eine Einrichtung zum Erzeugen einer für eine an einem entfernten Analyseort durchzuführende Analyse geeigneten Gesamtheit von Diagnosedaten des Vakuumgeräts, eine Abrufeinrichtung, mittels der eine Bereitstellung der Gesamtheit von Diagnosedaten initierbar ist, und eine Bereitstellungs-

einrichtung, die dazu ausgebildet ist, die Gesamtheit von Diagnosedaten zur Übertragung als Gesamtheit an den entfernten Analyseort als Gesamtheit bereitzustellen. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Ferndiagnose eines solchen Vakuumgerätes.

EP 3 096 021 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Vakuumgerät und ein Ferndiagnoseverfahren für Vakuumgeräte.

[0002] Vakuumgeräte wie insbesondere Vakuumpumpen oder dergleichen werden in unterschiedlichen Bereichen der Technik eingesetzt, um ein für einen jeweiligen Prozess notwendiges Vakuum zu schaffen.

[0003] Vakuumgeräte besitzen in der Regel eine für den Benutzer vor Ort vorgesehene, relativ einfache Benutzeroberfläche und/oder Benutzerschnittstelle, die lediglich für einen begrenzten Datenaustausch mit dem Benutzer vorgesehen ist. So dient eine solche Benutzeroberfläche bzw. Benutzerschnittstelle meistens nur dazu, die für den aktuellen Bedarf bzw. für den normalen Betrieb vor Ort notwendigen Daten wie beispielsweise Daten für die Zustände Ein/Aus, die Drehzahl, einen Fehlerstatus oder dergleichen abzurufen.

[0004] Zudem besteht zwar häufig entweder auf derselben oder auf zumindest einer weiteren Schnittstelle die Möglichkeit, Betriebsdaten und/oder Historien in größerem Umfang aus dem Vakuumgerät abzurufen. So können beispielsweise ein erweiterter Modus, ein Service-Modus oder ein Entwickler-Modus existieren. Solche über den normalen Bedarf vor Ort hinausgehenden Möglichkeiten eines erweiterten Datenabrufs können in der Regel jedoch nur mit Hilfe von komplexeren speziellen elektronischen und/oder programmierten Auslesesystemen oder Ausleseadaptern mit speziell dafür vorgesehenen PC-Programmen in vollem Umfang genutzt werden, die dem Anwender oder Benutzer vor Ort in der Regel nicht zur Verfügung stehen. Maßgeblich dafür sind neben Sicherheitsbedenken u.a. anfallende Kosten, notwendige Schulungen der Benutzer, eine vom Gerätehersteller auferlegte Geheimhaltung und vor allem der lediglich sporadische Bedarf im Fall eines auftretenden Fehlers.

[0005] Es ist auch bereits bekannt, einzelne Fehlermeldungen auf einem Display, das entweder in das Vakuumgerät integriert oder an das Vakuumgerät angeschlossen ist, sich jedoch noch vor Ort befindet, anzuzeigen. Dabei werden die Diagnosedaten üblicherweise uncodiert angezeigt und müssen einzeln und nacheinander abgefragt werden. Die Beschaffung der Daten erfolgt also Schritt für Schritt in Form eines umständlichen und fehleranfälligen Mensch-Maschine-Dialogs. Die Diagnosedaten werden entweder visuell vom Display abgelesen und notiert oder abfotografiert oder abgefilmt, damit sie anschließend mit einem entfernt sitzenden Analysten anhand der Notizen bzw. Aufnahmen besprochen werden können.

[0006] Mit den bisher üblichen Vakuumgeräten ergibt sich bei der bekannten Vorgehensweise somit das Problem, dass dem entfernt sitzenden Analysten häufig nicht alle für eine vernünftige Analyse benötigten Fehlermeldungen und Diagnosedaten zur Verfügung gestellt werden. Zudem besteht die Gefahr, dass die dem Analysten schließlich zur Verfügung gestellten Diagnosedaten auf-

grund von Ablesefehlern oder dergleichen zumindest teilweise verfälscht sind.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Vakuumgerät und ein Ferndiagnoseverfahren zu schaffen, mit denen die zuvor genannten Probleme beseitigt sind. Dabei soll auf möglichst einfache Weise gewährleistet sein, dass die für eine Ferndiagnose erforderlichen Diagnosedaten vollständig und unverfälscht bereitstellbar sind, und zwar auch in Umgebungen, in denen eine hohe Datensicherheit gefordert wird.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Vakuumgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der vorliegenden Beschreibung sowie der Zeichnung.

[0009] Das erfindungsgemäße Vakuumgerät umfasst eine Einrichtung zum Erzeugen einer für eine an einem entfernten Analyseort geeigneten Gesamtheit von Diagnosedaten des Vakuumgeräts, eine Abrufeinrichtung, mittels der eine Bereitstellung der Gesamtheit von Diagnosedaten initiiert ist, und eine Bereitstellungseinrichtung, die dazu ausgebildet ist, die Gesamtheit von Diagnosedaten zur Übertragung als Gesamtheit an den entfernten Analyseort als Gesamtheit bereitzustellen.

[0010] Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung besitzt das Vakuumgerät nunmehr die Befähigung, alle für eine entfernte Analyse nötigen Diagnosedaten auf einmal bereitzustellen, wobei zudem gewährleistet ist, dass die Diagnosedaten am entfernten Analyseort unverfälscht zur Verfügung stehen. Ein Mensch vor Ort als "Beschaffer" der Daten und/oder als "Übermittler" der Daten an den entfernten Analysten ist nicht mehr nötig. Allenfalls die Bereitstellung der Diagnosedaten kann noch von einem Menschen vor Ort zu veranlassen sein. Spezialkenntnisse, eine spezielle Ausrüstung oder eine übermäßige Sorgfalt sind hierfür aber nicht erforderlich. Damit ist durch die Erfindung am entfernten Analyseort eine zuverlässige umfassende Fehleranalyse möglich.

[0011] Selbst dann, wenn in einer möglichen Ausführungsform der Erfindung die Gesamtheit der Diagnosedaten auf mehrere Einzel-Einheiten (z.B. bei optisch codierter Anzeige auf mehrere zu übertragende Bilder oder bei Ausgabe bzw. Übertragung auf mehrere Teil-Datenströme) aufgeteilt sein sollte, stellt dies immer noch eine Bereitstellung und Übertragung aller jeweils für die Analyse geeigneten Diagnosedaten "auf einmal" oder "auf einen Rutsch" oder "auf einen Schlag" im Sinne der Erfindung dar. Insbesondere erfolgen Bereitstellung und Übertragung der Diagnosedaten selbst bei einer solchen Aufteilung in mehrere Einzel-Einheiten nicht umständlich und fehleranfällig "Schritt für Schritt" oder in Form eines "Mensch-Maschine"-Dialogs wie im Stand der Technik.

[0012] Insbesondere sind die Diagnosedaten von für den normalen Betrieb vor Ort vorgesehenen Betriebsdaten des Vakuumgeräts verschieden. Beispielsweise können die Diagnosedaten einen sinnvoll im Hinblick auf den jeweiligen Diagnosezweck reduzierten oder erweiterten

inhaltlichen und/oder datenmengenmäßigen Umfang gegenüber den normalen Betriebsdaten aufweisen. Prinzipiell ist dies aber nicht zwingend. Die Diagnosedaten können mit den normalen Betriebsdaten auch identisch sein.

[0013] Die Bereitstellung der Gesamtheit von Diagnosedaten kann auf, insbesondere lediglich einmalige, Anforderung oder automatisch initiiert sein. So kann also z.B. vorgesehen sein, dass die Abrufeinrichtung die Bereitstellung nur dann initiiert, wenn ein entsprechender Befehl erteilt wird, z.B. von einem Benutzer durch einen Tastendruck oder von einer anderen Einrichtung durch einen Steuerparameter. Die Bereitstellung kann aber z.B. auch automatisch ausgelöst werden, beispielsweise bei jedem Einschalten des Vakuumgerätes. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass nach dem Einschalten des Vakuumgerätes die Diagnosedaten solange auf einem Display angezeigt werden, bis eine vorgegebene Zeitspanne abgelaufen, vom Benutzer eine bestimmte oder eine beliebige Taste gedrückt wird oder in wie auch immer gearteter, definierter Weise ein normaler Betrieb des Vakuumgerätes beginnt. Eine automatische Bereitstellung der Diagnosedaten kann auch durch einen nach dem Einschalten oder Ausschalten oder während des normalen Betriebs des Vakuumgerätes auftretenden Fehler bzw. einen vorgegebenen Fehlerzustand ausgelöst werden, d.h. die Abrufeinrichtung initiiert in dieser Variante die Bereitstellung der Diagnosedaten automatisch dann, wenn aufgrund eines Fehlers eine Diagnose erforderlich werden könnte.

[0014] Generell sind also erfindungsgemäß Ausführungsformen möglich, in denen das Initiieren der Bereitstellung der Diagnosedaten, also gewissermaßen der initiale Akt des Diagnosestarts, auf das Einschalten oder das Ausschalten des Vakuumgerätes bzw. dessen Netzversorgung oder sozusagen auf das Abpassen des richtigen Moments (z.B. bei Auftreten eines Fehlers) reduziert ist. Beispielsweise das Auslösen eines Befehls oder das Setzen eines Parameters ist dann nicht mehr erforderlich. Insbesondere sind solche Ausführungsformen möglich, bei denen überhaupt keine Interaktion mit dem Vakuumgerät mehr notwendig ist. Die Erfindung ist dann auch für solche Vakuumgeräte einsetzbar, die keine Tasten oder andere Eingabemittel aufweisen oder die aufgrund ihrer Einbausituation nicht zugänglich sind. So kann z.B. ein erfindungsgemäßes Vakuumgerät in einem kontaminierten bzw. hermetisch geschützten - und somit in einem nicht ohne weiteres zugänglichen - Bereich angeordnet und trotzdem eine Übertragung der Diagnosedaten problemlos möglich sein, beispielsweise einfach durch Abfotografieren eines die Diagnosedaten anzeigenden Displays des Vakuumgerätes durch eine Glasscheibe hindurch.

[0015] Insbesondere im Fall einer Bereitstellung der Diagnosedaten durch Anzeigen auf einem Display, aber auch in anderen Fällen, kann vorgesehen sein, dass die Diagnosedaten - zumindest während einer vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitspanne - dauerhaft oder alter-

nierend bereitgestellt werden. Die Diagnosedaten können also z.B. solange permanent angezeigt werden, bis ein Benutzer das Anzeigen durch einen Tastendruck oder einen Steuerbefehl beendet. Alternativ können die Diagnosedaten im Wechsel mit den normalen Betriebsdaten angezeigt werden, wobei eine solche alternierende Anzeige dann wiederum beendet werden kann, wenn die Übertragung der Diagnosedaten abgeschlossen ist.

[0016] In einem Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass das Vakuumgerät bei Auftreten eines Fehlers für eine vorgegebene Zeitspanne von einem Normalanzeigemodus in einen Diagnosedaten-Anzeigemodus "springt", um dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, ohne weitere Interaktion mit dem Vakuumgerät die Diagnosedaten "zur rechten Zeit" zur Übertragung aufzuzeichnen.

[0017] Bevorzugt ist die Gesamtheit der Diagnosedaten in codierter Form bereitstellbar. Von Vorteil ist insbesondere auch, wenn die Gesamtheit der Diagnosedaten in komprimierter Form bereitstellbar ist.

[0018] Bevorzugt ist die Gesamtheit der Diagnosedaten in einer solchen codierten Form bereitstellbar, dass die Gesamtheit der Diagnosedaten unabhängig von lokalen, für den normalen Betrieb vor Ort vorgesehenen Funktionalitäten, insbesondere unabhängig von lokalen Zeichensätzen, des Vakuumgerätes an den entfernten Analyseort übertragbar ist.

[0019] In einem einfachen Fall ist das Vakuumgerät beispielsweise bereits über eine elektronische Benutzerschnittstelle oder Benutzeroberfläche mit einem anderen Gerät des Benutzers verbunden, so dass der Benutzer die Möglichkeit besitzt, mit einem definierten händischen Auslesebefehl einen erweiterten Datenstrom zu erhalten, der z.B. nicht nur eine kurze Antwort oder Bestätigung auf einen Befehl gibt, sondern der einen Datenstrom mit vielfacher Größe (z.B. "Stream", "Dump") liefert und die Gesamtheit der Diagnosedaten enthält.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Vakuumgeräts ist die Gesamtheit der Diagnosedaten somit in Form eines Datenstroms ausgebbbar.

[0021] Zeichnet der Benutzer den beispielsweise über eine mit einem anderen Gerät des Benutzers verbundene, an das Vakuumgerät angeschlossene Benutzerschnittstelle bzw. Benutzeroberfläche gewonnenen erweiterten Datenstrom auf und wird dieser über die Kommunikationsverbindung beispielsweise elektronisch zu dem entfernten Analyseort übertragen, so kann der Datenstrom am entfernten Analyseort gegebenenfalls nach einer entsprechenden Decodierung und/oder Dekompression bearbeitet werden.

[0022] Zur Codierung der ausgebbaren Diagnosedaten ist u.a. beispielsweise eine Base64-Codierung, das Mitführen einer CRC-Prüfsumme und/oder das Gruppieren von Daten mittels Headern bzw. mittels einklammern den Kopf- und Endzeichen und/oder -merkmalen denkbar. Dabei beschreibt "Base64" ein Verfahren zur Codierung von 8-Bit-Binärdaten in einer Zeichenfolge, die nur

aus lesbaren Codepage-unabhängigen ASCII-Zeichen besteht. Insbesondere im Zusammenhang mit Open-PGP kann noch eine Prüfsumme (CR-24) angehängt werden, wobei dieses leicht modifizierte Verfahren den Namen Radix-64 trägt. Grundsätzlich sind jedoch auch andere Codierungen denkbar.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Vakuumgeräts ist die Gesamtheit der Diagnosedaten in optisch codierter Form bereitstellbar.

[0024] Von Vorteil ist insbesondere, wenn die Bereitstellungseinrichtung ein Display umfasst, auf dem die Diagnosedaten anzeigbar sind.

[0025] Dabei können beispielsweise optisch codierte Diagnosedaten zur Übertragung an den entfernten Analyseort von dem Display abfotografiert oder abgefilmt werden.

[0026] Mit dem Abfilmen bzw. Abfotografieren der Anzeige kann die gesamte Diagnosedatenmenge mit typischerweise beim Benutzer vorhandenen Geräten erfasst und über eine Kommunikationsverbindung an den entfernten Analyseort übertragen werden.

[0027] Dabei kann das zur Wiedergabe der Diagnosedaten vorgesehene Display in das Vakuumgerät integriert oder von dem Vakuumgerät abgesetzt angeordnet und über eine lokale Datenverbindung an das Vakuumgerät angeschlossen sein.

[0028] Das zur Wiedergabe der Diagnosedaten vorgesehene Display kann beispielsweise auch mehreren Vakuumgeräten zugeordnet sein. In diesem Fall können z. B. Umschaltmittel vorgesehen sein, über die das Display wahlweise mit den verschiedenen Vakuumgeräten verbindbar ist. Die jeweilige Verbindung kann insbesondere jeweils kabelgebunden sein und/oder per Funk hergestellt werden.

[0029] Die Gesamtheit der Diagnosedaten kann in einem einzigen Bild oder auch aufeinanderfolgend in mehreren Bildern auf dem Display anzeigbar sein. Im letzteren Fall ist von Vorteil, wenn die den einzelnen Bildern entsprechenden Teile der Gesamtheit der Diagnosedaten jeweils eine in sich konsistente Untermenge der zur Übertragung an den entfernten Analyseort bereitgestellten Gesamtheit von Diagnosedaten darstellen. Insbesondere ist jeder Teil der Gesamtheit der Diagnosedaten codiert und/oder verschlüsselt und/oder komprimiert. Die betreffende Gesamtheit von Diagnosedaten kann somit in mehreren aufeinanderfolgenden Schritten in Form von Datenteilen, z.B. Datenteilströmen oder Bildern, über die betreffende Kommunikationsverbindung zu dem entfernten Analyseort übertragen werden.

[0030] Dabei kann die Gesamtheit der Diagnosedaten je nach Umfang der Daten und Größe des Displays z.B. in mehr oder weniger Bilder aufgeteilt werden, die beispielsweise manuell abfotografiert oder automatisch hintereinander vom Display abgefilmt werden. Ausgelöst werden kann eine solche Darstellung beispielsweise durch einen entsprechenden Steuerparameter innerhalb einer Benutzeroberfläche oder Benutzerschnittstelle,

woraufhin die Anzeige für den Zeitraum der Darstellung der Diagnosedaten oder einer Datenteilmenge sich entsprechend umstellt und abweichend von der normalen Funktion die entsprechenden Diagnosedaten zum Auslesen und/oder Abbilden und/oder Ausgeben darstellt.

[0031] Um die Handhabung für den Benutzer möglichst einfach zu halten, ist beispielsweise eine solche Ausführung des Vakuumgeräts denkbar, bei der nach einer vorgebbaren Zeit, nach einem einmaligen Aus- und Einschalten der Netzspannung oder nach einer beliebigen Benutzereingabe wie z.B. einem Tastendruck und/oder einer Signalbeaufschlagung ein automatisches Rückfallen der Anzeige in den normalen Betriebs- oder Benutzermodus bewirkt wird.

[0032] Die Menge der je Darstellungsschritt bzw. je Einzel-Einheit von Diagnosedaten bereitgestellten Daten ist z.B. durch die Anzahl der darstellbaren Informationseinheiten wie z.B. Pixel, Graustufen, Farben und/oder dergleichen beschränkt. Im Fall einer optischen Codierung kann insbesondere ein kontrastreiches Dunkel-Hell-Bitmuster Verwendung finden, das mittels bekannter Algorithmen sicher codiert werden kann. Dabei seien beispielsweise der DataMatrix-Code und der PDF417-Code genannt, bei denen es sich jeweils um einen optoelektronisch lesbaren 2D-Code handelt, der aus verschiedenen breiten Strichen oder Punkten und dazwischenliegenden Lücken mit möglichst hohem Kontrast besteht. Dabei sind die Daten im Gegensatz zu den eindimensionalen Strichcodes nicht nur in eine Richtung bzw. eindimensional, sondern in Form einer Fläche über zwei Dimensionen vorgesehen.

[0033] Je komplexer die Codierung ausgeführt ist bzw. je mehr die darstellbare Datenmenge z.B. durch Farben je Pixel vervielfacht wird, desto mehr steigen auch die Anforderungen an die sichere und möglichst verfälschungsfreie Abbildung, Aufzeichnung oder Speicherung und Übertragung der Bilddaten an den entfernten Analyseort. Dem kann ohne größeren Aufwand durch die bereits genannte mehrfache, schrittweise Darstellung und Aufteilung der Datenmenge z.B. in Datenteilströme oder einzelne Bilder Rechnung getragen werden, die dann sicher über die betreffende Kommunikationsverbindung zu dem entfernten Analyseort übertragen werden können.

[0034] Dabei ist insbesondere von Vorteil, wenn die über die Kommunikationsverbindung zu dem entfernten Analyseort zu übertragenden Datenteilmengen jeweils eine in sich konsistente Untermenge des insgesamt zu übertragenden Gesamtheit von Diagnosedaten darstellen. Damit ist insbesondere auch bei einer stückweisen Übertragung der Gesamtheit von Diagnosedaten z.B. in Form von Datenteilströmen jeweils eine Teil-Handhabung, z.B. Teilansicht, der an dem entfernten Analyseort empfangenen Daten möglich. Bei der Aufteilung der Gesamtheit von Diagnosedaten in Datenteilmengen ist jeweils ein Kompromiss zwischen Redundanz und Übertragungssicherheit einerseits und Menge der Daten in den einzelnen Teilen andererseits zu schließen.

[0035] Zur Unterstützung einer Decodierung der über die Kommunikationsverbindung zu übertragenden Diagnosedaten kann am entfernten Analyseort z.B. eine Analyseeinheit mit einer entsprechenden Bilderkennungslogik aufweisenden Programmierung vorgesehen sein. Durch ein geeignetes Bilderkennungssystem können durch den Benutzer verursachte Darstellungsfehler und -verzerrungen ausgeglichen und codierte Daten zumindest im Wesentlichen automatisch extrahiert werden.

[0036] Auch im Zusammenhang mit einer optischen Codierung ist eine entsprechende Verschlüsselung und/oder Komprimierung des Datenstroms möglich. Diese kann bzw. können durch eine entsprechende Programmierung einer am entfernten Analyseort vorgesehenen Analyseeinheit wieder umgekehrt werden.

[0037] Insbesondere eine optische Codierung z.B. in Form eines zweidimensionalen Strich- oder Punkt-Codes sorgt für ein maximales Maß an Systemsicherheit und Datenkonsistenz, da zur Übermittlung der Daten keinerlei direkte Datenverbindung zum Vakuumgerät mehr erforderlich ist und auch kein Rückkanal zur Verfügung steht, über den sonst ein bösartiger Angriff erfolgen könnte.

[0038] Durch die Erfindung ist die Unversehrtheit eines jeweiligen Vakuumgeräts in deutlich höherem Maße gewahrt als bei den bisher bekannten Vakuumgeräten, die z.B. über eine kabel- oder funkgebundene Kopplung mit beispielsweise einem Datenträger wie z.B. einem USB-Stick, einem Analysesystem wie beispielsweise einem Handheldgerät bzw. mit einem beliebigen Anwendergerät wie z.B. einem Tablet, Handy oder PC, verbunden werden müssen, da diese per se vorab kompromittiert sein und damit eine Gefährdung des Vakuumgeräts darstellen könnten.

[0039] Folglich kann die Erfindung auch bei sehr daten- und sicherheitssensitiven Anwendern zum Einsatz kommen, die gezwungen sind, Systeme zertifiziert sicher und ohne äußere Einflüsse zu betreiben.

[0040] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Ferndiagnose eines Vakuumgerätes, insbesondere einer Vakuumpumpe. Das Vakuumgerät umfasst eine Einrichtung zum Erzeugen einer für eine an einem entfernten Analyseort durchzuführende Analyse geeigneten Gesamtheit von Diagnosedaten des Vakuumgeräts, eine Abrufeinrichtung, mittels der eine Bereitstellung der Gesamtheit von Diagnosedaten initiiert ist, und eine Bereitstellungseinrichtung, die dazu ausgebildet ist, die Gesamtheit von Diagnosedaten zur Übertragung als Gesamtheit an den entfernten Analyseort als Gesamtheit bereitzustellen. Bei dem Verfahren ist vorgesehen, dass die Diagnosedaten von dem Vakuumgerät abgerufen werden, indem mittels der Abrufeinrichtung die Bereitstellung der Diagnosedaten initiiert wird, woraufhin die Diagnosedaten bereitgestellt und an den entfernten Analyseort als Gesamtheit übertragen werden, dass die Diagnosedaten an dem entfernten Analyseort analysiert werden, und dass eine Diagnose des Vakuumgeräts betreffend getroffen wird.

[0041] Insbesondere ist bei dem Verfahren vorgesehen, dass die Diagnosedaten von für den normalen Betrieb vor Ort vorgesehenen Betriebsdaten des Vakuumgeräts inhaltlich und/oder hinsichtlich des Umfangs verschieden sind.

[0042] Des Weiteren kann bei dem Verfahren vorgesehen sein, dass die Bereitstellung der Gesamtheit von Diagnosedaten auf Anforderung oder automatisch initiiert wird.

[0043] Hinsichtlich dieser und anderer möglicher Ausgestaltungen des Verfahrens wird auch auf die entsprechenden vorstehenden Ausführungen zu dem erfindungsgemäßen Vakuumgerät verwiesen, die analog auch für das erfindungsgemäße Verfahren gelten.

[0044] Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist nunmehr auch eine Datenerfassung bei in hohem Maße daten- bzw. sicherheitssensitiven Anwendern oder Benutzern möglich, die gezwungen sind, Systeme zertifiziert sicher und ohne äußere Einflüsse zu betreiben.

[0045] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines herkömmlichen Vakuumgeräts gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Teils einer beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Vakuumgeräts, bei dem die Gesamtheit der Diagnosedaten in optisch codierter Form ausgebar und auf einem Display anzeigbar ist, und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren beispielhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Vakuumgeräts, bei dem die Gesamtheit der Diagnosedaten in Form von optisch codierten Datenteilen ausgebar ist und die optisch codierten Datenteile nacheinander auf einem Display anzeigbar sind.

[0046] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein herkömmliches Vakuumgerät 10 in Form einer Vakuumpumpe gemäß dem Stand der Technik, die an eine Spannungsversorgung 12 angeschlossen ist und eine Schnittstelle 14 umfasst, an die ein Display 16 angeschlossen ist und an die für eine Analyse von Daten vor Ort bzw. für eine Diagnose des Vakuumgerätes 10 vor Ort über einen Serviceadapter 18 eine Serviceeinheit 20, hier in Form eines tragbaren Computers, anschließbar ist.

[0047] Bei einem herkömmlichen Vakuumgerät 10 dieser Art werden - wie im Einleitungsteil erläutert - die Diagnosedaten uncodiert angezeigt und müssen einzeln und nacheinander abgefragt werden. Die Diagnosedaten werden vor Ort von einem Benutzer z.B. visuell mit den Augen abgelesen, abfotografiert oder abgefilmt und müssen dann in der Regel auf einem Zettel oder derglei-

chen notiert werden, damit sie anschließend mit dem entfernt sitzenden Analysten besprochen bzw. an den Analysten anhand der Notizen übermittelt werden können.

[0048] Problematisch ist hierbei in der Praxis, dass dem entfernt sitzenden Analysten nicht alle für eine vernünftige Fehleranalyse erforderlichen Diagnosedaten vorliegen, wenn beispielsweise der Benutzer vor Ort die Diagnosedaten nur unvollständig beschafft, weil er mit der Situation überfordert ist, z.B. weil er mit nicht lediglich für den normalen Betrieb vor Ort vorgesehenen Daten oder Funktionalitäten des Vakuumgeräts oder mit der Beschaffung der in der jeweiligen Situation benötigten Daten nicht vertraut ist.

[0049] Zudem besteht die Gefahr, dass die dem Analysten vorgelegten Diagnosedaten aufgrund von Ablesefehlern oder dergleichen zumindest teilweise verfälscht sind. Die Fig. 2 und 3 zeigen jeweils in schematischer Teildarstellung beispielhafte Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Vakuumgeräts 22, bei dem es sich beispielsweise um eine Vakuumpumpe handeln kann.

[0050] Das erfindungsgemäße Vakuumgerät 22 umfasst jeweils eine Einrichtung zum Erzeugen einer Gesamtheit von Diagnosedaten des Vakuumgeräts 22, die für eine an einem entfernten Analyseort durchzuführende Analyse geeignet und von für den normalen Betrieb vor Ort vorgesehenen Betriebsdaten des Vakuumgeräts 22 verschieden sind. Ferner umfasst das Vakuumgerät 22 jeweils eine Abrufeinrichtung, mittels der eine Bereitstellung der Gesamtheit von Diagnosedaten auf einmalige Anforderung initiiert ist, und eine Bereitstellungseinrichtung, die dazu ausgebildet ist, die Gesamtheit von Diagnosedaten zur Übertragung an den entfernten Analyseort bereitzustellen.

[0051] Die Bereitstellung der Diagnosedaten kann z.B. dadurch initiiert werden, dass ein Benutzer vor Ort eine an dem Vakuumgerät 22 vorgesehene, hier rein beispielhaft in eine Reihe von insgesamt vier Bedientasten integrierte Abruftaste 34 betätigt oder das Vakuumgerät 22 über eine Schnittstelle mit einem Abrufsignal beaufschlagt, was z.B. über eine lokale System- oder Maschinensteuerung erfolgen kann, in welche das Vakuumgerät 22 integriert ist. Die erwähnte Taste 34 bzw. Schnittstelle stellt dann die Abrufeinrichtung oder zumindest einen Teil der Abrufeinrichtung des erfindungsgemäßen Vakuumgeräts 22 dar.

[0052] Anstelle einer Abruftaste 34 kann auch ein entsprechendes, von einem Benutzer zu betätigendes Abrufsymbol auf einem dann als Touchscreen ausgebildeten Display des Vakuumgeräts 22 vorgesehen sein.

[0053] Die von einem jeweiligen erfindungsgemäßen Vakuumgerät 22 bereitgestellten Diagnosedaten sind über eine Kommunikationsverbindung 24 an den entfernten Analyseort übertragbar, an dem sie beispielsweise mittels einer Analyseeinheit 26 ausgewertet werden können (vgl. Fig. 3).

[0054] Bei den in den Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsformen der Erfindung wird die Gesamtheit der Diagnosedaten jeweils in optisch codierter Form bereitge-

stellt, wobei die Bereitstellungseinrichtung jeweils ein Display 28 umfasst, auf dem die Diagnosedaten in Form eines zweidimensionalen Punkt-Codes angezeigt werden.

[0055] Das Display 28 kann z.B. in das Vakuumgerät 22 integriert oder abgesetzt angeordnet und über eine lokale Datenverbindung an das Vakuumgerät 22 angeschlossen sein. Handelt es sich bei dem Vakuumgerät 22 beispielsweise um eine Vakuumpumpe, so kann das in der Vakuumpumpe ohnehin vorgesehene Display zur Anzeige der Diagnosedaten verwendet werden.

[0056] Die auf dem Display 28 angezeigten optisch codierten Diagnosedaten können mittels einer optoelektronischen Einheit 30 (Fig. 3) vom Display 28 abfotografiert oder abgefilmt und anschließend über die Kommunikationsverbindung 24 an den entfernten Analyseort bzw. die dort vorgesehene Analyseeinheit 26 übertragen werden. Als optoelektronische Einheit 30 kann eine herkömmliche Kamera wie z.B. eine in ein Mobiltelefon integrierte Digitalkamera verwendet werden. Das damit aufgenommene Bild bzw. der aufgenommene Film kann dann in herkömmlicher Weise z.B. einfach auf elektronischem Wege über das Internet an den Analyseort geschickt werden.

[0057] So empfängt beispielsweise der entfernt sitzende Analyst per E-Mail ein oder mehrere Bilder, die jeweils das Display 28 des Vakuumgeräts 22 bzw. die auf dem Display 28 angezeigten, codierten Diagnosedaten zeigen. Eine verschlüsselte Übermittlung des Bildes bzw. der Bilder ist dabei nicht notwendig, da jedes Bild die Diagnosedaten bereits in codierter und somit in beliebig sicher verschlüsselbarer Form enthält.

[0058] Dabei kann die Gesamtheit der Diagnosedaten in einem einzigen Bild 32 (vgl. Fig. 2) oder aufeinanderfolgend in mehreren Bildern $32_1 - 32_n$ (vgl. Fig. 3) auf dem Display 28 anzeigbar sein. Ist die Gesamtheit der Diagnosedaten, wie in Fig. 3 dargestellt, aufeinanderfolgend in mehreren Bildern $32_1 - 32_n$ auf dem Display 28 anzeigbar, so können die den einzelnen Bildern $32_1 - 32_n$ entsprechenden Teile der Gesamtheit der Diagnosedaten jeweils eine in sich konsistente Untermenge der zur Übertragung an den entfernten Analyseort bereitgestellten Gesamtheit von Diagnosedaten darstellen.

[0059] Selbst dann, wenn die Gesamtheit der Diagnosedaten z.B. auf mehrere Bilder (Fig. 3) - allgemein und unabhängig von einer optischen Darstellung bzw. Codierung: auf mehrere Einzel-Einheiten - aufgeteilt ist, stellt dies immer noch eine Bereitstellung und Übertragung aller jeweils für die Analyse geeigneten Diagnosedaten "auf einmal" oder "auf einen Rutsch" oder "auf einen Schlag" im Sinne der Erfindung dar. Insbesondere erfolgen Bereitstellung und Übertragung der Diagnosedaten nicht umständlich und fehleranfällig "Schritt für Schritt" oder in Form eines "Mensch-Maschine"-Dialogs wie im Stand der Technik.

[0060] Die an dem entfernten Analyseort vorgesehene Analyseeinheit 26 ist mit entsprechenden Decodier- und/oder Dekompressionsmitteln zur Decodierung bzw.

Dekompression der vom Vakuumgerät 22 bereitgestellten, über die Kommunikationsverbindung 24 übertragenen Diagnosedaten versehen.

[0061] Ist das Display 28 mehreren Vakuumgeräten 22 zugeordnet, so können Umschaltmittel vorgesehen sein, über die das Display 28 wahlweise mit dem jeweils gewünschten Vakuumgerät 22 verbindbar ist.

[0062] Sollen aufeinanderfolgend mehrere Bilder 32₁ - 32_n auf dem Display 28 angezeigt und die einzelnen Bilder 32₁ - 32_n beispielsweise manuell abfotografiert oder automatisch hintereinander abgefilmt werden, so kann beispielsweise durch einen entsprechenden Steuerparameter einer Benutzeroberfläche oder Benutzerschnittstelle eine entsprechende aufeinanderfolgende Darstellung der einzelnen Bilder 32₁ - 32_n ausgelöst und anschließend wieder die Umstellung auf eine normale Wiedergabefunktion bewirkt werden.

[0063] Dabei ist beispielsweise eine Ausführung denkbar, bei der das Display 28 automatisch nach einer vorgebbaren Zeit, nach einem einmaligen Aus- und Einschalten der Netzspannung oder nach beliebigen Benutzereingaben wie beispielsweise einem Tastendruck oder dergleichen in den einfachen Benutzer- oder Normalbetriebsmodus zurückfällt.

[0064] Die Kommunikationsverbindung 24 zwischen dem wenigstens einen Vakuumgerät 22 und dem entfernten Analyseort bzw. der Analyseeinheit 26 kann beispielsweise eine drahtlose Verbindung, insbesondere Funkverbindung, und/oder eine elektrische Leitung umfassen.

[0065] Mit dem erfindungsgemäßen Vakuumgerät 22 können nunmehr auf, insbesondere einmalige, Anforderung alle für eine entfernte Analyse nötigen Diagnosedaten auf einmal bereitgestellt und beispielsweise auf einem Display angezeigt oder als Datenstrom ausgegeben werden. Dabei ist insbesondere auch gewährleistet, dass die Diagnosedaten am entfernten Analyseort vollständig und unverfälscht zur Verfügung stehen. Am entfernten Analyseort ist somit eine zuverlässige umfassende Fehleranalyse und Gerätdiagnose möglich. Spezialkenntnisse oder -ausrüstung vor Ort sind dafür nicht erforderlich. Die Erfindung ist auch und besonders für sehr daten- und sicherheitssensitive Anwender interessant.

Bezugszeichenliste

[0066]

10	Vakuumgerät
12	Spannungsversorgung
14	Schnittstelle
16	Display
18	Serviceadapter
20	Serviceeinheit
22	Vakuumgerät
24	Kommunikationsverbindung
26	Analyseeinheit
28	Display

30	optoelektronische Einheit
32	Bild
32 ₁ - 32 _n	Bild
34	Abruftaste

Patentansprüche

1. Vakuumgerät, insbesondere Vakuumpumpe, mit einer Einrichtung zum Erzeugen einer für eine an einem entfernten Analyseort durchzuführende Analyse geeigneten Gesamtheit von Diagnosedaten des Vakuumgeräts (22), einer Abrufeinrichtung, mittels der eine Bereitstellung der Gesamtheit von Diagnosedaten auf Anforderung initiiierbar ist, und einer Bereitstellungseinrichtung, die dazu ausgebildet ist, die Gesamtheit von Diagnosedaten zur Übertragung als Gesamtheit an den entfernten Analyseort als Gesamtheit bereitzustellen.
2. Vakuumgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnosedaten von für den normalen Betrieb vor Ort vorgesehenen Betriebsdaten des Vakuumgeräts (22) inhaltlich und/oder hinsichtlich des Umfangs verschieden sind.
3. Vakuumgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereitstellung der Gesamtheit von Diagnosedaten auf Anforderung oder automatisch initiiierbar ist.
4. Vakuumgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtheit der Diagnosedaten in codierter Form und/oder in komprimierter Form bereitstellbar ist.
5. Vakuumgerät nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtheit der Diagnosedaten in einer solchen codierten Form bereitstellbar ist, dass die Gesamtheit der Diagnosedaten unabhängig von lokalen, für den normalen Betrieb vor Ort vorgesehenen Funktionalitäten, insbesondere unabhängig von lokalen Zeichensätzen, des Vakuumgeräts (22) an den entfernten Analyseort übertragbar ist.
6. Vakuumgerät nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtheit der Diagnosedaten in Form eines Datenstroms ausgebar ist.
7. Vakuumgerät nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereitstellungseinrichtung Speichermittel zum Zwischenspeichern der bereitgestellten, an den ent-

fernten Analyseort zu übertragenden Diagnosedaten umfasst.

8. Vakuumgerät nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtheit der Diagnosedaten in optisch codierter Form bereitstellbar ist. 5
9. Vakuumgerät nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereitstellungseinrichtung ein Display (28) umfasst, auf dem die Diagnosedaten anzeigbar sind, wobei insbesondere das Display (28) in das Vakuumgerät (22) integriert ist oder das Display (28) von dem Vakuumgerät (22) abgesetzt angeordnet und über eine lokale Datenverbindung an das Vakuumgerät (22) angeschlossen ist. 10
15
10. Vakuumgerät nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtheit oder ein Teil der Diagnosedaten in einem einzigen Bild (32) auf einem Display (28) des Vakuumgeräts (22) anzeigbar ist. 20
11. Vakuumgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtheit der Diagnosedaten aufeinanderfolgend in mehreren Bildern ($32_1 - 32_n$) auf einem Display (28) des Vakuumgeräts anzeigbar ist, wobei insbesondere die den einzelnen Bildern ($32_1 - 32_n$) entsprechenden Teile der Gesamtheit der Diagnosedaten jeweils eine in sich konsistente Untermenge der zur Übertragung an den entfernten Analyseort bereitgestellten Gesamtheit von Diagnosedaten darstellen. 30
35
12. Vakuumgerät nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abrufeinrichtung eine von einem Benutzer manuell zu betätigende Betätigungseinrichtung am Vakuumgerät (22) und/oder zumindest einen Teil einer mittels einer externen Einrichtung ansteuerbaren oder beaufschlagbaren Schnittstelle des Vakuumgeräts (22) umfasst. 40
45
13. Verfahren zur Ferndiagnose eines Vakuumgerätes (22), insbesondere einer Vakuumpumpe, wobei das Vakuumgerät (22) umfasst: 50
 - eine Einrichtung zum Erzeugen einer für eine an einem entfernten Analyseort durchzuführende Analyse geeigneten Gesamtheit von Diagnosedaten des Vakuumgeräts (22),
 - eine Abrufeinrichtung, mittels der eine Bereitstellung der Gesamtheit von Diagnosedaten initiiert ist, und
 - eine Bereitstellungseinrichtung, die dazu aus-

gebildet ist, die Gesamtheit von Diagnosedaten zur Übertragung als Gesamtheit an den entfernten Analyseort als Gesamtheit bereitzustellen, wobei bei dem Verfahren

- die Diagnosedaten von dem Vakuumgerät (22) abgerufen werden, indem mittels der Abrufeinrichtung die Bereitstellung der Diagnosedaten initiiert wird, woraufhin die Diagnosedaten bereitgestellt und an den entfernten Analyseort als Gesamtheit übertragen werden,
- die Diagnosedaten an dem entfernten Analyseort analysiert werden,
- und
- eine Diagnose des Vakuumgerät (22) betreffend getroffen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagnosedaten von für den normalen Betrieb vor Ort vorgesehenen Betriebsdaten des Vakuumgeräts (22) inhaltlich und/oder hinsichtlich des Umfangs verschieden sind.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereitstellung der Gesamtheit von Diagnosedaten auf Anforderung oder automatisch initiiert wird. 25
30

Fig. 1

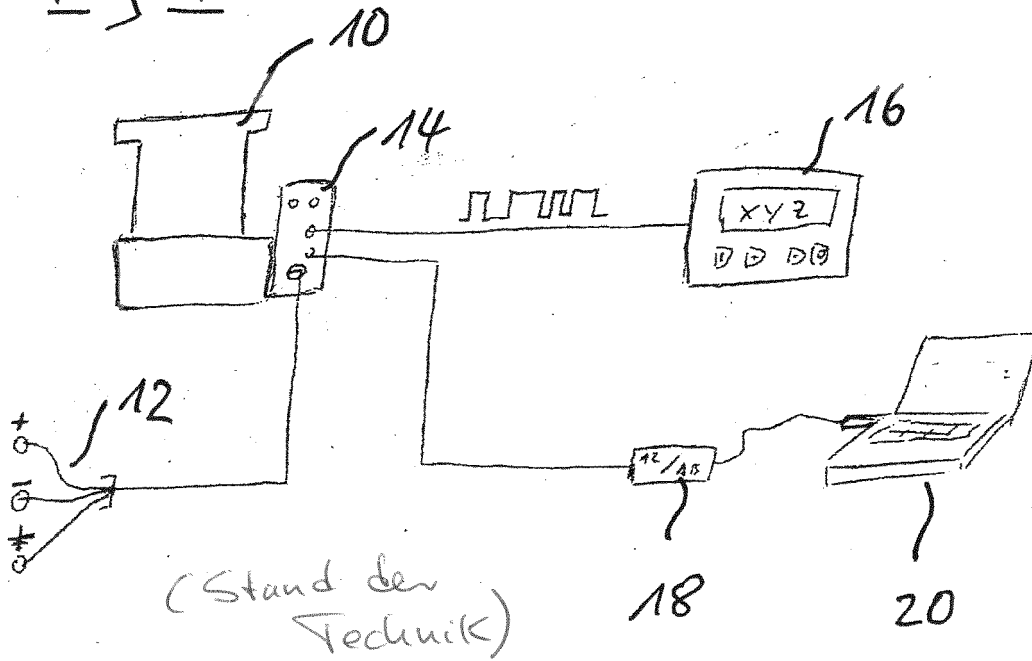


Fig. 2

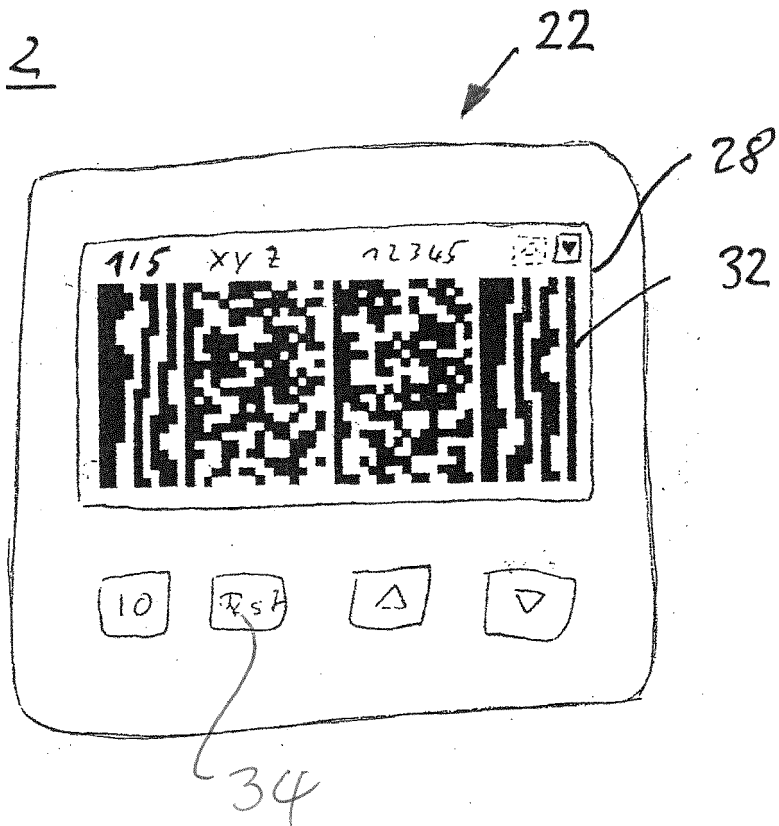
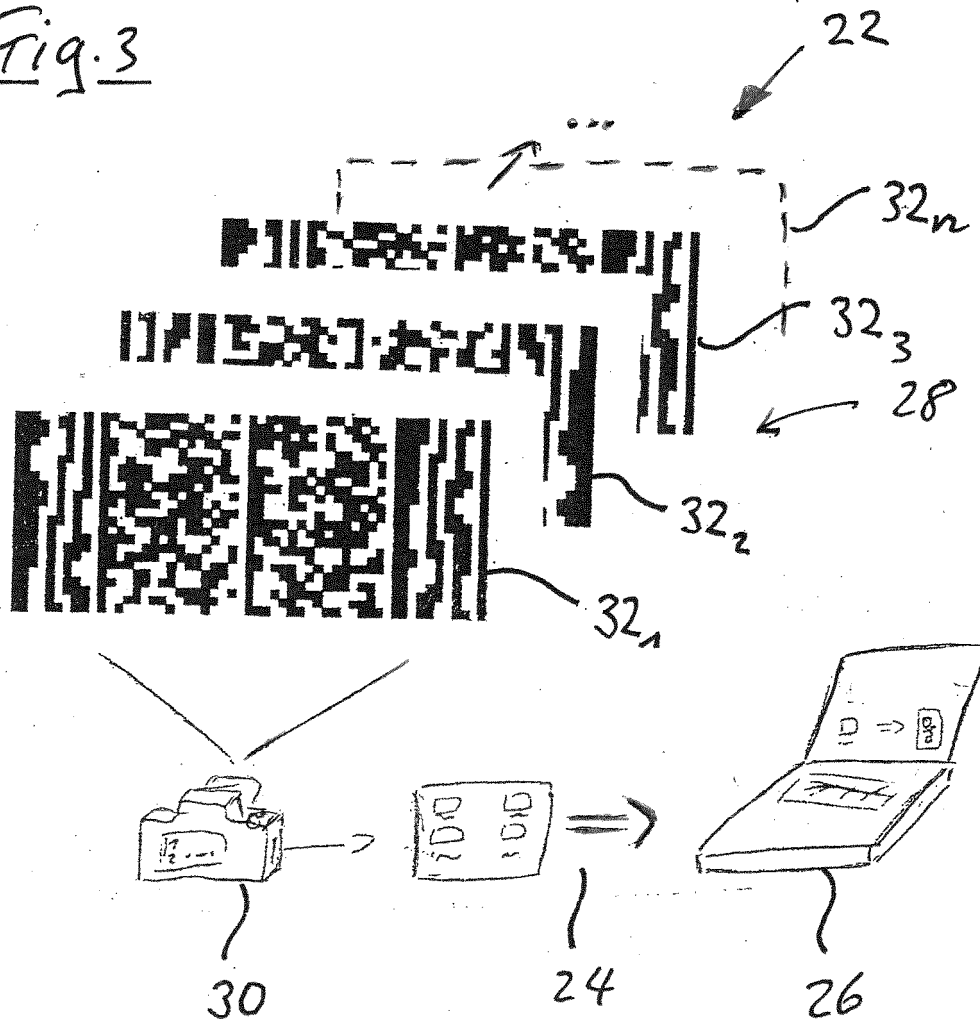


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 16 8485

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2014 005481 U1 (OERLIKON LEYBOLD VACUUM GMBH [DE]) 18. Juli 2014 (2014-07-18) * Absätze [0006], [0008], [0010], [0011], [0017], [0020], [0027] - [0030] * * Abbildung 1 *	1-15	INV. F04D19/04 F04D27/00 F04C25/02
X	US 6 022 195 A (GAUDET PETER W [US] ET AL) 8. Februar 2000 (2000-02-08) * Spalte 3, Zeilen 23-55 * * Spalte 8, Zeilen 5-46 * * Ansprüche 1,2 * * Abbildungen 2,4 *	1-15	
X	EP 1 936 198 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 25. Juni 2008 (2008-06-25) * Absätze [0020] - [0023] * * Abbildung 2 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D G06F F04C F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 2. November 2015	Prüfer Gombert, Ralf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 15 16 8485

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-11-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 202014005481 U1	18-07-2014	KEINE	
15	US 6022195 A	08-02-2000	US 6022195 A	08-02-2000
			US 6461113 B1	08-10-2002
20	EP 1936198 A2	25-06-2008	DE 102006058843 A1	19-06-2008
			EP 1936198 A2	25-06-2008
			JP 2008151123 A	03-07-2008
			US 2008145214 A1	19-06-2008
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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