



(10) **DE 10 2008 037 094 B4** 2015.07.30

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2008 037 094.0**  
(22) Anmeldetag: **08.08.2008**  
(43) Offenlegungstag: **26.11.2009**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **30.07.2015**

(51) Int Cl.: **G06F 17/30 (2006.01)**  
**G06F 12/00 (2006.01)**  
**G06F 19/00 (2006.01)**  
**A61B 19/00 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**61/051,384**      **08.05.2008**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Friese, Thomas, Dr., 81539 München, DE;**  
**Haug, Thomas, 91074 Herzogenaurach, DE;**  
**Merk, Stephan, 80804 München, DE; Rueger,**

**Wolfgang, Neptun Beach, US; Scheidl, Achim,**  
**90475 Nürnberg, DE; Senn, Matthias, Dr.,**  
**91080 Uttenreuth, DE; Shetty, Veerendra, 91058**  
**Erlangen, DE**

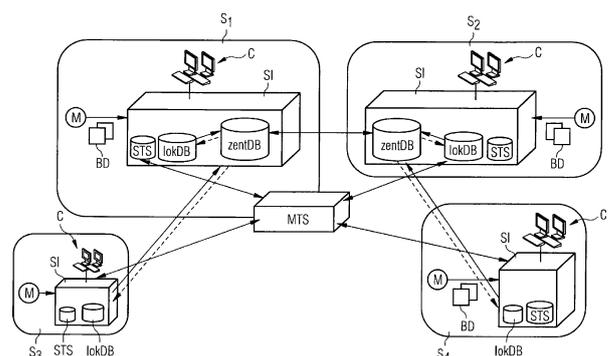
(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**siehe Folgeseiten**

(54) Bezeichnung: **Speichern und Bereitstellen von medizinischen Bilddaten in einem computerbasierten verteilten System**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Speichern und Bereitstellen von medizinischen Bilddaten (BD) in einem verteilten computerbasierten System einer klinischen Einrichtung, umfassend mehrere Satelliten (S), wobei ein Satellit zumindest eine Modalität (M), einen Bildverwaltungsserver (SI) und zumindest eine lokale Datenbank (lokDB) umfasst, und wobei die klinische Einrichtung eine zentrale Datenbank (zentDB) zum Verwalten der gespeicherten Bilddaten (BD) und einen zentralen Langzeitspeicher (MTS) zum Langzeitspeichern umfasst, mit folgenden Verfahrensschritten:

- Erfassen der Bilddaten (BD) an der Modalität (M), wobei die Modalität (M) einen physikalischen Cache und ein Zusatzmodul umfasst, wobei das Zusatzmodul Funktionalitäten eines der Modalität (M) zugeordneten lokalen Kurzzeitspeichers (STS) übernehmen kann, wenn eine dynamisch anpassbare Grenzbelastung des Kurzzeitspeichers (STS) überschritten ist und wobei die Bilddaten (BD) Metadaten und Pixeldaten umfassen, und wobei die Pixeldaten über deren Metadaten referenziert werden;
- Auszeichnen von partiellen Metadaten in den Metadaten der erfassten Bilddaten (BD), wobei das Auszeichnen der Metadaten auf einer hierarchischen Anordnung von Datenelementen innerhalb der Metadaten basiert, und wobei die Metadaten und die Pixeldaten getrennt voneinander gespeichert werden;
- Lokales Speichern zumindest der Metadaten der an den jeweiligen Satelliten erfassten Bilddaten (BD) in der lokalen Datenbank;

- Zentrales Speichern der an den jeweiligen Satelliten erfassten Bilddaten (BD) in dem zentralen Langzeitspeicher (MTS);
- Vollständiges Zentrales Replizieren aller in der lokalen Datenbank gespeicherten Metadaten in die zentrale Datenbank;
- Partielles, dezentrales automatisches Replizieren der ausgezeichneten partiellen Metadaten der Bilddaten (BD) von der zentralen Datenbank (zentDB) an jeweils eine lokale Datenbank eines, mehrerer oder aller Satelliten, um diese Bilddaten (BD) an den Satelliten (S) bereitstellen zu können, und wobei die zentrale Datenbank (zentDB), eine weitere zentrale Datenbank und/oder die lokalen Datenbanken (lokDB) jeweils als Failover-Cluster ausgebildet sind; bei dem ein Cross-Loading von Pixeldaten eines Satelliten (S) direkt auf einen anderen Satelliten und ohne Zugriff auf den zentralen Langzeitspeicher (MTS) möglich ist.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

**US 2004 / 0 034 550 A1**  
**EP 16 43 370 A1**

**Failover.** From Wikipedia, the free encyclopedia. Version vom 8.4.2008, S. 1, <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Failover&oldid=204182212>

**SIENET MagicStore.** Siemens Health Services, Erlangen, undatiert, im Internet verfügbar am 5.11.2004 unter <http://www.siemens.cl/med/images/MStore%20folleto.pdf>, recherchiert bei <http://web.archive.org>

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Medizintechnik und betrifft die Speicherorganisation von Bilddaten in einem verteilten System, das mehrere klinische Einrichtungen umfasst, die über ein Netzwerk miteinander in Datenaustausch stehen.

**[0002]** Heutige klinische Einrichtungen umfassen in der Regel eine Vielzahl von Abteilungen, im Folgenden auch Satelliten genannt, mit einem vollständigen PACS (PACS – Picture Archiving and Communication System) mit einer oder mit mehreren Modalitäten zur Erfassung von medizinischen Bilddaten oder von sonstigen Untersuchungsdaten, wie z. B. CT, MR, AX etc., sowie mit Speichern und Datenbanken, sowie Managementsystemen.

**[0003]** In einem solchen verteilten System (dies kann z. B. ein Verbund von klinischen Einrichtungen sein, mit mehreren Satelliten, die weltweit verteilt angeordnet sind) wird ein sehr hohes Datenvolumen von medizinischen Bilddaten erfasst, transferiert und verwaltet. Daraus ergeben sich hohe Herausforderungen an die Speicherorganisation im Hinblick auf Speicherplatz und Zugriffszeiten. Hinsichtlich der Speicherorganisation und Datenverwaltung ist es auch eine große Herausforderung, von jedem Satelliten einen Überblick über alle im verteilten System überhaupt verfügbaren Bilddaten zu ermöglichen. Außerdem besteht gerade im medizinischen Bereich eine Herausforderung in der Sicherstellung einer hohen Verfügbarkeit der Bilddaten im Falle von Server-, Datenbank- oder Netzwerksausfällen.

**[0004]** Bisher erfolgte die Speicherung und Archivierung von Untersuchungsdaten einer Modalität nur auf spezifischen Datenbanken innerhalb eines Satelliten. Um einen satelliten-übergreifenden Zugriff zu ermöglichen, musste bei den bisher im Stand der Technik bekannten Systemen eine Verwaltungs- und Zugriffsebene auf einer höheren Abstraktionsstufe eingeführt werden. In dieser Verwaltungsebene, die auch Datenbanken umfasst, wurde verwaltet, auf welchen Satelliten welche Untersuchungsdaten zugreifbar sind und zur Verfügung stehen. Dies hatte den Nachteil, dass ein hoher Administrationsaufwand erforderlich war, um einen solchen satelliten-übergreifenden Zugriff überhaupt zu ermöglichen. Auch eine Hochverfügbarkeit war nur schwer zu realisieren.

**[0005]** Die Druckschrift US 2004034550 A1 offenbart beispielsweise Verfahren und Systeme zum Verwalten von dezentralisierten, digitalen, medizinischen Patientendaten bzw. Patienteninformationen. Die beschriebene Vorgehensweise beschreibt sichere Prozesse zur Peer-to-Peer Übertragung von vollständigen Patientendaten.

**[0006]** Aus der Druckschrift EP 1 643 370 A1 ist ein ferner verlässliches Datenbank-System für Computertomographie- oder Magnetresonanztomographie-Bilddaten bekannt, welches einen schnellen Zugriff auf Bilddaten unter Verwendung des DICOM-Protokolls unabhängig vom Datenvolumen ermöglicht.

**[0007]** Im Stand der Technik ist zudem von der Firma Siemens das so genannte SIENET Magic Store System bekannt, das eine Magic View-Komponente und eine Magic Store-Komponente umfasst. Insbesondere war die Magic Store-Komponente stets einem Satelliten zugeordnet und stellte standardmäßig nur Information über Daten bereit, die an diesem Satelliten verfügbar sind. Die Magic-Store Komponente allein bot also nur eine „lokale Sicht“ auf die Informationen bzw. Daten. Eine „globale Sicht“ war in diesem System nur durch umständliche ad-hoc Maßnahmen möglich. Alle Informationen in Bezug auf Untersuchungsdaten wurden in zwei Datenbanken gespeichert und verwaltet:

1. In einem so genannten Patienten-Directory (PDIR), in dem alle Untersuchungsdatensätze für alle Patienten enthalten waren (darüber hinaus waren hier weitere Merkmale in Bezug auf einen Patienten gespeichert, wie beispielsweise ein Patientename, Geburtsdatum, Geschlecht, Krankenhausabteilung, Patienten-Identifikationsnummer etc.)

2. in einer Bildmanagement-Systemdatenbank (Image Management System Database, IMS), die zum Speichern von Bilddaten in Bezug auf die Untersuchungen ausgelegt ist. Dies umfasst beispielsweise Bilder von Patienten, die aktuell untersucht werden oder die kürzlich untersucht worden sind. In beiden Datenbanken (IMS, PDIR) wurde bisher über Queries gesucht, falls Arbeitsstationen (Workstations) bestimmte Datensätze von bestimmten Patienten anfordern. Die bisherigen Systeme zeigten jedoch insbesondere wegen der standardmäßigen Einschränkung auf die „lokale Sicht“ kein zufriedenstellendes Ergebnis bei satelliten-übergreifenden Zugriffen auf Untersuchungsdaten, die in einem verteilten System an unterschiedlichen Orten abgelegt bzw. gespeichert sind und auf die – insbesondere im Rahmen einer Diagnose oder Befundung – mitunter auch sehr schnell zugegriffen werden muss. Auch im Hinblick auf Hochverfügbarkeit der Bilddaten und die Bereitstellung eines Überblicks über alle verfügbaren Bilddaten in dem verteilten System waren die Ergebnisse nicht zufriedenstellend, bzw. waren durch einen hohen Aufwand und hoher Netzwerkauslastung teuer erkaufte.

**[0008]** Bekannt ist auch, beispielsweise aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie, was unter einem sogenannten ‚Failover‘ zu verstehen ist:

„In computing, failover is switching to a redundant or standby computer server, system, hardware compo-

nent or network upon the failure or abnormal termination of the previously active application, server, system, hardware component, or network. Failover is automatic and usually operates without warning.” Die vorliegende Erfindung hat sich deshalb zur Aufgabe gestellt, Zugriffsmöglichkeiten auf Untersuchungsdaten zu verbessern, die in einem verteilten Multi-Site-System, umfassend mehrere Satelliten, abgelegt sind und insbesondere einen satelliten-übergreifenden Zugriff möglichst hochverfügbar und beschleunigt bereitstellen zu können, bei möglichst schlanker Ausgestaltung der Satelliten. Hochverfügbar heißt, dass das verteilte Multi-Site-System robust gegenüber Netzwerk- und/oder Datenbankausfällen ist.

**[0009]** Außerdem soll bei möglichst geringer Netzauslastung und Administrationsaufwand die Speicherung der Bilddaten so organisiert sein, dass von jedem Satellit aus ein konsistenter und vollständiger Überblick über alle im verteilten System verfügbaren Bilddaten bereitgestellt werden kann.

**[0010]** Nachstehend wird die Lösung der Aufgabe gemäß des Verfahrens beschrieben. Hierbei erwähnte Merkmale, alternative Ausführungsformen und/oder Vorteile sind ebenso auch auf die anderen beanspruchten Gegenstände zu übertragen und umgekehrt. Mit anderen Worten können auch die gegenständlichen Ansprüche mit den Merkmalen, die in Zusammenhang mit dem Verfahren beschrieben oder beansprucht sind, weitergebildet sein. Die entsprechenden funktionalen Merkmale des Verfahrens werden dabei durch entsprechende gegenständliche Module, insbesondere durch Soft- und/oder Hardware-Module, des Systems ausgebildet.

**[0011]** Diese Aufgaben werden insbesondere gelöst durch ein Verfahren zum Speichern und zum Bereitstellen von medizinischen Bilddaten bzw. Bildern in einem verteilten computerbasierten System einer klinischen Einrichtung. Das verteilte computerbasierte System umfasst dabei mehrere Satelliten, wobei ein Satellit zumindest eine Modalität, einen Bildverwaltungsserver und zumindest eine lokale Datenbank umfasst. Die klinische Einrichtung umfasst ferner eine zentrale Datenbank zum Verwalten der gespeicherten Bilddaten und einen zentralen Langzeitspeicher zum Langzeitspeichern der medizinischen Bilddaten. Das Verfahren umfasst die folgenden Verfahrensschritte:

- Erfassen der Bilddaten an der Modalität, wobei die Modalität einen physikalischen Cache und ein Zusatzmodul umfasst, wobei das Zusatzmodul Funktionalitäten eines der Modalität (M) zugeordneten lokalen Kurzzeitspeichers übernehmen kann, wenn eine dynamisch anpassbare Grenzbelastung des Kurzzeitspeichers überschritten ist und wobei die Bilddaten Metadaten und Pixeldaten umfassen, und wobei die Pixeldaten über deren Metadaten referenziert werden;

- Auszeichnen von partiellen Metadaten in den Metadaten der erfassten Bilddaten, wobei das Auszeichnen der Metadaten auf einer hierarchischen Anordnung von Datenelementen innerhalb der Metadaten basiert, und wobei die Metadaten und die Pixeldaten getrennt voneinander gespeichert werden;

- Lokales Speichern zumindest der Metadaten der an den jeweiligen Satelliten erfassten Bilddaten in der lokalen Datenbank;

- Zentrales Speichern der an den jeweiligen Satelliten erfassten Bilddaten in dem zentralen Langzeitspeicher;

- Vollständiges zentrales Replizieren aller in der lokalen Datenbank gespeicherten Metadaten in die zentrale Datenbank;

- Partielles, dezentrales automatisches Replizieren der ausgezeichneten partiellen Metadaten der Bilddaten von der zentralen Datenbank an jeweils eine lokale Datenbank eines, mehrerer oder aller Satelliten, um diese Bilddaten an den Satelliten bereitstellen zu können, und wobei die zentrale Datenbank, eine weitere zentrale Datenbank und/oder die lokalen Datenbanken jeweils als Failover-Cluster ausgebildet sind; bei dem ein Cross-Loading von Pixeldaten eines Satelliten direkt auf einen anderen Satelliten und ohne Zugriff auf den zentralen Langzeitspeicher möglich ist.

**[0012]** Im Folgenden sollen die Begrifflichkeiten, die im Zusammenhang mit Merkmalen der erfindungsgemäßen Lösung beschrieben oder beansprucht worden sind, kurz erläutert werden.

**[0013]** Das Verfahren betrifft ein Speichern/Bereitstellen von Bilddaten in einem verteilten System. Damit soll das Bereitstellen von logischen oder physikalischen Speichereinheiten und von Datenflüssen der Bilddaten mit Zugriffsmöglichkeiten verstanden sein. Grundsätzlich sind alle erwähnten Instanzen bzw. Module, wie z. B. die lokale Datenbank oder der zentrale Langzeitspeicher, die Modalitäts- bzw. die Bildverwaltungssysteme, die jeweiligen Satelliten untereinander mit jeweiligen Clients, wie z. B. Workstations und ein oder mehrere zentrale Datenbanken über ein Kommunikationsnetzwerk miteinander verbunden. Der Datenfluss beruht hier vorzugsweise auf dem DICOM-Protokoll auf Grundlage von geeigneten Kommunikationsprotokollen. Es können aber auch andere Protokolle Verwendung finden, die sich zum Übertragen der Bilddaten eignen und einem Format der medizinischen Bilddaten angepasst sind.

**[0014]** Die medizinischen Bilddaten umfassen Pixeldaten und Metadaten. Metadaten sind üblicherweise in einem Header abgelegt, z. B. in einem DICOM-Header in Bezug auf die Pixeldaten bzw. das von den Pixeldaten gezeigte Objekt. Die Metadaten sind im DICOM-Header als hierarchisch angeordnete Datenelemente ausgebildet. An oberster Stelle der

Hierarchie stehen Patientendatenelemente, wie z. B. Name, Patienten-ID, Geschlecht und Versicherungsnummer etc. An zweiter Stelle kommen die Studien- bzw. Serien Datenelemente, die z. B. die Anzahl der Serien in einer Studienserie bzw. die Anzahl der Bilder in einer Serie bezeichnen, als auch eine Identifikationsnummer der Serie bzw. Studie und des jeweiligen Bilddatums umfassen. Des Weiteren umfassen andere Datenelemente Information über die benutzte Modalität. Weiter unten in der Hierarchie der Metadaten kommen dann Bilddatenelemente, die z. B. die Anzahl der verwendeten Pixel, Zeilen und Spalten, Informationen über die verwendete Auflösung und fotometrische Daten beinhalten. Im Anschluss an die Metadaten folgen dann die „eigentlichen“ Daten, d. h. die Pixeldaten. Die Pixeldaten sind diejenigen Daten in den Bilddaten, die eine Darstellung der Bilddaten für einen menschlichen Betrachter durch einen DICOM-fähigen Viewer ermöglichen. Es ist allerdings zu verstehen, dass es für die Erfindung lediglich erforderlich ist, dass die Information in den Bilddaten strukturiert oder besser hierarchisch strukturiert angeordnet ist bzw. gegebenenfalls durch entsprechende Transformationen strukturiert (hierarchisch) werden kann. Die Bilddaten müssen also nicht zwingend im DICOM Format vorliegen. Auch ist das Verfahren selbstverständlich nicht auf Bilddaten beschränkt. Andere Daten wie Video-, Text- und Ton-Dateien fallen auch unter das beanspruchte Verfahren.

**[0015]** Bei der klinischen Einrichtung kann es sich um ein Krankenhaus mit unterschiedlichen Abteilungen oder um eine Klinik die Dependancen in unterschiedlichen Regionen hat handeln. Die Abteilungen der klinischen Einrichtung sind hier als Satelliten bezeichnet umfassend eine Reihe von Clients oder Workstations, medizinische Modalitäten zum Erfassen und Akquirieren der medizinischen Bilddaten ausgebildet sind und eine vollständige medizintechnische Infrastruktur wie ein PACS-System; Datenmanagementserver-System, Bilddatenverwaltungsserver(System) und ein File-Server zum Speichern, Replizieren und/oder Weiterleiten von Daten in dem Kommunikationsnetzwerk bestimmt sind. Der File-Server kann auch als Komponente des Bilddatenverwaltungsserver-System ausgebildet bzw. diesem angehängt sein.

**[0016]** Die Modalität ist eine medizintechnische Modalität zur Akquisition von medizinischen Bilddaten, wie z. B. ein Computer-Tomograph, ein Kernspinn-Gerät, ein Ultraschall-Gerät etc. Die Modalitäten kommunizieren mit dem Bildverwaltungsserver über eine DICOM Schnittstelle. Eine RIS Modalitäten-Schnittstelle ist vorgeschaltet.

**[0017]** Ein Replizieren von Bilddaten setzt voraus, dass die Bilddaten mehrfach gespeichert werden. Sie werden also nicht von einem ersten Speicherort lediglich an einen zweiten Speicherort verschoben,

sondern sie werden redundant gespeichert, was einerseits die Sicherheit des Systems erhöht und andererseits die Zugriffsgeschwindigkeiten zu verbessern vermag, wenn die Speicherung in einem lokalen Speicher erfolgt. Das Replizieren erfolgt entweder direkt über den Bildverwaltungsserver bzw. die Replizierung erfolgt zwischen den betroffenen Datenbanken durch ein entsprechendes vom Bildverwaltungsserver oder von den Datenbanken abgesetzten Trigger-Signals. Wie bzw. von welcher Instanz das Replizieren erfolgt, ist aber für die Erfindung nicht wesentlich. Das Replizieren der Metadaten erfolgt partiell oder vollständig, abhängig von einer Richtung des Replizierens. Das Replizieren der Metadaten von den lokalen Datenbanken in die zentrale Datenbank erfolgt vollständig. Das Replizieren der Metadaten von der zentralen Datenbank in die lokalen Datenbanken erfolgt partiell, so dass nur die ausgezeichneten, partiellen Metadaten in die lokalen Datenbanken repliziert werden.

**[0018]** Erfindungsgemäß werden, z. B. durch Filtern der Metadaten, partielle Metadaten ausgezeichnet. Das Auszeichnen bzw. Filtern orientiert sich dabei an der hierarchischen Anordnung der Datenelemente aus denen die Metadaten aufgebaut sind. Es ist erfindungsgemäß konfigurierbar auf welcher Ebene in der Hierarchie Datenelemente herausgefiltert werden sollen, die dann die partiellen Metadaten bilden. Es kann somit gesteuert werden, wie „detailliert“ die Information in den partiellen Metadaten im Bezug auf die vollständigen Metadaten sein soll.

**[0019]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung werden die drei obersten Datenelemente in der Hierarchie, d. h. die Patientendatenelemente, die Serien- und Studiendatenelemente aus dem Header eines jeden erfassten medizinischen Bildes herausgefiltert. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung, ist es konfigurierbar, bis zu welchem Datenelement-Level in der Hierarchie der Datenelemente die Filterung erfolgt.

**[0020]** Vorzugsweise werden dann die partiellen Metadaten von der zentralen Datenbank in alle die lokalen Datenbanken derjenigen Satelliten repliziert an denen die jeweiligen medizinischen Bilddaten nicht erfasst wurden.

**[0021]** Erfindungsgemäß sind in der zentralen Datenbank immer alle vollständigen Metadaten aller medizinischen Bilddaten, die irgendwo in der medizinischen Einrichtung erfasst wurden, gespeichert, d. h. also im Gegensatz zu den partiellen Metadaten, die lokal auf den Satelliten zur Verfügung stehen.

**[0022]** Die lokalen Datenbanken enthalten größtenteils nur partielle Metadaten der irgendwo in der medizinischen Einrichtung erfassten Bilddaten. Die lokalen Datenbanken enthalten jedoch auch vollständige Metadaten aber nur von denjenigen Bilddaten, die

wirklich an der jeweiligen lokalen Modalität des jeweiligen Satelliten erfasst wurden.

**[0023]** Die lokalen Datenbanken können auf diese Weise relativ schlank und klein-dimensioniert gehalten werden, da sie eben nicht alle Metadaten aller medizinischen Bilddaten der medizinischen Einrichtung umfassen müssen.

**[0024]** Andererseits erlauben die partiellen Metadaten aller medizinischen Bilddaten eine konsistente Sicht auf bzw. ein Browsen durch alle irgendwo in der medizinischen Einrichtung verfügbaren medizinischen Bilddaten.

**[0025]** Dies wird dadurch ermöglicht, dass die Metadaten von den lokalen Datenbanken aller Satelliten stets vollständig in die zentrale Datenbank „hochgeladen“ – d. h. also zentral repliziert – werden, während die Metadaten in der umgekehrten Richtung, also von der zentralen Datenbank in die lokalen Datenbanken, nur partiell „runtergeladen“ werden – Das Replizieren in diesem Fall also partiell und dezentral erfolgt. Dass bei der Richtung „Runterladen“ lediglich nur partielle Metadaten repliziert werden, kann auch als „Partielles replizieren der partiellen Metadaten“ bezeichnet werden. Medizinisches Personal an den jeweiligen Satelliten muss also beim Suchen von benötigten medizinischen Bilddaten jeweils nur Anfragen an die lokale Datenbank richten, um Aufschluss darüber zu erhalten, ob die gesuchten Bilddaten erstens überhaupt und zweitens lokal oder nicht-lokal innerhalb der medizinischen Einrichtungen vorhanden sind.

**[0026]** Nachdem diese Information durch Abfragen der lokalen Datenbank gewonnen wurde, können die Pixeldaten der gesuchten medizinischen Bilddaten z. B. von dem zentralen Langzeitspeicher anhand einer mit den Metadaten in der zentralen Datenbank assoziierten Referenzinformationen für den Speicherort der Pixeldaten geladen und bereitgestellt werden. Eine Anfrage an die zentrale Datenbank erfolgt also nur dann, wenn die Bilddaten aus dem zentralen Langzeitspeicher geladen werden müssen, da die Bilddaten nicht lokal am anfragenden Satelliten erfasst wurden.

**[0027]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung werden die Pixeldaten in dem zentralen Langzeitspeicher und/oder in den zentralen Kurzzeitspeichern in einem Format gespeichert, das geeignet ist, einen direkten Zugriff auf die Pixeldaten zu ermöglichen. Insbesondere ist es vorgesehen, die Pixeldaten unkomprimiert bzw. nur schwach komprimiert, z. B. in 10-facher Kompression, in dem zentralen Kurzzeitspeicher zu halten. Dadurch können die Bilddaten bei der Ladeanforderung durch die Satelliten schneller betrachtet werden, was den Workflow besonders in Notfallsituationen positiv beeinflusst.

**[0028]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfassen die Satelliten einen lokalen Kurzzeitspeicher (STS – Short Term Storage). Optional können die Pixeldaten der an den jeweiligen Satelliten akquirierten Bilddaten nicht unmittelbar zentral sondern lokal im Kurzzeitspeicher des Satelliten gespeichert werden. Dem „locality of reference principle“ gemäß ist es nämlich wahrscheinlich, daß auf lokal akquirierte Bilddaten in Zukunft vermehrt durch das lokale medizinische Personal zugegriffen wird. Dadurch können lokal die Bilddaten schneller geladen werden und es kommt zu einer Herabsetzung des einrichtungsweiten Datenverkehrs und so zu einer Netzwerkentlastung.

**[0029]** Auf diese Weise kann auch eine Auslastung des Kommunikationsnetzwerkes minimal gehalten werden, da meistens nur partielle Metadaten innerhalb des Netzwerkes repliziert werden.

**[0030]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung werden die Metadaten für den Fall, dass die Einrichtung weitere zentrale Datenbanken umfasst, zwischen der zentralen Datenbank und den weiteren zentralen Datenbanken repliziert. Hierbei werden die vollständigen Metadaten repliziert. Durch diese Dezentralisierung der Speicherung der vollständigen Metadaten, kann die Einrichtung noch robuster gegenüber Ausfällen ausgestaltet werden.

**[0031]** Das Merkmal, dass jeder Satellit zumindest über partielle Metadaten aller medizinische Bilddaten der medizinischen Einrichtung verfügt, erlaubt es erfindungsgemäß, eine Informationsbeschaffung bereitzustellen, die robust gegenüber Netzwerkausfällen ist.

**[0032]** Das medizinische Personal kann nämlich lokal an jedem Satelliten über die lokale Datenbank Auskunft darüber erhalten, ob medizinische Bilddaten für einen Patienten überhaupt vorliegen und wo sie gespeichert sind. Das medizinische Personal kann dann z. B. im Falle eines Netzwerkausfalls, der ein Abrufen der entsprechenden medizinischen Bilddaten von dem zentralen Langzeitspeicher ausschließt, über alternative Telekommunikationskanäle, wie z. B. das Telefon eine detailliertere Auskunft über die gewünschten Bilddaten erhalten. Auf diese Weise kann z. B. gezielt der behandelnde Arzt, der an einem anderen Satelliten ansässig ist und die Erfassung dieser gesuchten medizinischen Bilddaten veranlasste, kontaktiert werden.

**[0033]** Eine weitere Aufgabenlösung liegt in einem Verfahren zum Laden von medizinischen Bilddaten, die Metadaten und Pixeldaten umfassen, in einem verteilten computerbasierten System einer klinischen Einrichtung, umfassend mehrere Satelliten, wobei ein Satellit zumindest eine Modalität, einem Bildverwaltungsserver und zumindest eine lokale Datenbank

umfasst, und wobei die klinische Einrichtung eine zentrale Datenbank zum Verwalten der gespeicherten Bilddaten und einen zentralen Langzeitspeicher zum Langzeitspeichern umfasst, wobei die medizinischen Bilddaten (BD) nach einem der oben beschriebenen Verfahren zum Speichern und Bereitstellen von medizinischen Bilddaten gespeichert worden sind, mit folgenden Verfahrensschritten:

- Ermitteln, ob die zu ladenden Bilddaten lokal auf dem Satelliten vorhanden sind und bejahendenfalls, Laden der Bilddaten mittels Zugriff auf die lokale Datenbank; andernfalls Laden der Bilddaten aus dem zentralen Langzeitspeicher mittels Zugriff auf die zentrale Datenbank oder Laden der Bilddaten (BD) von einem anderen Satelliten.

**[0034]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfassen die Satelliten jeweils einen Kurzzeitspeicher zum Speichern der medizinischen Bilder, die an dem jeweiligen Satelliten akquiriert wurden. Dadurch wird auch ein Speicherort der zu ladenden medizinischen Bilddaten anhand der Metadaten bzw. der partiellen Metadaten ermittelt und abhängig von diesem ermittelten Speicherort werden die medizinischen Bilddaten entweder aus dem lokalen Kurzzeitspeicher oder aus dem zentralen Langzeitspeicher geladen werden.

**[0035]** Vor dem eigentlichen Laden der Bilder wird also an jedem Satelliten grundsätzlich erst an die lokale Datenbank eine Abfrage abgesetzt. Die partiellen Metadaten bieten „genug“ Information im Hinblick auf eine Existenz und Informationen bis hinunter zum Serien-Level. Wenn nur partielle Metadaten vorliegen, so sind die zugehörigen Pixeldaten nicht lokal vorrätig. Der Speicherort der Pixeldaten der Bilddaten lässt sich dann über die zugehörigen (vollständigen) Metadaten bzw. der mit diesen assoziierten Referenzinformation in der zentralen Datenbank ermitteln. Fragen bezüglich der Existenz der Bilddaten und Information über die Bilddaten bis zum Serien-Level lassen sich also erfindungsgemäß beantworten, ohne hier schon das Netzwerk zu belasten. Erst wenn die Bilddaten im lokalen Kurzzeitspeicher nicht vorliegen, erfolgt das Laden aus dem zentralen Langzeitspeicher anhand der Referenzinformation für den Speicherort der Pixeldaten, die mit den (vollständigen) Metadaten in der zentralen Datenbank assoziiert sind. Eine Informationsausbeute bezüglich Existenz und/oder Ort – lokale vorhanden oder nicht vorhanden – ist also maximiert und gleichzeitig die Netzwerkbelastung minimiert.

**[0036]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung sind die lokalen Datenbanken als Failover Cluster ausgebildet. Für den Fall, dass das verteilte System mehrere weitere zentrale Datenbanken umfasst, sind alternativ oder ergänzend auch die zentralen Datenbanken als Failover Cluster ausgebildet sind. Unter einem Failover bzw. einer Failover-Funktion ist im Allgemei-

nen der ungeplante Wechsel von einem „Primärserver“ zu einem zweiten „Sekundärserver“ zu verstehen. Die zentralen bzw. lokalen Datenbanken in ihren jeweiligen Clustern übernehmen die jeweiligen Failover-Funktionen dabei zusätzlich zu ihren jeweiligen bestimmungsgemäßen lokalen bzw. zentralen Funktionen. Das erfindungsgemäße System kommt daher ohne dezidierte bzw. spezielle Failover-Server aus.

**[0037]** Dadurch kann für den Fall, dass eine oder mehrere der zentralen Datenbanken oder eine oder mehrere der lokalen Datenbanken nicht verfügbar sind, das Ermitteln des Vorhandenseins und/oder des Speicherorts der Bilddaten anhand der Metadaten und/oder anhand der partiellen Metadaten in denjenigen zentralen Datenbanken oder lokalen Datenbanken erfolgen, die verfügbar sind. Dadurch wird das System hochperformant weil hochverfügbar.

**[0038]** Eine weitere Aufgabenlösung liegt in einem System zum Speichern von medizinischen Bildern in einer computerbasierten klinischen Einrichtung, die mehrere Satelliten umfasst, wobei ein Satellit zumindest umfasst:

- eine Modalität zur Erfassung der Bilddaten;
- ein Bildverwaltungsserver zum Management der Bilddaten;
- eine lokale Datenbank;

und wobei das System weiter umfasst:

- eine zentrale Datenbank zum Verwalten der gespeicherten Bilddaten;
- einen zentralen Langzeitspeicher zum Langzeitspeichern;
- einen File-Server, der die von der Modalität erfassten Bilddaten repliziert und/oder weiterleitet;
- eine Filtereinheit, die dazu bestimmt ist, aus Metadaten der medizinischen Bilder partielle Metadaten herauszufiltern, wobei der File-Server dazu bestimmt ist, Pixeldaten der von der jeweiligen Modalität lokal erfassten Bilddaten in dem zentralen Langzeitspeicher zu speichern und die Metadaten der lokal erfassten Bilddaten in der lokalen Datenbank zu speichern und zentral von der lokalen Datenbank in die zentrale Datenbank vollständig zu replizieren und wobei die herausgefilterten partiellen Metadaten automatisch oder bei Anfrage durch einen der Satelliten von der zentralen Datenbank an die jeweiligen lokalen Datenbanken aller derjenigen Satelliten repliziert werden an denen die medizinischen Bilder nicht erfasst wurden, und wobei die zentrale Datenbank, eine weitere zentrale Datenbank und/oder die lokalen Datenbanken jeweils als Failover-Cluster ausgebildet sind und wobei die Bilddaten nach einem der oben beschriebenen Verfahren zum Speichern und Bereitstellen von medizinischen Bilddaten gespeichert worden sind.

**[0039]** Vorzugsweise erfolgt dieses Replizieren automatisch. Alternativ erfolgt das Replizieren nur auf Anfrage.

**[0040]** Die Ausbildung der zentralen Datenbank und/oder der weiteren zentralen Datenbanken und/oder der lokalen Datenbanken jeweils als Failover Cluster hält die Bilddaten in dem System hochverfügbar.

**[0041]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfassen die Satelliten einen lokalen Kurzzeitspeicher mit oder ohne Cache. Die Pixeldaten der von der jeweiligen Modalität lokal erfassten Bilddaten sind auch in dem Kurzzeitspeicher gespeichert.

**[0042]** Dies erlaubt einen schnelleren Zugriff von jedem Satelliten auf die Bilddaten, die lokal erfasst wurden.

**[0043]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfasst das System weitere zentrale Datenbanken und die Metadaten werden zwischen der zentralen Datenbank und den weiteren zentralen Datenbanken repliziert. Dies erhöht die Robustheit des Systems gegenüber lokalen Ausfällen.

**[0044]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung sind die zentralen Datenbanken und/oder die weiteren zentralen Datenbanken an jeweils einem oder mehrere der Satelliten angelagert. Hierdurch wird die Notwendigkeit zum Errichten speziell angepasster Infrastrukturen, wie etwa „Datenbank-Sites“, vermieden, da die bestehende Infrastruktur der Satelliten genutzt werden kann. Dies erlaubt auch die Ausbildung sogenannter Main-sites, d. h. Satelliten, an denen eine zentrale Datenbank angelagert ist. Es ist dann vorgesehen, dass jede Main-site eine bestimmte Anzahl von Satelliten ohne zentrale Datenbank mit den partiellen Metadaten versorgt. Das Replizieren der partiellen Metadaten in die jeweiligen lokalen Datenbanken erfolgt also in Rahmen einer Clusterstruktur. Hierbei bildet jeweils eine Main-Site mit einer bestimmten Anzahl von Satelliten, an denen jeweils keine zentrale Datenbank angelagert ist, einen Cluster in dem verteilten System.

**[0045]** Ein weiteres Beispiel liegt in einem Verfahren bei dem mittels gezieltem Caching die Zugriffszeiten auf die Bilddaten in dem verteilten System zusätzlich verbessert wird. Dieses Verfahren kann in Kombination oder unabhängig zu dem oben vorgestellten erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden.

**[0046]** Die verbesserten Zugriffszeiten werden realisiert durch ein Verfahren zur Speicherorganisation für medizinische Bilddaten bzw. Bilder in einem verteilten, computerbasierten System einer klinischen Einrichtung, umfassend mehrere Satelliten, wobei ein Satellit zumindest eine Modalität zur Bilddatenerfassung, ein PACS-System und zumindest zwei loka-

le Kurzzeitspeicher mit unterschiedlichen Zugriffsgeschwindigkeiten, insbesondere einen Cache mit schnellem Zugriff und einen Kurzzeitspeicher mit einem im Vergleich zum Cache langsameren Zugriff, umfasst, wobei die klinische Einrichtung eine zentrale Datenbank zum Verwalten der gespeicherten Bilddaten und einen zentralen Langzeitspeicher zum Langzeitspeichern von Bilddaten umfasst, mit folgenden Verfahrensschritten:

- Erfassen der Bilddaten an einer Modalität;
- Selektieren von relevanten Bilddaten aus der Menge der erfassten Bilddaten;
- lokales Speichern der relevanten Bilddaten in dem Cache;
- lokales Replizieren aller erfassten Bilddaten in dem Kurzzeitspeicher;
- zentrales Replizieren aller erfassten Bilddaten in dem Langzeitspeicher;
- dezentrales, automatisches Verteilen zum Zwecke des Speicherns der relevanten Bilddaten an jeweils einen lokalen Speicher aller Satelliten, so dass auf jeweils einem Satellit ein Zugriff auf entfernt erfasste oder gespeicherte Bilddaten bereitgestellt werden kann, wobei die Modalität mit zumindest einem physikalischen Cache und mit zumindest einer Zusatz-Funktionalität ausgebildet ist, die seitens der Modalität dann ausgeführt wird, wenn für den der Modalität lokal zugeordneten Kurzzeitspeicher eine vorkonfigurierbare Grenzbelastung überschritten wird.

**[0047]** Ein weiteres Beispiel liegt in einem System zum Speichern von medizinischen Bildern in einer computerbasierten klinischen Einrichtung, die mehrere Satelliten umfasst, wobei ein Satellit zumindest

- eine Modalität zur Erfassung der Bilddaten,
- ein PACS-System zur Verwaltung und zum Management von Daten und
- zwei lokale Kurzzeitspeichermodule, insbesondere einen Cache und einen Kurzzeitspeicher, umfasst und wobei die klinische Einrichtung Folgendes umfasst:
  - eine zentrale Datenbank zum Verwalten der gespeicherten Bilddaten,
  - einen zentralen Langzeitspeicher zum Langzeitspeichern
  - einen File-Server, der die von der Modalität erfassten Bilddaten speichert, repliziert und/oder weiterleitet und
  - ein Selektionsmodul, das dazu bestimmt ist, relevante Bilddaten aus der Menge der erfassten Bilddaten auszuwählen, wobei der File-Server dazu bestimmt ist, die vom Selektionsmodul als relevant erfassten Bilddaten lokal in dem Cache zu speichern und alle von der Modalität erfassten Bilddaten lokal in dem STS-Speicher zu replizieren und alle von der Modalität erfassten Bilddaten in dem Langzeitspeicher zentral zu replizieren und der automatisch die vom Selektionsmodul als relevant erfassten Bilddaten dezentral an alle ande-

ren Satelliten verteilt, insbesondere an die jeweils lokalen Speicher der jeweiligen Satelliten, so dass auf jeweils einem Satellit ein Zugriff auf entfernt erfasste oder gespeicherte Bilddaten ermöglicht wird, wobei die Modalität mit zumindest einem Zusatzmodul ausgebildet ist, wobei das Zusatzmodul dann in der Modalität zur Ausführung kommt, wenn eine bestimmte Funktionalität in dem STS-Speicher, der der Modalität lokal zugeordnet ist, deshalb nicht ausgeführt werden kann, weil der STS-Speicher eine vorkonfigurierbare Grenzbelastung überschritten hat, wobei das Zusatzmodul zur Ausführung einer zusätzlichen Funktionalität bestimmt ist.

**[0048]** Das Zusatzmodul ist zur Ausführung zumindest einer Zusatzfunktionalität ausgebildet. Diese umfasst vorzugsweise ein Weiterleiten bzw. ein Senden von Bilddaten an andere Speicherbereiche bzw. Instanzen. Grundsätzlich können jedoch alle Funktionalitäten, die der STS-Speicher bereitstellt, auch als Zusatzfunktionalität ausgebildet sein. Die Zusatzfunktionalität wird seitens der Modalität dann ausgeführt, wenn festgestellt wird, dass der STS-Speicher, der der jeweiligen Modalität zugeordnet ist, eine vorkonfigurierbare Grenzbelastung überschritten hat. Mit anderen Worten kann die Modalität auch Funktionen bzw. Aufgaben von dem Kurzzeitspeicher zu übernehmen, wenn dieser überlastet ist, z. B. weil zu viele Workplaces entsprechende Anforderungen mit Bildladeaufträgen haben. Die Grenzbelastung kann dynamisch angepasst werden und ist voreinstellbar. In der Kommunikation zwischen Modalität und STS-Speicher werden Metadaten erfasst, die eine Auslastung der beteiligten Instanzen, insbesondere des STS-Speichers erfassen.

**[0049]** Für den Fachmann ist es offensichtlich, dass zwischen allen beteiligten Modulen und insbesondere zwischen den Satelliten ein Datenaustausch bereitgestellt wird.

**[0050]** Das System kann in einer vorteilhaften Weiterbildung zusätzlich einen Sammelspeicher umfassen, der als Cache ausgebildet ist.

**[0051]** Die Modalität des Systems kann zusätzlich auch mit einem physikalischen Cache ausgebildet sein, der einen schnellen Zugriff auf lokale Bilddaten ermöglicht.

**[0052]** Es sei hier nochmals daraufhin gewiesen, dass die im Zusammenhang mit dem Verfahren erwähnten, beschriebenen oder beanspruchten Aspekte bzw. Merkmale ebenso in dem System, in dem Computerprogrammprodukt und/oder in dem Speichermedium zur Anwendung kommen können, wobei die Funktionalitäten durch entsprechende Module ausgebildet sind, die zur Ausführung der entsprechenden Funktionalität bestimmt sind.

**[0053]** Die vorstehend beschriebenen, erfindungsgemäßen Ausführungsformen des Verfahrens können auch als Computerprogrammprodukt ausgebildet sein, wobei der Computer zur Durchführung des oben beschriebenen, erfindungsgemäßen Verfahrens veranlasst wird und dessen Programmcode durch einen Prozessor ausgeführt wird.

**[0054]** Eine alternative Aufgabenlösung sieht ein Speichermedium vor, das zur Speicherung des vorstehend beschriebenen, computerimplementierten Verfahrens bestimmt ist und von einem Computer lesbar ist.

**[0055]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0056]** In der folgenden detaillierten Figurenbeschreibung werden nicht einschränkend zu verstehende Ausführungsbeispiele mit deren Merkmalen und weiteren Vorteilen anhand der Zeichnungen besprochen. In dieser zeigen:

**[0057]** Fig. 1 eine übersichtsartige Darstellung von Modulen mit zugeordneten Speichereinheiten gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung und

**[0058]** Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Datenflusses beim Speichern von Bilddaten.

**[0059]** Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Datenflusses beim Laden von Bilddaten.

**[0060]** In Fig. 1 ist der schematische Aufbau einer klinischen Einrichtung dargestellt, die aus einer Vielzahl von Satelliten S besteht. In Fig. 1 sind vier Satelliten  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  und  $S_4$  dargestellt, wobei die Satelliten  $S_1$  und  $S_2$  beispielhaft zwei Main-Sites kennzeichnen sollen.

**[0061]** Ein Satellit S umfasst zumindest eine Modalität M zur Akquisition der Bilddaten BD. Die Bilddaten BD werden im DICOM Format erfasst oder akquiriert. Die Bilddaten umfassen Metadaten und Pixeldaten. Die Metadaten wiederum umfassen Datenelemente, die hierarchisch angeordnet sind und umfassen jeweils Informationen über einen Patienten der mit den Bilddaten assoziiert ist, Informationen über die Serie zu der die Bilddaten gehören und Informationen zu welcher Studie diese Serien gehören. Außerdem enthalten die Metadaten eine eindeutige ID, die jedem der Bilddaten beim Erfassen an der Modalität zugeordnet wird.

**[0062]** Darüber hinaus umfasst der Satellit S einen Kurzzeitspeicher STS, der einen Cache umfassen kann. Der Kurzzeitspeicher STS kann als RAID (Redundant Array of Independent Disks) ausgebildet sein. Zusätzlich ist ein Bildverwaltungsserver SI an jedem

der Satelliten vorgesehen, der einen File-Server und einen Webserver umfasst bzw. steuert (beide nicht dargestellt). Der Bildverwaltungsserver SI stellt Speicherplatz für größere Datenmengen (insbesondere der Bilddaten BD) bereit und ermöglicht mehreren Benutzern über ein Netzwerk Zugriff auf diese Daten. Außerdem koordiniert der Bildverwaltungsserver SI einen Bilddatenverkehr zwischen und innerhalb der Satelliten S. Der File-Server kann auch Dateiserver genannt werden und umfasst Hardware (z. B. in Form von Festplatten) in Kombination mit Software, die Zugriffsmodalitäten regelt.

**[0063]** Der Kurzzeitspeicher STS dient zur Speicherung der Bilddaten BD, die an dem jeweiligen Satelliten S erfasst wurden.

**[0064]** Des Weiteren ist jedem Satelliten S eine lokale Datenbank lokDB zugeordnet, die z. B. als relationale Datenbank ausgebildet sein kann. Die lokale Datenbank lokDB dient zur Speicherung aller Metadaten aller derjenigen Bilddaten BD, die an dem jeweiligen Satelliten S über die jeweilige Modalität erfasst wurden. Die Metadaten können z. B. über einen entsprechenden „Grabber“ oder über ein Filter-Tool aus den Bilddaten BD gewonnen werden, und als ASCII Zeichenkette als Datensätze in die lokale Datenbank eingepflegt werden. Diese Funktionalität kann über den Bildverwaltungsserver SI bereitgestellt werden oder direkt von einem Datenbankserver (nicht dargestellt) der lokalen Datenbank lokDB. Die lokalen Datenbanken dienen erfindungsgemäß auch zum Speichern von partiellen Metadaten aller in dem Netzwerk verfügbaren medizinischen Bilder, wie weiter unten im Zusammenhang mit der Funktionsweise des Systems noch erläutert wird.

**[0065]** An den als Main-Site ausgebildeten Satelliten  $S_1$  und  $S_2$  sind zusätzlich zu den jeweiligen lokalen Datenbanken lokDB auch zentrale Datenbanken zentDB angelagert. Dies ist allerdings nur beispielhaft zu verstehen. Die zentralen Datenbanken zentDB könnten auch auf eigenständigen, speziellen „Datenbank-Satelliten“ laufen.

**[0066]** Die zentralen Datenbanken zentDB sind auch als relationale Datenbanken ausgebildet und den Main-Sites  $S_1$  und  $S_2$  angelagert. Hier sind im – Unterschied zu den lokalen Datenbanken lokDB – alle Metadaten aller Bilddaten gespeichert, die an irgendeiner Modalität M an irgendeinem der Satelliten S der medizinischen Einrichtung erfasst wurden.

**[0067]** Die Metadaten werden regelmäßig über bekannte Replikationsmechanismen, wie sie aus dem Bereich der Datenbanktechnik bekannt sind, zwischen den zentralen Datenbanken repliziert. Dieses Replizieren kann vom Bilderverwaltungsserver SI koordiniert sein.

**[0068]** Zusätzlich können die beiden zentralen Datenbanken zentDB als Failover-Cluster ausgebildet sein, so dass im Falle des Ausfalls einer der zentralen Datenbanken zentDB automatisch die jeweils andere zentrale Datenbank zur Verfügung steht.

**[0069]** An den zentralen Datenbanken der Main-Sites  $S_1$  und  $S_2$  sind Filtereinrichtungen vorgesehen, zum Auszeichnen der partiellen Metadaten durch Herausfiltern von Datenelementen bis zu einer konfigurierbaren Hierarchieebene ausgehend von dem Patientendatenelement. Hierdurch kann definiert werden, wie groß das „Detailwissen“ an den lokalen Datenbanken lokDB über alle in dem Netzwerk zur Verfügung stehenden Bilddaten sein soll.

**[0070]** An die vorstehend erwähnten Satelliten S sind eine Vielzahl von Clients C angeschlossen. Alternative Ausführungsformen eines Satelliten S sehen hier noch zusätzliche Module vor, wie beispielsweise ein Verwaltungsmanagement (Operation Management – OPM) System, mit dem z. B. die Eindeutigkeit von Patienten IDs und einer Bilddaten ID einrichtungswert sichergestellt wird.

**[0071]** Alle Satelliten S haben Zugang zu einem wie in Fig. 1 dargestellten Langzeitspeicher MTS, der z. B. als NAS-System (Network Attached Storage) zur satelliten-übergreifenden Speicherung von Bilddaten ausgebildet ist. Im Unterschied zu herkömmlichen LTS Langzeitspeichern (LTS – Long Time Storage), die eher als LTS-Archiv zu bezeichnen sind, worin Daten in ein gebündeltes Archiv-Format zusammengefasst bzw. archiviert werden – z. B. durch TAR oder ZIP Operationen – werden die Pixeldaten der Bilddaten BD hier aber in unkomprimierter oder nur sehr schwach komprimierter Form bereitgestellt. Dadurch sind die Bilddaten BD schnell und direkt verfügbar, wenn die Pixeldaten der Bilddaten BD von einem der Clients C an einem der Satelliten angefordert werden, da kein De-Archivieren erforderlich ist. In diesem Sinne, lässt sich der Langzeitspeicher MTS als „Medium-Term-Storage“ System auffassen. Der erfindungsgemäße Langzeitspeicher MTS ist auch in Ergänzung zu der Archiv-Funktion des LTS Archivs (in Fig. 1 nicht dargestellt) zu sehen. Während die Bilddaten BD in einem herkömmlichen LTS-Archiv nicht gelöscht werden, ist dies bei dem Langzeitspeicher MTS durchaus der Fall, sofern sichergestellt ist, dass das zu löschende Bild in dem LTS-Archiv archiviert ist. Eine Vorhaltdauer des erfindungsgemäßen Langzeitspeichers MTS liegt also zwischen derjenigen des STS und des LTS-Archivs. Vorzugsweise werden im Langzeitspeicher MTS die Pixeldaten der Bilddaten BD „visuell“ verlustfrei komprimiert, d. h., dass diese auch im komprimierten Zustand für medizinische Zwecke nutzbar sind.

**[0072]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung, ist ein „Grad“ der Kompression für die Pixeldaten in dem

Langzeitspeicher MTS – d. h. also „nicht-komprimiert“ über, „visuell lossless“ bis hin zu „lossy“ – konfigurierbar, je nach Anwendungszweck der Bilddaten BD.

**[0073]** In Fig. 1 ist der Langzeitspeicher MTS an zentraler Stelle angeordnet und kommuniziert mit den jeweils angeschlossenen Satelliten S. Die in dem Kurzzeitspeichern STS gespeicherten lokalen Pixeldaten der Bilddaten BD der einzelnen Satelliten S werden nach konfigurierbaren „Policies“ regelmäßig an den zentralen Langzeitspeicher MTS repliziert. Z. B. erfolgt eine Replikation immer dann, wenn an einem der Satelliten S neue Bilddaten erfasst wurden. Im Langzeitspeicher MTS stehen also sämtliche Pixeldaten aller Bilddaten BD zu Verfügung, die an irgendeinem der Satelliten mittels der jeweiligen Modalität erfasst wurden.

**[0074]** Darüber hinaus stehen die jeweiligen Satelliten S miteinander in Datenaustausch. An dem jeweiligen Satelliten sind Clients C ausgebildet, die auf die Bilddaten BD zugreifen.

**[0075]** In Fig. 2 soll nun schematisch ein erfindungsgemäßer Datenfluss beim Speichern der Bilddaten BD in dem verteilten System der medizinischen Einrichtung dargestellt werden.

**[0076]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Speichern der Bilddaten BD soll im Folgenden am Beispiel des Satelliten S<sub>3</sub> dargestellt werden. Es ist allerdings zu verstehen, dass die Erklärung des erfindungsgemäßen Verfahrens am Satelliten S<sub>3</sub> nur beispielhaft ist und analog auf die anderen Satelliten S<sub>2</sub> bis S<sub>4</sub> übertragen werden kann. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass, wie in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt, die Satelliten S jeweils über lokale Kurzzeitspeicher STS verfügen. Das erfindungsgemäße Verfahren wäre aber auch denkbar ohne die lokalen Kurzzeitspeicher STS, so dass die Pixeldaten der Bilddaten alle immer zentrale in einem oder mehrere Langzeitspeicher MTS gespeichert werden.

**[0077]** Die Bilddaten BD werden als DICOM-Bilddaten an der Modalität M des Satelliten S<sub>3</sub> erfasst. Der Bildverwaltungsserver SI veranlasst dann die Speicherung der Pixeldaten der erfassten Bilddaten BD in dem lokalen Kurzzeitspeicher STS. Die Metadaten der erfassten Bilddaten BD werden daraufhin von dem Bildverwaltungsserver SI als Datensatz in die lokale Datenbank lokDB abgelegt. Anschließend werden die Pixeldaten der erfassten Bilddaten BD in den Langzeitspeicher MTS gespeichert. Daraufhin wird ein Speicherort der Pixeldaten in dem Langzeitspeicher MTS der erfassten Bilddaten BD z. B. in Form einer Adresse oder eines Links oder einer anderen geeigneten Referenzinformation in der lokalen Datenbank lokDB in den zuvor angelegten Datensatz der Metadaten mit einfügt bzw. assoziiert. Dadurch lässt sich der lokalen Datenbank lokDB entnehmen, wo die

zugehörigen Pixeldaten zu den abgelegten Metadaten gespeichert sind.

**[0078]** Anschließend erfolgt ein zentrales Replizieren der Metadaten der erfassten Bilddaten BD in die zentrale Datenbank zentDB des Satelliten S<sub>1</sub> an der Main-Site. Beim zentralen Replizieren werden auch die oben genannten Referenzinformationen für den Speicherort der Pixeldaten repliziert in die zentralen Datenbanken repliziert. Dieses Replizieren kann entweder vom Bildverwaltungsserver SI getriggert werden, oder direkt von der jeweiligen lokalen Datenbank lokDB.

**[0079]** Die Metadaten in der zentralen Datenbank zentDB werden dann in die andere zentrale Datenbanken zentDB der anderen Main-Site, in beispielhafter Anlehnung an Fig. 1, des Satelliten S<sub>2</sub> repliziert.

**[0080]** In den zentralen Datenbanken zentDB werden dann schließlich aus den Metadaten partielle Metadaten ausgezeichnet. Anschließend werden die ausgezeichneten partiellen Metadaten von den zentralen Datenbanken zentDB S<sub>1</sub> und S<sub>2</sub> der Main-Sites an alle lokalen Datenbanken lokDB derjenigen Satelliten S „partiell“ repliziert, an denen die medizinischen Bilddaten BD nicht erfasst wurden. Insbesondere werden bei diesem partiellen replizieren die Referenzinformationen für den Speicherort der Pixeldaten nicht repliziert. Diese Referenzinformationen liegen immer nur in der zentralen Datenbank zentDB vor und lokal nur in den lokalen Datenbanken lokDB derjenigen Satelliten S an denen die Bilddaten BD ursprünglich erfasst wurden.

**[0081]** Es ist somit sichergestellt, dass auf allen lokalen Datenbanken lokDB der jeweiligen Satelliten S „genug“ Metadaten vorhanden sind, so dass ein einrichtungsweites „Browsen“ bzw. Suchen nach sämtlichen der in der medizinischen Einrichtung verfügbaren Bilddaten BD ermöglicht wird. Wenn auf die Pixeldaten der Bilddaten BD dann tatsächlich zugegriffen werden sollte, so geschieht dies anhand der entsprechenden Referenzinformation in der zentralen Datenbank zentDB.

**[0082]** In Fig. 3 soll schematisch ein erfindungsgemäßer Datenfluss beim Laden der medizinischen Bilddaten BD in dem verteilten System der medizinischen Einrichtung dargestellt werden.

**[0083]** Hierbei wird wieder beispielhaft das erfindungsgemäße Verfahren beim Laden der medizinischen Bilddaten BD am Beispiel des Satelliten S<sub>3</sub> anschaulich dargestellt.

**[0084]** Der Client C am Satelliten S<sub>3</sub> stößt das Laden von medizinischen Bilddaten BD über eine Anfrage an die lokale Datenbank lokDB an. Die Anfrage wird

z. B. über den Bildverwaltungsserver SI an die lokale Datenbank lokDB übermittelt.

**[0085]** Anhand der Metadaten in der lokalen Datenbank lokDB kann zunächst ein Vorhandensein der angefragten medizinischen Bilddaten BD ermittelt werden. Ergibt die Anfrage an die lokale Datenbank lokDB einen Datensatz mit entsprechend passenden Metadaten, so sind die angefragten medizinischen Bilddaten BD lokal auf dem Kurzzeitspeicher STS „vorrätig“. Die Bilddaten BD können dann z. B. über den Bildverwaltungsserver SI anhand der mit den Metadaten assoziierten Referenz- oder Speicherortadresse geladen und an den anfragenden Client C zur Weiterverarbeitung übermittelt werden.

**[0086]** Ergibt die Abfrage jedoch, dass die entsprechenden Metadaten nur als partielle Metadaten vorliegen, so sind die angefragten medizinischen Bilddaten BD nicht lokal „vorrätig“. In diesem Fall wird eine Anfrage an die zentrale Datenbank abgesetzt, um an die mit den dortigen vollständigen Metadaten assoziierte Referenzinformation für den Speicherort der Pixeldaten der Bilddaten BD zu gelangen. Mittels dieser Referenzinformation werden dann die Pixeldaten über den lokalen Bildverwaltungsserver SI aus dem zentralen Langzeitspeicher MTS angefordert und schließlich an den anfragenden Client C übermittelt.

**[0087]** Wenn also die Bilddaten BD geladen werden sollen, die nicht von der lokalen Modalität des anfragenden Satelliten  $S_3$  ursprünglich erfasst wurden, stellen die partiellen Metadaten in der lokalen Datenbank lokDB nur Informationen über die Bilddaten BD bis zu dem konfigurierten Level – hier also Serienlevel – bereit. Für den konkreten Speicherort der Pixeldaten muss also noch die Referenzinformation des Speicherorts über eine Abfrage an die zentrale Datenbank zentDB besorgt werden. Nur dann hat man in diesem Fall die vollständigen Informationen über die Bilddaten BD – vollständige Metadaten und Referenzinformation für den Speicherort der Pixeldaten – für ein Laden aus dem Langzeitspeicher MTS.

**[0088]** Gemäß einer Ausführungsform ist es auch vorgesehen, dass auch ein „Cross-Laden“ der Pixeldaten von anderen Satelliten S möglich ist. In diesem Fall wäre dann diese zusätzliche Speicherortinformation des die Bilder bereithaltenden Satelliten S mit den Metadaten in der zentralen Datenbank DB assoziiert. Insbesondere verweist diese Speicherortinformation auf den Kurzzeitspeicher STS des Satelliten S, an dem die Bilddaten BD ursprünglich erfasst wurden. Mit anderen Worten ist es in dieser Ausführungsform nicht notwendig, die Pixeldaten stets vom Langzeitspeicher MTS zu laden. Die Pixeldaten können auch von dem Satelliten S geladen werden, an dem die Bilddaten BD erfasst wurden. Diese zusätzliche Funktionalität des „Cross-Ladens“ erlaubt ein La-

den der Bilder BD auch dann, wenn die zentrale Datenbank zentDB überlastet ist.

**[0089]** Erfindungsgemäß wird das verteilte System gemäß der Erfindung noch robuster gegenüber Netzwerk- und Datenbankausfällen gemacht, indem nicht nur die zentralen Datenbanken zentDB als Failover Cluster organisiert sind, sondern zusätzlich oder alternativ auch die Menge aller lokalen Datenbanken lokDB und/oder die Menge der Bildverwaltungsserver SI an den jeweiligen Satelliten S.

**[0090]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird sichergestellt, dass die lokalen Datenbanken lokDB an den jeweiligen Satelliten S im Falle eines Netzwerkausfalls automatisch aktualisiert werden bzw. die Datensätze der lokalen Datenbanken aktualisiert werden, sobald die Netzwerkverbindung wiederhergestellt wurde. Dies ist deshalb von Wichtigkeit, da in der Zeit in der der betroffene Satellit S „offline“ ist im Allgemeinen neue medizinische Bilddaten BD an den anderen Satelliten erfasst werden.

**[0091]** Der Datensatz in der lokalen Datenbank lokDB, die dem „offline“ Satelliten angelagert ist, droht also sehr rasch zu veralten. Deshalb setzt das Replizieren durch die zentrale Datenbank zentDB an die lokale Datenbank lokDB des „offline“ Satelliten automatisch ein, sobald ein „online“ Zustand des betroffenen offline Satelliten, z. B. über bekannte Heartbeat-Technologien, detektiert wird.

**[0092]** Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Beschreibung der Erfindung und die Ausführungsbeispiele grundsätzlich nicht einschränkend in Hinblick auf eine bestimmte physikalische Realisierung der Erfindung zu verstehen sind. Für einen einschlägigen Fachmann ist es insbesondere offensichtlich, dass die Erfindung teilweise oder vollständig in Soft- und/oder Hardware und/oder auf mehrere physikalische Produkte – dabei insbesondere auch Computerprogrammprodukte – verteilt realisiert werden kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Speichern und Bereitstellen von medizinischen Bilddaten (BD) in einem verteilten computerbasierten System einer klinischen Einrichtung, umfassend mehrere Satelliten (S), wobei ein Satellit zumindest eine Modalität (M), einen Bildverwaltungsserver (SI) und zumindest eine lokale Datenbank (lokDB) umfasst, und wobei die klinische Einrichtung eine zentrale Datenbank (zentDB) zum Verwalten der gespeicherten Bilddaten (BD) und einen zentralen Langzeitspeicher (MTS) zum Langzeitspeichern umfasst, mit folgenden Verfahrensschritten:  
– Erfassen der Bilddaten (BD) an der Modalität (M), wobei die Modalität (M) einen physikalischen Cache und ein Zusatzmodul umfasst, wobei das Zusatzmo-

dul Funktionalitäten eines der Modalität (M) zugeordneten lokalen Kurzzeitspeichers (STS) übernehmen kann, wenn eine dynamisch anpassbare Grenzbelastung des Kurzzeitspeichers (STS) überschritten ist und wobei die Bilddaten (BD) Metadaten und Pixel-daten umfassen, und wobei die Pixeldaten über deren Metadaten referenziert werden;

– Auszeichnen von partiellen Metadaten in den Metadaten der erfassten Bilddaten (BD), wobei das Auszeichnen der Metadaten auf einer hierarchischen Anordnung von Datenelementen innerhalb der Metadaten basiert, und wobei die Metadaten und die Pixeldaten getrennt voneinander gespeichert werden;

– Lokales Speichern zumindest der Metadaten der an den jeweiligen Satelliten erfassten Bilddaten (BD) in der lokalen Datenbank;

– Zentrales Speichern der an den jeweiligen Satelliten erfassten Bilddaten (BD) in dem zentralen Langzeitspeicher (MTS);

– Vollständiges Zentrales Replizieren aller in der lokalen Datenbank gespeicherten Metadaten in die zentrale Datenbank;

– Partielles, dezentrales automatisches Replizieren der ausgezeichneten partiellen Metadaten der Bilddaten (BD) von der zentralen Datenbank (zentDB) an jeweils eine lokale Datenbank eines, mehrerer oder aller Satelliten, um diese Bilddaten (BD) an den Satelliten (S) bereitstellen zu können, und wobei die zentrale Datenbank (zentDB), eine weitere zentrale Datenbank und/oder die lokalen Datenbanken (lokDB) jeweils als Failover-Cluster ausgebildet sind;

bei dem ein Cross-Loading von Pixeldaten eines Satelliten (S) direkt auf einen anderen Satelliten und ohne Zugriff auf den zentralen Langzeitspeicher (MTS) möglich ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Fall, dass die Einrichtung zumindest eine weitere zentrale Datenbank (zentDB) umfasst:

– Weiteres Replizieren der Metadaten zwischen der zentralen Datenbank (zentDB) und der weiteren zentralen Datenbank (zentDB).

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zentrale Datenbank (zentDB) an jeweils einen oder mehrere der Satelliten (S) angela-gert ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Satelliten (S) einen lokalen Kurzzeitspeicher (STS) umfassen, und dass die Pixeldaten der an den jeweiligen Satelliten (S) akquirierten Bilddaten (BD) optional auch in dem lokalen Kurzzeitspeicher (STS) gespeichert werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pixeldaten in den zentralen Langzeitspeicher (MTS) und/

oder in den zentralen Kurzzeitspeichern (STS) in einem Format gespeichert werden, das einen direkten Zugriff auf die Pixeldaten ermöglicht.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metadaten Patientendatenelemente, Studien- und Serierendatenelemente umfassen.

7. Computerprogrammprodukt, welches direkt in einen Speicher eines Computers ladbar ist, mit Programm-Code-Mitteln, um alle Schritte eines Verfahrens nach zumindest einem der Verfahrensansprüche 1 bis 6 auszuführen, wenn das Programm in dem Computer ausgeführt wird.

8. Verfahren zum Laden von medizinischen Bilddaten (BD), die Metadaten und Pixeldaten umfassen, in einem verteilten computerbasierten System einer klinischen Einrichtung, umfassend mehrere Satelliten (S), wobei ein Satellit zumindest eine Modalität (M), einen Bildverwaltungsserver (SI) und zumindest eine lokale Datenbank (lokDB) umfasst, und wobei die klinische Einrichtung eine zentrale Datenbank (zentDB) zum Verwalten der gespeicherten Bilddaten (BD) und einen zentralen Langzeitspeicher (MTS) zum Langzeitspeichern umfasst, wobei die medizinischen Bilddaten (BD) nach einem der Verfahrensansprüche 1 bis 6 gespeichert worden sind, mit folgenden Verfahrensschritten:

– Ermitteln, ob die zu ladenden Bilddaten (BD) lokal auf dem Satelliten (S) vorhanden sind und bejahendenfalls, Laden der Bilddaten (BD) mittels Zugriff auf die lokale Datenbank (lokDB); andernfalls Laden der Bilddaten (BD) aus dem zentralen Langzeitspeicher (MTS) mittels Zugriff auf die zentrale Datenbank (zentDB) oder Laden der Bilddaten (BD) von einem anderen Satelliten (S).

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Fall, dass die Satelliten (S) jeweils einen Kurzzeitspeicher (STS) zum Speichern der Pixeldaten der medizinischen Bilder (BD) umfassen, auch ein Speicherort der zu ladenden medizinischen Bilddaten (BD) anhand der Metadaten bzw. der partiellen Metadaten ermittelt wird und abhängig von diesem ermittelten Speicherort die medizinischen Bilddaten (BD) entweder aus dem lokalen Kurzzeitspeicher (STS) oder aus dem zentralen Langzeitspeicher (MTS) geladen werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die lokalen Datenbanken (lokDB) und/oder die Bildverwaltungsserver (SI) als Failover Cluster ausgebildet sind, so dass ein Zugriff auf diejenigen lokalen Datenbanken (lokDB) und/oder Bildverwaltungsserver (SI) erfolgt, die verfügbar ist/sind und für die ermittelt wurde, dass die zu ladenden Bilddaten (BD) dort vorhanden sind, falls ei-

ne der lokalen Datenbanken (lokDB) und/oder Bildverwaltungsserver (SI) ausgefallen ist/sind.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Fall, dass das verteilte System mehrere weitere zentrale Datenbanken (zentDB) umfasst, die zentralen Datenbanken (zentDB) als Failover Cluster ausgebildet sind, so dass für den Fall, dass ein oder mehrere der zentralen Datenbanken (zentDB) nicht verfügbar sind, das Laden der Bilddaten (BD) die nicht lokal vorhanden sind anhand denjenigen zentralen Datenbanken (zentDB) erfolgt, die verfügbar sind.

12. Computerprogrammprodukt, welches direkt in einen Speicher eines Computers ladbar ist, mit Programm-Code-Mitteln, um alle Schritte eines Verfahrens nach zumindest einem der Verfahrensansprüche 8 bis 11 auszuführen, wenn das Programm in dem Computer ausgeführt wird.

13. System zum Speichern von medizinischen Bildern (BD) in einer computerbasierten klinischen Einrichtung, die mehrere Satelliten (S) umfasst, wobei ein Satellit (S) zumindest umfasst:

- eine Modalität (M) zur Erfassung der Bilddaten (BD),
  - einen Bildverwaltungsserver (SI) zur Verwaltung und zum Management der Bilddaten (BD),
  - eine lokale Datenbank (lokDB);
- und wobei das System weiter umfasst:
- eine zentrale Datenbank (zentDB) zum Verwalten der gespeicherten Bilddaten (BD);
  - einen zentralen Langzeitspeicher (MTS) zum Langzeitspeichern;
  - einen File-Server, der die von der Modalität (M) erfassten Bilddaten (BD) repliziert und/oder weiterleitet;
  - eine Filtereinheit, die dazu bestimmt ist, aus Metadaten der medizinischen Bilder (BD) partielle Metadaten herauszufiltern, wobei das Herausfiltern der Filtereinheit auf einer hierarchischen Anordnung von Datenelementen innerhalb der Metadaten basiert; wobei der File-Server dazu bestimmt ist, Pixeldaten der von der jeweiligen Modalität (M) lokal erfassten Bilddaten (BD) in dem zentralen Langzeitspeicher (MTS) zu speichern und die Metadaten der lokal erfassten Bilddaten (BD) in der lokalen Datenbank (lokDB) zu speichern und zentral von der lokalen Datenbank (lokDB) in die zentrale Datenbank (zentDB) vollständig zu replizieren und wobei die herausgefilterten partiellen Metadaten automatisch oder bei Anfrage durch einen der Satelliten (S) von der zentralen Datenbank (zentDB) an die jeweiligen lokalen Datenbanken (lokDB) aller derjenigen Satelliten (S) repliziert werden, an denen die medizinischen Bilder (BD) nicht erfasst wurden, und wobei die zentrale Datenbank (zentDB), eine weitere zentrale Datenbank und/oder die lokalen Datenbanken (lokDB) jeweils als Failover-Cluster ausgebildet sind und wobei die Bild-

daten (BD) nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 gespeichert worden sind.

14. System nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Satelliten (S) einen lokalen Kurzzeitspeicher (STS) mit oder ohne Cache umfassen und dass die Pixeldaten der von der jeweiligen Modalität (M) lokal erfassten Bilddaten (BD) auch in den Kurzzeitspeicher (STS) gespeichert sind.

15. System nach einem der Ansprüche 13 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das System weitere zentrale Datenbanken umfasst und dass die Metadaten zwischen der zentralen Datenbank (zentDB) und den weiteren zentralen Datenbanken repliziert werden.

16. System nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zentrale Datenbank (zentDB) und/oder die weiteren zentralen Datenbanken (zentDB) an jeweils einem oder mehrere der Satelliten (S) angelagert ist/sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

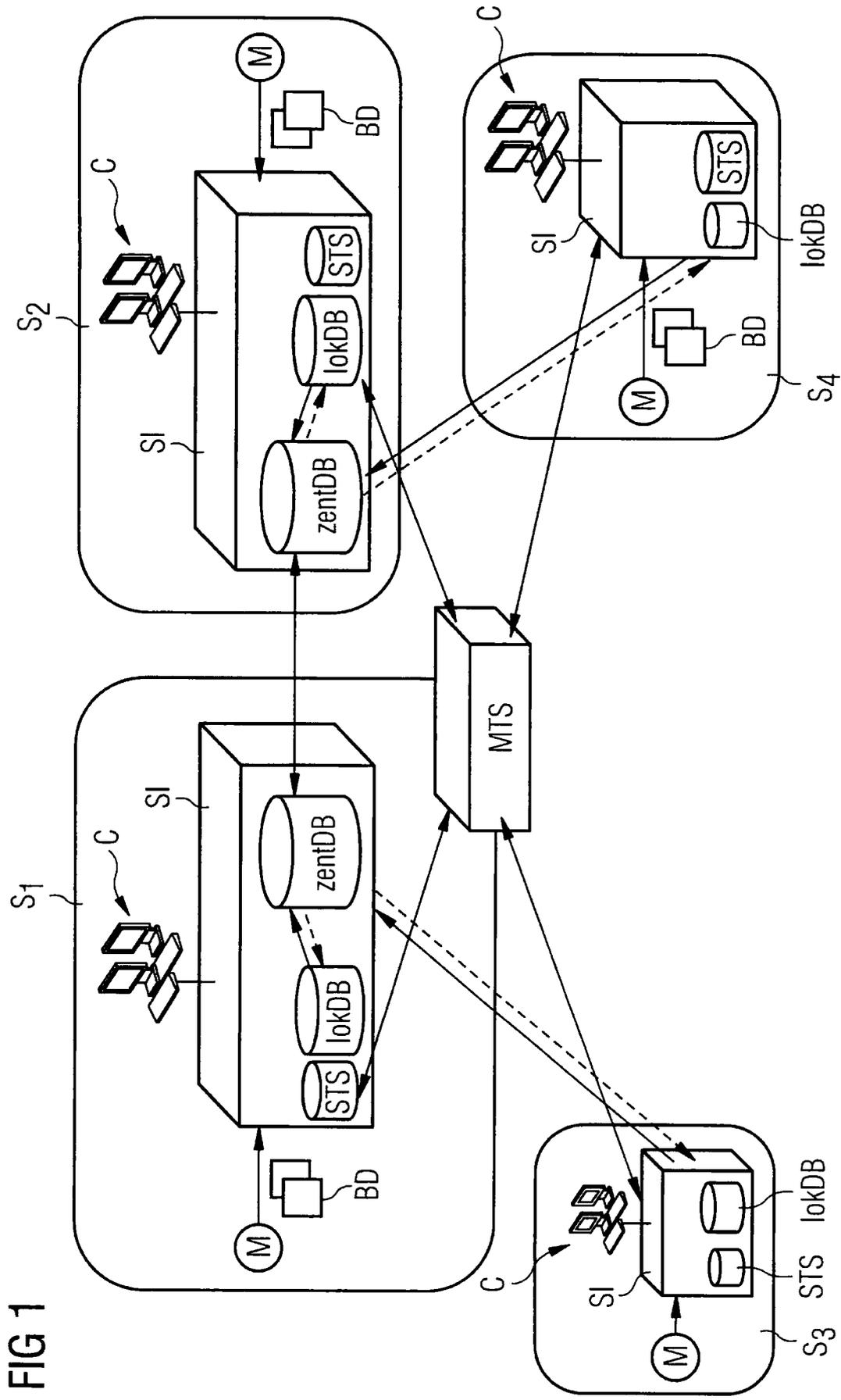


FIG 1

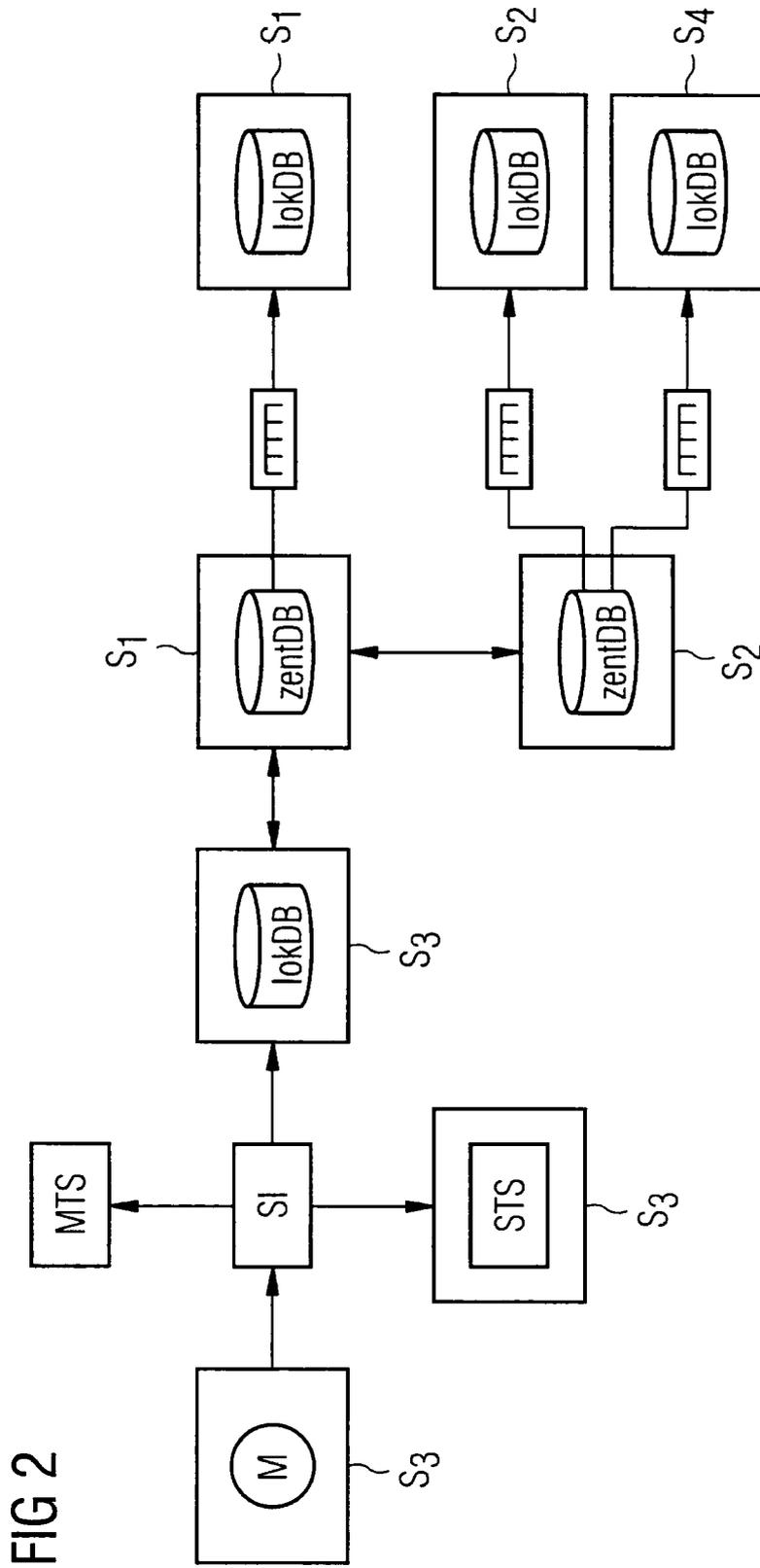


FIG 2

FIG 3

