



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.10.2017 Patentblatt 2017/42

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17155770.5**

(22) Anmeldetag: **13.02.2017**

(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 MD

(71) Anmelder: **Sivantos Pte. Ltd.**
Singapore 139959 (SG)

(72) Erfinder:
• **ROSENKRANZ, Tobias Daniel**
91054 Erlangen (DE)
• **PUDER, Henning**
91058 Erlangen (DE)

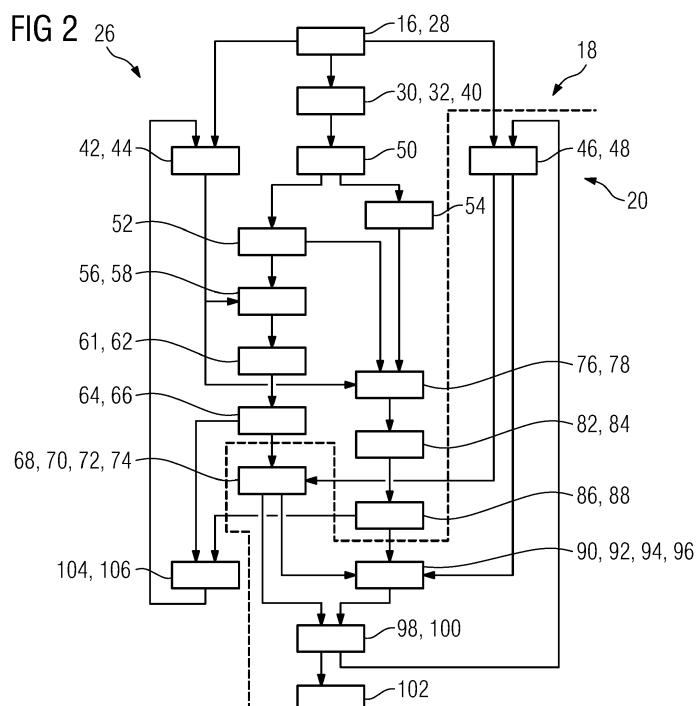
(30) Priorität: **14.04.2016 DE 102016206327**

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM ÜBERTRAGEN EINES AUDIOSIGNALS VON EINEM SENDER ZU EINEM EMPFÄNGER**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren (26) zum Übertragen eines Audiosignals (16) von einem Sender (18) zu einem Empfänger (20) sowie ein Hörgerät (4), insbesondere Hörhilfegerät, mit einer Kommunikationseinrichtung (24), die zum Senden und/oder Empfangen eines Audiosignals (16) gemäß einem derartigen

Verfahren (26) vorgesehen und eingerichtet ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Hörerätssystem (2) mit zwei Hörgeräten (4), das vorgesehen und eingerichtet ist, Audiosignale (16) zwischen den beiden Hörgeräten (4) mittels deren Kommunikationseinrichtungen (24) gemäß einem derartigen Verfahren zu übertragen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Übertragen eines Audiosignals von einem Sender zu einem Empfänger. Die Erfindung betrifft ferner ein Hörgerät sowie ein Hörgerätesystem mit zwei derartigen Hörgeräten. Das Hörgerät ist bevorzugt ein Hörhilfegerät.

[0002] Personen, die unter einer Verminderung des Hörvermögens leiden, verwenden üblicherweise ein Hörhilfegerät. Hierbei wird meist mittels eines elektromechanischen Schallwandlers ein Umgebungsschall erfasst. Die erfassten elektrischen Signale werden mittels einer Verstärkerschaltung bearbeitet und mittels eines weiteren elektromechanischen Wandlers in den Gehörgang der Person eingeleitet. Es sind unterschiedliche Arten von Hörhilfegeräten bekannt. Die sogenannten "Hinterdem-Ohr-Geräte" werden zwischen Schädel und Ohrmuschel getragen. Die Einleitung des verstärkten Schallsignals in den Gehörgang erfolgt hierbei mittels eines Schallschlauchs. Eine weitere gebräuchliche Ausgestaltung eines Hörhilfegeräts ist ein "im-Ohr-Gerät", bei dem das Hörhilfegerät selbst in den Gehörgang eingeführt wird. Mittels dieses Hörhilfegeräts wird folglich der Gehörgang zumindest teilweise verschlossen, sodass außer dem mittels des Hörhilfegeräts erzeugten Schallsignalen kein weiterer Schall - oder lediglich in stark vermindertem Maß Schall - in den Gehörgang eindringen kann.

[0003] Sofern die Person unter einer Beeinträchtigung des Hörvermögens beider Ohren leidet, wird ein Hörgerätesystem mit zwei derartigen Hörhilfegeräten herangezogen. Hierbei ist jedem der Ohren jeweils eines der Hörhilfegeräte zugeordnet. Um der Person ein räumliches Hören zu ermöglichen, ist es erforderlich, dass die mit einem der Hörhilfegeräte erfassten Audiosignale dem jeweils andern Hörhilfegerät zur Verfügung gestellt werden. Hierbei ist einerseits ein Übertragen mit lediglich einem vergleichsweise geringen Zeitversatz gefordert. Andererseits wirkt der Kopf der Person als Dämpfung, weswegen die Übertragungsrate zwischen den Hörhilfegeräten begrenzt ist. Zudem ist wegen der begrenzten Energiespeicher der Hörhilfegeräte und der ansonsten zu starken Belastung der Person eine Sendeleistung begrenzt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein besonders geeignetes Verfahren zum Übertragen eines Audiosignals von einem Sender zu einem Empfänger sowie ein besonders geeignetes Hörgerät als auch ein besonders geeignetes Hörgerätesystem mit zwei Hörgeräten anzugeben, wobei insbesondere eine Audioqualität verbessert ist, und wobei vorzugsweise eine Übertragungsrate verringert ist.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 1 sowie hinsichtlich des Hörgeräts durch die Merkmale des Anspruchs 13 und hinsichtlich des Hörgerätesystems durch die Merkmale des Anspruchs 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0006] Das Verfahren dient dem Übertragen eines Audiosignals von einem Sender zu einem Empfänger, wobei der Sender oder der Empfänger vorzugsweise ein Bestandteil eines Hörgeräts ist. Das jeweils verbleibende Element, also der Sender bzw. der Empfänger, ist geeigneterweise ein Bestandteil eines weiteren Bauteils eines das Hörgerät aufweisenden Hörgerätesystems.

[0007] Beispielsweise ist das Hörgerät ein Kopfhörer oder umfasst einen Kopfhörer. Besonders bevorzugt ist das Hörgerät jedoch ein Hörhilfegerät. Das Hörhilfegerät dient der Unterstützung einer unter einer Verminderung des Hörvermögens leidenden Person. Mit anderen Worten ist das Hörhilfegerät ein medizinisches Gerät, mittels dessen beispielsweise ein partieller Hörverlust ausgeglichen wird. Das Hörhilfegerät ist beispielsweise ein "receiver-in-the-canal" - Hörhilfegerät (RIC; Ex-Hörer- Hörhilfegerät), ein Im-Ohr-Hörhilfegerät, wie ein "in-the-ear"- Hörhilfegerät, ein "in-the-canal"- Hörhilfegerät (ITC) oder ein "complete-in-canal"- Hörhilfegerät (CIC), eine Hörbrille, ein Taschenhörhilfegerät, ein Knochenleitungs-Hörhilfegerät oder ein Implantat. Besonders bevorzugt ist das Hörhilfegerät ein Hinter-dem-Ohr-Hörhilfegerät ("Behind-the-Ear" - Hörhilfegerät), das hinter einer Ohrmuschel getragen wird.

[0008] Das Verfahren sieht vor, dass senderseitig ein zu dem Audiosignal korrespondierendes Eingangssignal zeitlich in Zeitfenster unterteilt wird, wobei die Länge der Zeitfenster vorzugsweise gleich ist. Die Länge der Zeitfenster ist beispielsweise zwischen 0,5ms und 2ms und insbesondere gleich 1 ms. Das Eingangssignal ist vorzugsweise das Audiosignal oder in Teil hiervon. Beispielsweise wird das Audiosignal in unterschiedliche Eingangssignale zerlegt, wobei jedes Eingangssignal jeweils in unterschiedliche Zeitfenster unterteilt wird, die sich insbesondere anhand deren Länge unterscheiden. Für ein bestimmtes Zeitfenster wird das Eingangssignal senderseitig in eine Anzahl von Frequenzkanälen aufgeteilt. Senderseitig wird jedem Frequenzkanal ein aktueller Kanalwert zugeordnet. Der Kanalwert ist beispielsweise eine Amplitude und/oder ein Phase oder ein Signalpegel. Senderseitig werden die aktuellen Kanalwerte in einen ersten aktuellen Datensatz und einen zweiten aktuellen Datensatz aufgeteilt, wobei der erste aktuelle Datensatz und der zweite aktuelle Datensatz jeweils mindestens einen der aktuellen Kanalwerte umfassen. Insbesondere weist der erste aktuelle Datensatz lediglich einen einzigen der aktuellen Kanalwerte auf.

[0009] Anhand zumindest eines zeitlich vorhergehenden Kanalwerts wird senderseitig eine erste Prognose für den ersten aktuellen Datensatz erstellt. Die Erstellung erfolgt insbesondere derart, dass ein Unterschied ("Prädikationsfehler") zwischen dem ersten aktuellen Datensatz und der ersten Prognose möglichst gering ist. Zweckmäßigerweise umfasst die erste Prognose genauso viele Werte wie der erste aktuelle Datensatz. Beispielsweise umfasst die erste Prognose

lediglich einen einzigen Wert. Der zeitlich vorhergehende Kanalwert wurde beispielsweise einem der Frequenzkanäle zeitlich ein Zeitfenster früher zugeordnet, beispielsweise dem gleichen Frequenzkanal für den die Prognose erstellt wird, insbesondere sofern der erste aktuelle Datensatz lediglich einen einzigen der aktuellen Kanalwerte umfasst. Vorzugsweise wird eine Anzahl zeitlich vorhergehender Kanalwerte herangezogen, wobei beispielsweise Kanalwerte von anderen Frequenzkanälen und/oder Kanalwerte herangezogen werden, deren zeitlicher Abstand variiert.

[0010] Senderseitig wird eine erste Abweichung zwischen der ersten Prognose und dem ersten aktuellen Datensatz bestimmt, also um wie viel sich die erste Prognose und der erste aktuelle Datensatz unterscheiden. Ferner wird senderseitig anhand des ersten aktuellen Datensatzes eine zweite Prognose für den zweiten aktuellen Datensatz erstellt. Hierbei werden beispielsweise direkt der erste aktuelle Datensatz und/oder die erste Abweichung herangezogen. Die zweite Prognose umfasst zweckmäßigerweise genauso viele Werte wie der zweite aktuelle Datensatz, wobei die Erstellung der zweiten Prognose insbesondere derart erfolgt, dass ein Unterschied zwischen dem zweiten aktuellen Datensatz und der zweiten Prognose möglichst gering ist. Senderseitig wird eine zweite Abweichung zwischen der zweiten Prognose und dem zweiten aktuellen Datensatz bestimmt, also um wie viel sich die zweite Prognose und der zweite aktuelle Datensatz unterscheiden.

[0011] Ein zur ersten Abweichung korrespondierender erster Übertragungswert wird von dem Sender zu dem Empfänger übertragen, wobei der erste Übertragungswert zweckmäßigerweise zunächst senderseitig anhand der ersten Abweichung erstellt wird. Der erste Übertragungswert weist vorzugsweise eine geringere Dimensionalität oder höchstens die gleiche Dimensionalität wie die erste Abweichung auf, und ist beispielsweise ein eindimensionaler Wert. Ein zur zweiten Abweichung korrespondierender zweiter Übertragungswert wird von dem Sender zu dem Empfänger übertragen, wobei der zweite Übertragungswert zweckmäßigerweise zunächst senderseitig anhand der zweiten Abweichung erstellt wird. Der zweite Übertragungswert weist vorzugsweise eine geringere Dimensionalität oder höchstens die gleiche Dimensionalität wie die zweite Abweichung auf, und ist beispielsweise ein mehrdimensionaler oder besonders bevorzugt ein eindimensionaler Wert. Vorzugsweise ist die Dimensionalität des ersten und des zweiten Übertragungswerts gleich.

[0012] In einem weiteren Arbeitsschritt wird empfängerseitig anhand eines zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignals und des übertragenen ersten Übertragungswerts ein erster rekonstruierter Datensatz erstellt. Als zeitlich vorhergehendes rekonstruiertes Ausgangssignal wird zweckmäßigerweise ein Wert oder ein Datensatz herangezogen, der zu dem senderseitig vorhandenen zeitlich vorhergehenden Kanalwert korrespondiert. Beispielsweise wird zu Beginn des Verfahrens als zeitlich vorhergehender Kanalwert bzw. als zeitlich vorhergehendes rekonstruiertes Ausgangssignal Null (0) herangezogen, oder ein bestimmter Wert wird zunächst von dem Sender zu dem Empfänger übertragen, und sowohl sender- als auch empfängerseitig als zeitlich vorhergehenden Kanalwert bzw. als zeitlich vorhergehendes rekonstruiertes Ausgangssignal herangezogen. Der auf diese Weise erstellte erste rekonstruierte Datensatz entspricht somit im Wesentlichen dem senderseitig vorhandenen ersten Datensatz, wobei Unterschiede vorzugsweise lediglich aufgrund der Erstellung des ersten Übertragungswerts vorhanden sind.

[0013] In einem weiteren Arbeitsschritt wird empfängerseitig anhand des ersten rekonstruierten Datensatzes und des übertragenen zweiten Übertragungswerts ein zweiter rekonstruierter Datensatz erstellt. Zur Erstellung werden insbesondere zusätzlich weitere empfängerseitig vorhandene Daten herangezogen. Der auf diese Weise erstellte zweite rekonstruierte Datensatz entspricht hierbei im Wesentlichen dem senderseitig vorhandenen zweiten Datensatz, wobei Unterschiede vorzugsweise lediglich aufgrund der Erstellung des zweiten Übertragungswerts und/oder aufgrund von Unterschieden zwischen dem ersten rekonstruierten Datensatz und dem ersten Datensatz vorhanden sind.

[0014] Der erste rekonstruierte Datensatz und der zweite rekonstruierte Datensatz werden empfängerseitig zu einem rekonstruierten Ausgangssignal zusammengefasst. Die Zusammenfassung ist hierbei insbesondere die Umkehrfunktion zur senderseitigen Aufteilung der aktuellen Kanalwerte in den ersten aktuellen Datensatz und den zweiten aktuellen Datensatz, sodass empfängerseitig die senderseitig vorhandene Aufteilung des Eingangssignals in die Frequenzkanäle vorhanden ist. Das rekonstruierte Ausgangssignal entspricht im Wesentlichen der senderseitig vorhandenen Aufteilung des Eingangssignals in die Frequenzkanäle. Beispielsweise wird empfängerseitig das rekonstruierte Ausgangssignal weiter bearbeitet und die einzelnen Frequenzen zusammengefasst und in den Zeitbereich transferiert. Beispielsweise wird das rekonstruierte Ausgangssignal bei erneutem Ausführen des Verfahrens als das zeitlich vorhergehende rekonstruierte Ausgangssignal herangezogen und verwendet. Vorzugsweise wird das Verfahren nach Ablauf des bestimmten Zeitfensters erneut ausgeführt.

[0015] Vorzugsweise wird der erste Übertragungswert erstellt, sobald die erste Abweichung erstellt ist, und direkt im Anschluss hieran an den Empfänger übertragen, insbesondere zeitlich vor oder zumindest gleichzeitig vor Erstellung der zweiten Prognose. Insbesondere werden die zweite Prognose/die zweite Abweichung und der erste rekonstruierte Datensatz im Wesentlichen zeitgleich erstellt, sodass eine zeitgleiche Verarbeitung auf Sender- und Empfängerseite erfolgt, weswegen eine Übertragungsgeschwindigkeit erhöht ist.

[0016] Zweckmäßigerweise wird senderseitig die zweite Prognose auch anhand des zeitlich vorhergehenden Kanalwerts und empfängerseitig der zweite rekonstruierte Datensatz auch anhand des zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignals erstellt, wobei beispielsweise eine Anzahl von zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignalen bzw. zeitlich vorhergehenden Kanalwerten herangezogen werden. Auf diese Weise ist die zweite Abweichung

verkleinert.

[0017] Vorzugsweise wird zur Erstellung der ersten Prognose und des ersten rekonstruierten Datensatzes eine lineare Vorhersage herangezogen. Alternativ oder in Kombination hierzu wird zur Erstellung der zweiten Prognose und des zweiten rekonstruierten Datensatzes eine lineare Vorhersage herangezogen. Mit anderen Worten ist jeder Wert mittels einer Linearkombination erstellt, wobei vorzugsweise eine Anzahl von zeitlich vorhergehenden Kanalwerten, eine Anzahl von zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignalen, eine Anzahl von ersten aktuellen Datensätzen bzw. eine Anzahl von ersten rekonstruierten Datensätzen herangezogen wird.

[0018] Zusammenfassend werden die Werte der ersten Prognose, des ersten rekonstruierten Datensatzes, der zweiten Prognose bzw. des zweiten rekonstruierten Datensatzes anhand der Formel

$$\hat{x}(n) = \sum_{i=1}^N a_i y(n-i)$$

oder

$$\hat{x}(n) = \sum_{i=1}^N A y(n-i)$$

ermittelt. $\hat{x}(n)$ bezeichnet hierbei die ersten Prognose, den ersten rekonstruierten Datensatz, die zweiten Prognose bzw. den zweiten rekonstruierten Datensatz. a_i bezeichnet einen Koeffizienten, A eine Koeffizientenmatrix und y die Gesamtheit der Werte, die zur Erstellung herangezogen werden, insbesondere die zeitlich vorhergehenden Kanalwerte, die zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignale, die ersten aktuellen Datensätze bzw. die ersten rekonstruierten Datensätze, wobei insbesondere eine Anzahl derartiger Werte herangezogen wird, deren jeweiliger Erstellungszeitpunkt sich unterscheidet. Der Erstellungszeitpunkt ist hierbei $n-i$, und die verwendete Anzahl ist N . Eine Art von linearer Vorhersage ist beispielsweise in "Benesty, J., Chen, J., & Huang, Y. (Eds.). (2008). Linear Prediction. In J. Benesty, M. M. Sondhi, & Y. (Eds.) Springer Handbook of Speech Processing (pp. 111-125). Springer Verlag" offenbart, insbesondere in Kapitel 7.2 (Seite 112-113), insbesondere Formel 7.6, sowie insbesondere in Kapitel 7.9 (Seite 120-124), insbesondere Formel 7.108.

[0019] Beispielsweise wird das Eingangssignal mittels einer Fouriertransformation in die Frequenzkanäle aufgeteilt. Besonders bevorzugt jedoch werden Kanalfilter herangezogen, die vorzugsweise in einer Filterbank zusammengefasst sind. Beispielsweise wird der erste Übertragungswert mittels Quantisierung der ersten Abweichung erstellt, und/oder der zweite Übertragungswert wird mittels Quantisierung der zweiten Abweichung erstellt. Hierbei wird der ersten Abweichung der erste Übertragungswert zugeordnet, der zweckmäßigerweise lediglich eine diskrete Anzahl an unterschiedlichen Werten annehmen kann. Der zweiten Abweichung wird der zweite Übertragungswert zugeordnet, der zweckmäßigerweise lediglich eine diskrete Anzahl an unterschiedlichen Werten annehmen kann, wobei die Anzahl beispielsweise unterschiedlich oder gleich zur Anzahl der möglichen Werte des ersten Übertragungswerts ist. Mit anderen Worten ist der erste bzw. zweite Übertragungswert ein diskreter Wert.

[0020] Bevorzugt wird senderseitig anhand des ersten Übertragungswerts und/oder des zweiten Übertragungswerts sowie anhand der ersten Prognose bzw. zweiten Prognose ein dritter rekonstruierter Datensatz erstellt. Der dritte rekonstruierte Datensatz entspricht dem rekonstruierten Ausgangssignal, ist jedoch auf Seiten des Senders vorhanden. Mit anderen Worten wird senderseitig ebenfalls anhand des ersten Übertragungswerts bzw. des zweiten Übertragungswerts das Ausgangssignal rekonstruiert, wobei dieses aufgrund der Quantisierung und dem hierdurch bedingten eingeführten Rauschen geringfügig von dem Eingangssignal abweichen kann. Der dritte rekonstruierte Datensatz wird als zeitlich vorhergehender Kanalwert herangezogen. Zumindest wird einer der Werte des dritten rekonstruierten Datensatzes oder sämtliche Werte hierfür herangezogen. Auf diese Weise werden aufgrund der Quantisierung bedingte Abweichungen zwischen dem Ausgangssignal und dem Eingangssignal bei der Erstellung der ersten/zweiten Prognose berücksichtigt, weswegen auch bei einem wiederholten Ausführen des Verfahrens eine maximale Abweichung zwischen dem Eingangssignal und dem rekonstruierten Ausgangssignal gering bleibt, und somit eine hohe Qualität beim Übertragen des Audiosignals vorhanden ist. Insbesondere ist der Vorteil dieses Verfahrens, dass nur Informationen/Signale verwendet werden, die sowohl sender- als auch empfangsseitig vorliegen. Somit sind die rekonstruierten Signale im Sender und Empfänger (zumindest bei fehlerloser Übertragung) identisch.

[0021] Geeigneterweise wird zur Quantisierung der ersten Abweichung die gleiche Quantisierung wie zur Quantisierung der zweiten Abweichung herangezogen. Beispielsweise wird eine skalare Quantisierung herangezogen. Besonders bevorzugt ist die Quantisierung eine Vektorquantisierung. Geeigneterweise wird eine sog. gain-shape Vek-

torquantisierung herangezogen. Das quantisierte Signal wird hierbei aufgeteilt in die Signalform/Vektorform (shape) und einen Skalierungsfaktor (gain). Eine besonders geeignete Form der gain-shape Vektorquantisierung stellt die logarithmische Vektorquantisierung dar, insbesondere die (sphärisch-)logarithmische Vektorquantisierung. Hierbei sind mögliche Signalformen/Vektorformen Punkte auf einer (potentiell) hochdimensionalen Einheitskugel (d.h. mit Radius 1). Der Skalierungsfaktor wird hierbei logarithmisch quantisiert, beispielsweise mit dem bekannten A-law. Als Signalformen/Vektorformen kommen auch andere Formen in Betracht, wie beispielsweise (hochdimensionale) Pyramiden oder Würfel. Eine sphärisch-logarithmische Vektorquantisierung ist beispielsweise aus "B. Matschke and J. B. Huber, "Spherical logarithmic quantization", IEEE Trans. Audio, Speech, and Language Processing, vol. 18, pp. 126-140, Jan. 2010" bekannt, insbesondere aus Kapitel III, wobei ein Beispiel in Kapitel IV offenbart ist, insbesondere in Fig. 8 und 9.

[0022] Vorzugsweise wird der erste rekonstruierte Datensatz erstellt, indem anhand des ersten Übertragungswerts ein erster Hilfsdatensatz erstellt wird, der der ersten Abweichung entspricht. Mit anderen Worten würde bei einer Anwendung der gleichen Erstellungsvorschrift, anhand derer der erste Übertragungswert erstellt wird, auf den ersten Hilfsdatensatz, sich der erste Übertragungswert ergeben. Insbesondere wird zur Erstellung des ersten Übertragungswerts eine eindeutige Funktion herangezogen, und zur Erstellung des ersten Hilfsdatensatzes anhand des ersten Übertragungswerts wird die Umkehrfunktion hiervon verwendet. Ferner wird anhand des zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignals eine erste Hilfsprognose erstellt, die zu der ersten Prognose korrespondiert, und dieser vorzugsweise entspricht. Vorzugsweise wird zur Erstellung der ersten Hilfsprognose anhand des zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignals vorzugsweise die gleiche Berechnungsvorschrift herangezogen, wie zur Erstellung der ersten Prognose anhand des zeitlich vorhergehenden Kanalwerts. Zweckmäßigerweise ist das zeitlich vorhergehende rekonstruierte Ausgangssignal ebenfalls in Kanäle aufgeteilt, die den Frequenzkanälen entsprechen. Der erste Hilfsdatensatz wird zu der ersten Hilfsprognose addiert. Geeigneterweise erfolgt die Addition werteweise. Mit anderen Worten werden jeweils korrespondierende Werte der beiden Datensätze zusammenaddiert, und diese Summe bildet jeweils einen Wert des ersten rekonstruierten Datensatzes. Zusammenfassend wird jeder Wert des ersten Hilfsdatensatzes zu einem Wert der ersten Hilfsprognose addiert. Insbesondere entspricht der erste rekonstruierte Datensatz dem ersten aktuellen Datensatz. Mit anderen Worten sind sämtliche Werte der beiden Datensätze im Wesentlichen gleich.

[0023] Vorzugsweise wird der zweite rekonstruierte Datensatz erstellt, indem anhand des zweiten Übertragungswerts ein zweiter Hilfsdatensatz erstellt wird, der der zweiten Abweichung entspricht. Mit anderen Worten würde bei einer Anwendung der gleichen Erstellungsvorschrift, anhand derer der zweite Übertragungswert erstellt wird, auf den zweiten Hilfsdatensatz, sich der zweite Übertragungswert ergeben. Insbesondere wird zur Erstellung des zweiten Übertragungswerts eine eindeutige Funktion herangezogen, und zur Erstellung des zweiten Hilfsdatensatzes anhand des zweiten Übertragungswerts wird die Umkehrfunktion hiervon verwendet. Ferner wird anhand des ersten rekonstruierten Datensatzes eine zweite Hilfsprognose erstellt, die zu der zweiten Prognose korrespondiert, und dieser vorzugsweise entspricht. Vorzugsweise wird zur Erstellung der zweiten Hilfsprognose anhand des ersten rekonstruierten Datensatzes vorzugsweise die gleiche Berechnungsvorschrift herangezogen, wie zur Erstellung der zweiten Prognose anhand des ersten Datensatzes. Der zweite Hilfsdatensatz wird zu der zweiten Hilfsprognose addiert. Geeigneterweise erfolgt die Addition werteweise. Mit anderen Worten werden jeweils korrespondierende Wert der beiden Datensätze zusammenaddiert, und diese Summe bildet jeweils einen Wert des zweiten rekonstruierten Datensatzes. Zusammenfassend wird jeder Wert des zweiten Hilfsdatensatzes zu einem Wert der zweiten Hilfsprognose addiert. Insbesondere entspricht der zweite rekonstruierte Datensatz dem zweiten aktuellen Datensatz. Mit anderen Worten sind sämtliche Werte der beiden Datensätze im Wesentlichen gleich.

[0024] Sofern der dritte rekonstruierte Datensatz verwendet wird, wird vorzugsweise senderseitig sowohl der erste als auch der zweite Hilfsdatensatz erstellt und jeweils zu den Werten der ersten bzw. zweiten Prognose addiert. Sofern folglich aufgrund der Quantisierung ein Rauschen in den ersten bzw. zweiten Übertragungswert eingebracht wird, wird dieses bei einer erneuten Ermittlung der ersten bzw. zweiten Prognose bzw. Hilfsprognose sowohl sender- als auch empfängerseitig berücksichtigt.

[0025] Vorzugsweise wird die erste und/oder zweite Abweichung erstellt, indem die Differenz zwischen jedem aktuellen Kanalwert des ersten aktuellen Datensatzes bzw. des zweiten aktuellen Datensatzes und einem zugeordneten Prognosewert der ersten bzw. zweiten Prognose zur Bildung eines Differenzwerts erstellt wird. Mit anderen Worten wird jeder aktuelle Kanalwert des jeweiligen aktuellen Datensatzes von einem korrespondierenden Prognosewert der jeweiligen Prognose abgezogen, bzw. es wird jeder Prognosewert der jeweiligen Prognose von dem korrespondierenden aktuellen Kanalwert des jeweiligen aktuellen Datensatzes abgezogen. Die hierbei erstellten Differenzwerte bilden die erste bzw. zweite Abweichung. Mit anderen Worten ist die erste/zweite Abweichung ein Datensatz/Vektor, und die Anzahl der Differenzwerte der ersten Abweichung ist gleich der Anzahl der aktuellen Kanalwerte des ersten aktuellen Datensatzes, die gleich der Anzahl der Prognosewerte der ersten Prognose ist. Auch ist die Anzahl der Differenzwerte der zweiten Abweichung gleich der Anzahl der aktuellen Kanalwert des zweiten aktuellen Datensatzes und gleich der Anzahl der Prognosewerte der zweiten Prognose. Die Erstellung der einzelnen Prognosewerte der ersten Prognose erfolgt insbesondere unabhängig voneinander, und die Prognosewerte werden vorzugsweise zumindest teilweise zeitlich parallel erstellt. Alternativ oder besonders bevorzugt in Kombination hierzu erfolgt die Erstellung der einzelnen Prognose-

werte der zweiten Prognose insbesondere unabhängig voneinander, und die Prognosewerte werden vorzugsweise zumindest teilweise zeitlich parallel erstellt.

[0026] Beispielsweise werden die aktuellen Kanalwerte im Wesentlichen hälftig auf den ersten aktuellen Datensatz und den zweiten aktuellen Datensatz aufgeteilt, sodass der erste aktuelle Datensatz folglich im Wesentlichen die gleiche Anzahl an Kanalwerten aufweist wie der zweite aktuellen Datensatz, wobei sich beispielsweise die Anzahlen um eins (1) unterscheiden. Hierbei wird insbesondere jedem Frequenzkanal ein Index zugeordnet, wobei zweckmäßigerweise sämtliche Frequenzkanäle mit einem geraden Index einem der aktuellen Datensätze und die Frequenzkanäle mit einem ungeraden Index dem verbleibenden aktuellen Datensatz zugeordnet werden. Zum Beispiel werden sämtliche Frequenzkanäle mit einem ungeraden Index dem ersten aktuellen Datensatz zugeordnet. Aufgrund des Vorgehens weist somit auch insbesondere der erste rekonstruierte Datensatz und der zweite rekonstruierte Datensatz im Wesentlichen die gleiche Anzahl an rekonstruierten Kanalwerten auf.

[0027] Zusammenfassend wird insbesondere das Eingangssignal in eine Anzahl N von Frequenzkanälen zerlegt. Somit entsteht ein Signal, welches sowohl von der Zeit als auch vom Frequenzkanal abhängt. Das Signal stellt somit die aktuellen Kanalwerte und die zeitlich vorhergehenden Kanalwerte dar. Das Signal kann mit $x(t,k)$ bezeichnet werden, wobei t den (diskreten) Zeitindex und k den Kanalindex bezeichnet. Die Gesamtheit der aktuellen Kanalwerte ist folglich $x(t_1,k)$, wobei der Zeitindex t_1 den aktuellen Zeitpunkt/das aktuelle Zeitfenster bezeichnet. Jedes $x(t,k)$ ist im Allgemeinen eine komplexe Zahl. Für eine kompakte mathematische Darstellung des Verfahrens ist beispielsweise $x(t,k < 1) = 0$. Ebenfalls soll $x(t,k > N+1) = 0$ sein.

[0028] Die Erstellung der ersten bzw. zweiten Prognose erfolgt insbesondere anhand der Formel, wobei der aktuellen Zeitpunkt/das aktuelle Zeitfenster mit t bezeichnet ist,

$$\hat{x}(t, k) = \sum_{m=M^-}^{M^+} \sum_{i=1}^{I_{\text{re}}} a_{i,m}^k \cdot \tilde{x}(t-i, k-m) + \sum_{\ell=1}^L a_{\ell}^k \cdot \tilde{x}(t, k-\ell)$$

$$M^+ \geq 0, \quad M^- \leq 0, \quad I_m \geq 1, \quad L \geq 1$$

"x Dach" bezeichnet hierbei die erste und zweite Prognose ("Prädiktionswert") und "x Tilde" den rekonstruierten Wert/die aktuellen bzw. zeitlich vorhergehenden Kanalwerte. Wenn der zweite Term vorhanden ist, ist "x Dach" beispielsweise der zweiten Prognose, und sonst der ersten Prognose zugeordnet.

[0029] Die Doppelsumme in obiger Formel leistet einen Beitrag zum Prädiktionswert basierend allein auf Werten aus vorhergehenden Zeitschritten (aufgrund von "t-i") (zeitlich vorhergehenden Kanalwerte), allerdings nicht zwingend aus demselben Kanal (sondern aus Kanal k-m, wobei m auch 0 sein kann). Die Tatsache, dass die zweite Summe bis L_m geht, trägt der Tatsache Rechnung, dass in unterschiedlichen Kanälen unterschiedlich weit "in die Vergangenheit geschaut" werden kann.

[0030] Aufgrund der zweiten Summe werden auch Werte aus dem gleichen Zeitschritt (aktuelle Kanalwerte) verwendet. Hierzu können prinzipiell alle Werte aus Kanälen herangezogen werden, welche bereits berechnet sind. In obiger Formel wird hierbei "von unten nach oben" vorgegangen. Der unterste Kanal (Kanal Nummer 1) wird nur aus zeitlich vorangegangenen Werten prädiziert. Das folgt auch aus der Gleichung oben aufgrund des Nullsetzens der (hypothetischen) Kanäle mit Kanalnummern < 1 . Im nächsten Schritt (Für Kanal Nummer 2) kann nun Kanal Nummer 1, also x Tilde(t,1) herangezogen werden usw. Denkbar ist das Verfahren natürlich auch in umgekehrter Kanalreihenfolge und prinzipiell sogar mit einer beliebigen Kanalreihenfolge. Sofern also die zweite Summe vorhanden ist, bezeichnet "x Dach" vorzugsweise einen Prognosewert der zweiten Prognose.

[0031] Beispielsweise wird die Prädiktion basierend auf zeitlich vorangegangenen Werten (die Doppelsumme) parallel in mehreren Frequenzkanälen durchgeführt, und folglich die erste Prognose erstellt. Hierbei können die Frequenzkanäle beispielsweise Äquidistant gewählt werden, wobei auch eine beliebige Auswahl möglich ist, wie beispielsweise jeder zweite Frequenzkanal. Dieses Verfahren bringt den Vorteil, dass die nun parallel berechenbaren Werte mittels Vektorquantisierung quantisiert werden können, was i.A. zu einem geringeren Quantisierungsrauschen führt. In einem zweiten und folgenden Schritt können nun die im vorhergehenden Schritt erlangten rekonstruierten Werte desselben Zeitschrittes für die Prädiktion herangezogen werden. Mit anderen Worten wird die zweite Prognose erstellt. Zum Beispiel erfolgt die Erstellung für alle ungeraden Kanalnummern.

[0032] Das Hörgerät weist eine Kommunikationseinrichtung zum Senden und/oder Empfangen eines Audiosignals auf. Hierfür umfasst die Kommunikationseinrichtung einen Sender bzw. einen Empfänger. Die Kommunikationseinrichtung ist geeignet sowie vorgesehen und eingerichtet ein Verfahren zum Übertragen eines Audiosignals von dem Sender

bzw. zu dem Empfänger durchzuführen. Das Verfahren sieht hierbei vor, dass senderseitig ein zu dem Audiosignal korrespondierendes Eingangssignal für ein bestimmtes Zeitfenster in eine Anzahl von Frequenzkanälen aufgeteilt wird, sowie dass senderseitig jedem Frequenzkanal ein aktueller Kanalwert zugeordnet wird. Ferner werden senderseitig die aktuellen Kanalwerte in einen ersten aktuellen Datensatz und einen zweiten aktuellen Datensatz aufgeteilt, und senderseitig wird anhand eines zeitlich vorhergehenden Kanalwerts eine erste Prognose für den ersten aktuellen Datensatz erstellt. In einem weiteren Arbeitsschritt wird senderseitig eine erste Abweichung zwischen der ersten Prognose und dem ersten aktuellen Datensatz bestimmt sowie senderseitig anhand des ersten aktuellen Datensatzes eine zweite Prognose für den zweiten aktuellen Datensatz erstellt. Senderseitig wird eine zweite Abweichung zwischen der zweiten Prognose und dem zweiten aktuellen Datensatz bestimmt.

[0033] Ferner sieht das Verfahren vor, dass ein zur ersten Abweichung korrespondierender erster Übertragungswert sowie ein zur zweiten Abweichung korrespondierender zweiter Übertragungswert von dem Sender zu dem Empfänger übertragen werden. Empfängerseitig wird anhand eines zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignals und des übertragenen ersten Übertragungswerts ein erster rekonstruierter Datensatz erstellt, und empfängerseitig wird anhand des ersten rekonstruierten Datensatzes und des übertragenen zweiten Übertragungswerts ein zweiter rekonstruierter Datensatz erstellt. In einem weiteren Arbeitsschritt wird empfängerseitig der erste rekonstruierte Datensatz und der zweite rekonstruierte Datensatz zu einem rekonstruierten Ausgangssignal zusammengefasst.

[0034] Sofern die Kommunikationseinrichtung lediglich den Sender umfasst, werden hierbei insbesondere lediglich die senderseitigen Arbeitsschritte sowie ein Arbeitsschritt zum Übertragen der Abweichungen durchgeführt. Falls die Kommunikationseinrichtung lediglich den Empfänger aufweist, werden insbesondere lediglich die empfängerseitigen Arbeitsschritte sowie ein Arbeitsschritt zum Empfangen der Abweichungen durchgeführt. Zweckmäßigerweise erfolgt die Übertragung drahtlos, beispielsweise induktiv oder mittels Funk.

[0035] Das Hörgerät umfasst bevorzugt einen Sensor, mittels dessen bei Betrieb ein Audiosignal erfasst wird. Der Sensor ist bevorzugt ein elektromechanischer Schallwandler, wie ein Mikrofon. Beispielsweise ist das Eingangssignal das Audiosignal oder das Eingangssignal wird anhand des Audiosignals erstellt. Beispielsweise ist das Eingangssignal ein Teil des Audiosignals, oder entspricht einem bestimmten Frequenzbereich des Audiosignals. Zur Erstellung des Eingangssignals aus dem Audiosignals umfasst das Hörgerät beispielsweise eine Signalverarbeitungseinheit und/oder Filter. Das Hörgerät umfasst bevorzugt eine Verstärkerschaltung, mittels derer das Audiosignal verstärkt werden kann. Vorzugsweise umfasst das Hörgerät einen Aktor, mittels dessen ein Schallsignal erstellt wird, wie einen Lautsprecher, und der zur Ausgabe des Ausgangssignals bzw. des rekonstruierten Ausgangssignals geeignet, und beispielsweise vorgesehen und geeignet ist.

[0036] Beispielsweise ist das Hörgerät ein Kopfhörer oder umfasst einen Kopfhörer. Besonders bevorzugt ist das Hörgerät jedoch ein Hörhilfegerät. Das Hörhilfegerät dient der Unterstützung einer unter einer Verminderung des Hörvermögens leidenden Person. Mit anderen Worten ist das Hörhilfegerät ein medizinisches Gerät, mittels dessen beispielsweise ein partieller Hörverlust ausgeglichen wird. Das Hörhilfegerät ist beispielsweise ein "receiver-in-the-canal" - Hörhilfegerät (RIC; Ex-Hörer- Hörhilfegerät), ein Im-Ohr-Hörhilfegerät, wie ein "in-the-ear"- Hörhilfegerät, ein "in-the-canal"- Hörhilfegerät (ITC) oder ein "complete-in-canal"- Hörhilfegerät (CIC), eine Hörbrille, ein Taschenhörhilfegerät, ein Knochenleitungs-Hörhilfegerät oder ein Implantat. Besonders bevorzugt ist das Hörhilfegerät ein Hinter-dem-Ohr-Hörhilfegerät ("Behind-the-Ear" - Hörhilfegerät), das hinter einer Ohrmuschel getragen wird.

[0037] Das Hörgerät ist vorgesehen und eingerichtet, am menschlichen Körper getragen zu werden. Mit anderen Worten umfasst das Hörgerät bevorzugt eine Haltevorrichtung, mittels dessen eine Befestigung am menschlichen Körper möglich ist. Sofern es sich bei dem Hörgerät um ein Hörhilfegerät handelt, ist das Hörgerät vorgesehen und eingerichtet, beispielsweise hinter dem Ohr oder innerhalb eines Gehörgangs angeordnet zu werden. Insbesondere ist das Hörgerät kabellos und dafür vorgesehen und eingerichtet, zumindest teilweise in einen Gehörgang eingeführt zu werden. Beispielsweise ist das Hörgerät ein Bestandteil eines Hörgerätesystems, das ein weiteres Hörgerät oder ein weiteres Gerät umfasst, wie ein Richtmikrofon oder ein sonstiges, ein Mikrofon aufweisendes Gerät. Hierbei umfasst das Gerät vorzugsweise den Sender und das Hörgerät den Empfänger, und die Übertragung des Audiosignals zwischen dem Sender und dem Empfänger erfolgt gemäß dem Verfahren.

[0038] Das Hörgerätesystem umfasst bevorzugt zwei Hörgeräte, die jeweils eine Kommunikationseinrichtung aufweisen, die zum Senden und/oder Empfangen eines Audiosignals gemäß dem obigen Verfahren vorgesehen und eingerichtet sind. Hierbei ist das Hörgerätesystem geeignet sowie vorgesehen und eingerichtet, Audiosignale zwischen den beiden Hörgeräten mittels deren jeweiliger Kommunikationseinrichtungen zu übertragen, wobei obiges Verfahren durchgeführt wird. Insbesondere weist jede der Kommunikationseinrichtungen jeweils einen Sender und einen Empfänger auf, und die Audiosignale werden zwischen den beiden Kommunikationseinrichtungen übertragen, zumindest von einem der Hörgeräte zu dem verbleibenden. Zweckmäßigerweise erfolgt die Übertragung drahtlos, beispielsweise induktiv oder mittels Funk.

[0039] Besonders bevorzugt ist das Hörgerätesystem ein Hörhilfesystem. Das Hörhilfesystem dient der Unterstützung einer unter Verminderung des Hörvermögens leidenden Person. Mit anderen Worten ist das Hörhilfesystem ein medizinisches Gerät, mittels dessen beispielsweise ein partieller Hörverlust ausgeglichen wird. Das Hörhilfesystem umfasst

zweckmäßigerweise ein Hinter-dem-Ohr-Hörhilfegerät, das hinter einer Ohrmuschel getragen wird, ein "receiver-in-the-canal" - Hörhilfegerät (RIC; Ex-Hörer- Hörhilfegerät), ein Im-Ohr- Hörhilfegerät, wie ein "in-the-ear"- Hörhilfegerät, ein "in-the-canal"- Hörhilfegerät (ITC) oder ein "complete-incanal"- Hörhilfegerät (CIC), eine Hörbrille, ein Taschenhörhilfegerät, ein Knochenleitungs-Hörhilfegerät oder aber ein Implantat. Das Hörgerätesystem ist insbesondere vorgesehen und eingerichtet, am menschlichen Körper getragen zu werden. Mit anderen Worten umfasst das Hörgerätesystem bevorzugt eine Haltevorrichtung, mittels dessen eine Befestigung am menschlichen Körper ermöglicht ist. Sofern es sich bei dem Hörgerätesystem um ein Hörhilfesystem handelt, ist zumindest eines der Hörgeräte vorgesehen und eingerichtet, beispielsweise hinter dem Ohr oder innerhalb eines Gehörgangs angeordnet zu werden. Insbesondere ist das Hörgerätesystem kabellos und dafür vorgesehen und eingerichtet, zumindest teilweise in einen Gehörgang eingeführt zu werden. Besonders bevorzugt umfasst das Hörgerätesystem einen Energiespeicher, mittels dessen eine Energieversorgung bereitgestellt ist.

[0040] Die im Zusammenhang mit dem Verfahren beschriebenen Weiterbildungen und Vorteile sind sinngemäß auch auf das Hörgerät bzw. das Hörgerätesystem zu übertragen und umgekehrt.

[0041] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 schematisch ein Hörgerätesystem mit zwei Hörgeräten,
- Fig. 2 ein Verfahren zum Übertragen eines Audiosignals zwischen den beiden Hörgeräten,
- Fig. 3 ein zu dem Audiosignal korrespondierendes Eingangssignal, und
- Fig. 4 - 6 jeweils teilweise Datensätze.

[0042] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0043] In Fig. 1 ist ein Hörgerätesystem 2 mit zwei baugleichen Hörhilfegeräten 4 dargestellt, die vorgesehen und eingerichtet sind, hinter einem Ohr eines Benutzers getragen zu werden. Mit anderen Worten handelt es sich jeweils um Hinter-dem-Ohr-Hörhilfegeräte ("Behind-the-Ear" - Hörhilfegerät), welches einen nicht dargestellten Schallschlauch aufweist, der in das Ohr eingeführt wird. Jedes Hörhilfegerät 4 umfasst ein Gehäuse 6, das aus einem Kunststoff gefertigt ist. Innerhalb des Gehäuses 6 ist ein Mikrofon 8 mit zwei elektromechanischen Schallwandlern 10 angeordnet. Mittels der beiden elektromechanischen Schallwandler 10 ist es ermöglicht, eine Richtcharakteristik des Mikrofons 8 zu verändern, indem ein zeitlicher Versatz zwischen den mittels des jeweiligen elektromechanischen Schallwandlers 10 erfassten akustischen Signalen verändert wird. Die beiden elektromechanischen Schallwandler 10 sind mit einer Signalverarbeitungseinheit 12 signaltechnisch gekoppelt, die eine Verstärkerschaltung umfasst. Die Signalverarbeitungseinheit 12 ist mittels Schaltungselementen gebildet, wie zum Beispiel elektrischen und/oder elektronischen Bauteilen.

[0044] Ferner ist mit der Signalverarbeitungseinheit 12 ein Lautsprecher 14 signaltechnisch gekoppelt, mittels dessen die mit den Mikrofonen 8 aufgenommenen und/oder mittels der Signalverarbeitungseinheit 12 bearbeiteten Audiosignale 16 als Schallsignale ausgegeben werden. Diese Schallsignale werden mittels eines nicht näher dargestellten Schallschlauchs in das Ohr eines Benutzers des Hörgerätesystems 2 geleitet.

[0045] Jedes der Hörhilfegeräte 4 weist ferner einen Sender 18 und einen Empfänger 20 auf, mittels derer ein Austausch von Datensignalen 22 zwischen den beiden Hörhilfegeräten 4 erfolgt. Der Austausch erfolgt beispielsweise mittels Funk oder induktiv. Die Signalverarbeitungseinheit 12, der Sender 18 und der Empfänger 20 bilden hierbei zusammen jeweils im Wesentlichen eine Kommunikationseinrichtung 24. Aufgrund des Austauschs der Datensignale 22 ist es ermöglicht dem Träger des Hörgerätesystems 2 ein räumliches Hörgefühl zu vermitteln. Zusammenfassend ist das Hörgerätesystem 2 binaural ausgestaltet.

[0046] In Fig. 2 ist ein Verfahren 26 gezeigt, gemäß dessen die Audiosignale 16 zwischen den beiden Hörgeräten 4 mittels deren jeweiliger Kommunikationseinrichtung 24 übertragen werden. In einem ersten Arbeitsschritt 28 wird mittels eines Hörhilfegerätes 4 das Audiosignal 16 empfangen. In einem sich anschließenden zweiten Arbeitsschritt 30 wird hieraus ein Eingangssignal 32 erstellt, das folglich zu dem Audiosignal 16 korrespondiert und das in Figur 3 beispielhaft dargestellt ist. Hierfür wird das Audiosignal 16 beispielsweise gefiltert. Ferner wird das Eingangssignal 32 in Zeitfenster 34 unterteilt, die die gleiche zeitliche Länge aufweisen und die beispielsweise gleich einer Millisekunde ist. Sobald das zeitlich letzte Zeitfenster 34 beendet ist, wird dieses Zeitfenster 34 in eine Anzahl von Frequenzkanälen 36 aufgeteilt, wie beispielsweise in Figur 4 dargestellt. Zur Aufteilung des Eingangssignals 32 in die einzelnen Frequenzkanäle 36 werden Bandpassfilter (Frequenzpassfilter) 38 herangezogen, die innerhalb der Signalverarbeitungseinheit 16 vorhanden sind. Jedem der Frequenzkanäle 36 wird ein bestimmter aktueller Kanalwert 40 zugeordnet. Zusammenfassend wird im zweiten Arbeitsschritt 30 das Eingangssignal 32 in die einzelnen Frequenzkanäle 36 aufgeteilt und mittels der Zuordnung des aktuellen Kanalwerts 40 diskretisiert.

[0047] Ferner wird nach Ausführung des ersten Arbeitsschritts 28 auf Seiten des Senders 18 ein dritter Arbeitsschritt 42 ausgeführt, bei dem zeitlich vorhergehende Kanalwerte 44 befüllt werden. Diese sind beispielsweise in einem vorhergehenden Durchlauf des Verfahrens 26 ermittelt worden oder, sofern das Verfahren 26 noch nicht ausgeführt wurde, wird hierfür ein Standardwert herangezogen. Auch wird auf Seiten des Empfängers 20 ein vierter Arbeitsschritt 46

ausgeführt, bei dem ein zeitlich vorhergehendes rekonstruiertes Audiosignal 48 bestimmt wird. Dieses entspricht den zeitlich vorhergehenden Kanalwerten 44 und ist auf die gleiche Weise ermittelt, wie die zeitlich vorhergehenden Kanalwerte 44.

[0048] Ferner wird ein fünfter Arbeitsschritt 50 ausgeführt, bei dem die Anzahl der aktuellen Kanalwerte 40 in einen ersten aktuellen Datensatz 52 und einen zweiten aktuellen Datensatz 54 aufgeteilt werden. Hierbei werden die aktuellen Kanalwerte 40, die einem ungeraden Frequenzkanal 36 zugeordnet sind, dem ersten Datensatz 52 und die verbleibenden aktuellen Kanalwerte 40 dem zweiten aktuellen Datensatz 54 zugeordnet, sodass die beiden aktuellen Datensätze 52, 54 im Wesentlichen die gleiche Anzahl an aktuellen Kanalwerten 40 aufweisen.

[0049] In einem sechsten Arbeitsschritt 56 wird anhand der zeitlich vorhergehenden Kanalwerte 44 eine erste Prognose 58 für den ersten aktuellen Datensatz 52 erstellt. Zur Erstellung der ersten Prognose 58 wird eine lineare Vorhersage herangezogen. Mit anderen Worten wird eine Anzahl an Prognosewerten 60 erstellt, wobei jeder der Prognosewerte 60 einem der aktuellen Kanalwerte 40 des ersten aktuellen Datensatzes 52 zugeordnet ist. Beispielsweise werden lediglich die zeitlich vorhergehenden Kanalwerte 44 herangezogen, die dem zeitlich direkt vorhergehenden Zeitfenster 34 zugeordnet sind. Hierbei werden zur Erstellung des jeweiligen Prognosewertes 60 ("präzidierte Wert") beispielsweise lediglich die zeitlich vorhergehenden Kanalwerte 44 verwendet, die benachbarten Frequenzkanälen 36 zugeordnet sind.

[0050] In einem sich anschließenden siebten Arbeitsschritt 61 wird eine erste Abweichung 60 zwischen der ersten Prognose 58 und dem ersten aktuellen Datensatz 52 erstellt, wofür die Differenz zwischen jedem der aktuellen Kanalwerte 40 des ersten aktuellen Datensatzes 52 und jedem der Prognosewerte 60 der ersten Prognose 58 zur Erstellung eines Differenzwerts abgezogen werden. Die Anzahl der Prognosewerte 60 sowie die Anzahl der Differenzwerte entsprechen der Anzahl der aktuellen Kanalwerte 40 des ersten aktuellen Datensatzes 52.

[0051] In einem sich anschließenden achten Arbeitsschritt 64 wird mittels einer sphärisch logarithmischen Quantisierung ein erster Übertragungswert 66 erstellt, der zur ersten Abweichung 62 korrespondiert. Der erste Übertragungswert 66 ist hierbei eindimensional. Mit anderen Worten wird der mehrdimensionalen ersten Abweichung 62 der eindimensionale erste Übertragungswert 66 zugeordnet. Dieser wird mittels einer der Datensignale 22 zu dem Empfänger 20 des verbleibenden Hörhilfegeräts 4 übertragen. Mittels der Kommunikationseinrichtung 24 des den Empfänger 20 aufweisenden Hörhilfegeräts 4 wird ein neunter Arbeitsschritt 68 ausgeführt, bei dem mittels Ausführung der zur Quantisierung korrespondierenden Umkehrfunktion ein erster Hilfsdatensatz 70 erstellt wird, der folglich der ersten Abweichung 62 entspricht. Unter Heranziehung des zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignals 48 wird ferner eine erste Hilfsprognose 72 ebenfalls mit Prognosewerten erstellt, wobei die gleiche lineare Vorhersage herangezogen wird, wie zur Erstellung der ersten Prognose 58. Da das zeitlich vorhergehende rekonstruierte Ausgangssignal 48 den zeitlich vorhergehenden Kanalwerten 44 entspricht, entspricht die erste Hilfsprognose 72 der ersten Prognose 58. Ferner wird der erste Hilfsdatensatz 70 werteweise zu der ersten Hilfsprognose 72 addiert. Der resultierende Datensatz ist ein erster rekonstruierter Datensatz 74, der mit Ausnahme von etwaigen, aufgrund der Verwendung der sphärisch logarithmischen Quantisierung induziertem Rauschen/Störungen dem ersten Datensatz 52 entspricht, der auf der Seite des Senders 18 vorhanden ist.

[0052] Auf Seiten des Senders 18 wird anhand der zeitlich vorhergehenden Kanalwerte 44 und unter Verwendung der aktuellen Kanalwerte 40 des ersten aktuellen Datensatzes 52 mittels einer linearen Vorhersage in einem zehnten Arbeitsschritt 76 eine zweite Prognose 78 mit einer zur Anzahl der aktuellen Kanalwerte 44 des zweiten aktuellen Datensatzes 54 korrespondierenden Anzahl an Prognosewerten 80 ("präzidierte Wert") erstellt. werden wird beispielsweise die Kanalwerte 44 von benachbarten Frequenzkanälen 36 des ersten aktuellen Datensatzes 52 sowie die jeweilige zeitlich vorhergehende Wert des gleichen Frequenzbands 36 zur Erstellung der Prognosewerte 80 herangezogen. Folglich wird die zweite Prognose 78 anhand der zeitlich vorhergehenden Kanalwerte 44 sowie des ersten aktuellen Datensatzes 52 erstellt. Jeder der Prognosewerte 80 korrespondiert hierbei zu einem der aktuellen Kanalwerte 44 des zweiten aktuellen Datensatzes 54. In einem sich anschließenden elften Arbeitsschritt 82 wird eine zweite Abweichung 84 zwischen der zweiten Prognose 78 und dem zweiten aktuellen Datensatz 54 bestimmt, indem die Differenz zwischen jedem aktuellen Kanalwert 40 des zweiten aktuellen Datensatzes 54 und dem jeweils zugeordneten Prognosewert 80 der zweiten Prognose 78 zur Bildung eines Differenzwerts erstellt wird. Die Anzahl der Differenzwerte bildet hierbei die zweite Abweichung 84.

[0053] In einem sich anschließenden zwölften Arbeitsschritt 86 wird anhand der zweiten Abweichung 84 ein zweiter Übertragungswert 88 mittels sphärisch logarithmischer Quantisierung erstellt, der folglich zur zweiten Abweichung 84 korrespondiert. Der zweite Übertragungswert 88 ist hierbei ebenfalls eindimensional, und beispielsweise wird im Wesentlichen die gleiche sphärische logarithmische Quantisierung herangezogen, die auch zur Erstellung des ersten Übertragungswerts 66 verwendet wird. Der zweite Übertragungswert 88 wird von dem Sender 18 mittels der Datensignale 22 zu dem Empfänger 20 des Hörhilfegeräts 4 übertragen, zu dem auch der erste Übertragungswert 66 übertragen wurde.

[0054] Mittels dessen Kommunikationseinrichtung 24 wird in einem dreizehnten Arbeitsschritt 90 ein zweiter rekonstruierter Datensatz 92 erstellt. Hierbei wird anhand des zweiten Übertragungswertes 88 ein zweiter Hilfsdatensatz 94 erstellt, wobei eine zur sphärisch logarithmischen Quantisierung umgekehrte Funktion ausgeführt wird. Folglich entspricht der zweite Hilfsdatensatz 94 mit Ausnahme etwaiges Rauschen (noise), der aufgrund der Quantisierung eingeführt

wurde, der zweiten Abweichung 84. Ferner wird im dreizehnten Arbeitsschritt 90 anhand des ersten rekonstruierten Datensatzes 74 sowie anhand des zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignals 48 und des ersten rekonstruierten Datensatzes 74 eine zweite Hilfsprognose 96 erstellt, wofür eine lineare Vorhersage herangezogen wird. Hierbei werden die gleichen Koeffizienten verwendet wie zur Erstellung der zweiten Prognose 78. Aufgrund der im Wesentlichen gleichen zur Erstellung der Vorhersage verwendeten Werte entspricht daher die zweite Hilfsprognose 96 im Wesentlichen der zweiten Prognose 78. Zur Erstellung des zweiten rekonstruierten Datensatzes 92 wird der zweite Hilfsdatensatz 94 werteweise dem zweiten Hilfsprognose 96 addiert. Zusammenfassend wird empfängerseitig der zweite rekonstruierte Datensatz 92 anhand des zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignals 48 sowie des ersten rekonstruierten Datensatzes 74 erstellt.

[0055] In einem sich anschließenden vierzehnten Arbeitsschritt 98 werden der erste rekonstruierte Datensatz 74 und der zweite rekonstruierte Datensatz 92 zu einem rekonstruierten Ausgangssignal 100 zusammengefasst, das folglich im Wesentlichen die aktuellen Kanalwerte 40 aufweist. Ein etwaiger Unterschied ist hierbei lediglich aufgrund etwaiger Quantisierungseffekte vorhanden. Das Ausgangssignal 100 wird bei einer erneuten Ausführung des Verfahrens 26 als zeitlich vorhergehend rekonstruiertes Ausgangssignal 48 verwendet oder zumindest diesem hinzugefügt. In einem sich anschließenden fünfzehnten Arbeitsschritt 102 wird das rekonstruierte Ausgangssignal 100 von dem Frequenzraum in den Zeitraum transformiert und beispielsweise mittels des Lautsprechers 14 ausgegeben.

[0056] Ferner wird auf Seiten des Senders 18 ein sechzehnter Arbeitsschritt 104 ausgeführt, bei dem anhand des ersten sowie zweiten Übertragungswerts 66, 88 sowie unter Heranziehung der ersten und zweiten Prognose 58, 78 ein dritter rekonstruierter Datensatz 106 erstellt wird. Hierbei werden im Wesentlichen auf Seiten des Senders 18 der neunte Arbeitsschritt 68 und der dreizehnte Arbeitsschritt 90 ausgeführt, wobei die erste Prognose 58 anstatt der ersten Hilfsprognose 72 und die zweite Prognose 78 anstatt der zweiten Hilfsprognose 96 verwendet wird. Auch werden die beiden rekonstruierten Datensätze addiert, um den dritten rekonstruierten Datensatz 106 zu bilden. Infolgedessen entspricht der dritte rekonstruierte Datensatz 106 dem Ausgangssignal 100. Mit anderen Worten weist der dritte rekonstruierte Datensatz 106 ebenfalls etwaige Störgeräusche aufgrund der verwendeten Quantisierung auf. Der dritte rekonstruierte Datensatz 106 wird bei einem erneuten Ausführen des Verfahrens 26 als zeitlich vorhergehende Kanalwerte 44 herangezogen, sodass sowohl auf Seiten des Senders 18 als auch auf Seiten des Empfängers 20 zur Erstellung der jeweiligen Prognosen 58, 72, 78, 96 die jeweils gleichen Eingangsdaten verwendet werden.

[0057] In Figur 5 ist eine weitere Ausgestaltungsform der Erstellung der ersten Prognose 58 und der Erstellung der zweiten Prognose 78 und folglich auch der Erstellung der beiden rekonstruierten Datensätze 74, 92 dargestellt. Hierbei weist der erste aktuelle Datensatz 54 lediglich einen einzigen der aktuellen Kanalwerte 44 auf, und folglich umfasst die erste Prognose 58 lediglich einen einzigen Prognosewert 60. Anhand des diesem einzigen Prognosewert 60 zugeordneten aktuellen Kanalwerts 40 wird einer der Prognosewerte 80 der zweiten Prognose 78 erstellt, der dem direkt benachbarten Frequenzkanal 36 zugeordnet ist. Der diesem Prognosewert 80 zugeordnete aktuelle Kanalwerts 40 wird wiederum in einem weiteren Arbeitsschritt zur Bestimmung eines weiteren Prognosewerts 80 herangezogen, der zu ebendiesem in dem direkt benachbarten Frequenzkanal 36 zugeordnet ist, usw. Alternativ werden sämtliche Prognosewerte 80 anhand des einzigen aktuellen Kanalwerts 40 des ersten aktuellen Datensatzes 54 erstellt.

[0058] In Figur 6 ist eine weitere Ausgestaltungsform dargestellt. Hierbei weist der erste Datensatz 52 im Wesentlichen ein Fünftel sämtlicher aktueller Kanalwerte 40 auf, wobei diese beispielsweise Frequenzkanälen 36 zugeordnet sind, die zueinander mittels jeweils vier der Frequenzkanäle 36 beabstandet sind. Zur Bestimmung der Prognosewerte 80 der zweiten Prognose 78 und folglich auch der zweiten Hilfsprognose 96 werden diese herangezogen, wobei die Anzahl der Prognosewerte 80 zur Anzahl der Prognosewerte 60 korrespondiert. Im Anschluss hieran werden mittels der diesen Prognosewerte 80 der zweiten Prognose 78 zugeordneten aktuellen Kanalwerte 40 weitere Prognosewerte 80 bestimmt, die dem direkt benachbarten Frequenzband 36 zugeordnet sind. Beispielsweise werden die aktuellen Kanalwerte 40 auf mehrere Datensätze aufgeteilt, und eine Anzahl an Abweichungen bestimmt sowie ein hierzu korrespondierender jeweiliger Übertragungswert übertragen. Mit anderen Worten wird das in Figur 2 dargestellte Verfahren 26 im Wesentlichen kaskadiert ausgeführt.

[0059] Zusammenfassend ist aufgrund der Verwendung von bereits rekonstruierten bzw. tatsächlichen Werten zur Erstellung der zweiten Prognose 78 bzw. zur Erstellung der zweiten Hilfsprognose 96 eine etwaige Korrelation zwischen den Frequenzkanälen 36 berücksichtigt, sodass die zweite Abweichung 84 vergleichsweise klein ist.

[0060] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können auch andere Varianten der Erfindung von dem Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit den einzelnen Ausführungsbeispielen beschriebenen Einzelmerkmale auch auf andere Weise miteinander kombinierbar, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0061]

	2	Hörgerätesystem
	4	Hörhilfegerät
	6	Gehäuse
	8	Mikrofon
5	10	Schallwandler
	12	Signalverarbeitungseinheit
	14	Lautsprecher
	16	Audiosignal
	18	Sender
10	20	Empfänger
	22	Datensignal
	24	Kommunikationseinrichtung
	26	Verfahren
	28	erster Arbeitsschritt
15	30	zweiter Arbeitsschritt
	32	Eingangssignal
	34	Zeitfenster
	36	Frequenzkanal
	38	Bandpassfilter
20	40	aktueller Kanalwert
	42	dritter Arbeitsschritt
	44	zeitlich vorhergehender Kanalwert
	46	vierter Arbeitsschritt
	48	zeitlich vorhergehendes rekonstruiertes Ausgangssignal
25	50	fünfter Arbeitsschritt
	52	erster aktuellen Datensatz
	54	zweiter aktuellen Datensatz
	56	sechster Arbeitsschritt
	58	erste Prognose
30	60	Prognosewert
	61	siebter Arbeitsschritt
	62	erste Abweichung
	64	achter Arbeitsschritt
	66	erster Übertragungswert
35	68	neunter Arbeitsschritt
	70	erster Hilfsdatensatz
	72	erste Hilfsprognose
	74	erster rekonstruierter Datensatz
	76	zehnter Arbeitsschritt
40	78	zweite Prognose
	80	Prognosewert
	82	elfter Arbeitsschritt
	84	zweite Abweichung
	86	zwölfter Arbeitsschritt
45	88	zweiter Übertragungswert
	90	dreizehnter Arbeitsschritt
	92	zweiter rekonstruierter Datensatz
	94	zweiter Hilfsdatensatz
	96	zweite Hilfsprognose
50	98	vierzehnter Arbeitsschritt
	100	rekonstruiertes Ausgangssignal
	102	fünfzehnter Arbeitsschritt
	104	sechzehnter Arbeitsschritt
	106	dritter rekonstruierter Datensatz
55		

Patentansprüche

1. Verfahren (26) zum Übertragen eines Audiosignals (16) von einem Sender (18) zu einem Empfänger (20), bei dem

- senderseitig ein zu dem Audiosignal (16) korrespondierendes Eingangssignal (32) für ein bestimmtes Zeitfenster (34) in eine Anzahl von Frequenzkanälen (36) aufgeteilt wird,
- senderseitig jedem Frequenzkanal (36) ein aktueller Kanalwert (40) zugeordnet wird,
- senderseitig die aktuellen Kanalwerte (40) in einen ersten aktuellen Datensatz (52) und einen zweiten aktuellen Datensatz (54) aufgeteilt werden,
- senderseitig anhand eines zeitlich vorhergehenden Kanalwerts (44) eine erste Prognose (58) für den ersten aktuellen Datensatz (52) erstellt wird,
- senderseitig eine erste Abweichung (62) zwischen der ersten Prognose (58) und dem ersten aktuellen Datensatz (52) bestimmt wird,
- senderseitig anhand des ersten aktuellen Datensatzes (52) eine zweite Prognose (78) für den zweiten aktuellen Datensatz (54) erstellt wird,
- senderseitig eine zweite Abweichung (84) zwischen der zweiten Prognose (78) und dem zweiten aktuellen Datensatz (54) bestimmt wird,
- ein zur ersten Abweichung (62) korrespondierender erster Übertragungswert (66) von dem Sender (18) zu dem Empfänger (20) übertragen wird,
- ein zur zweiten Abweichung (84) korrespondierender zweiter Übertragungswert (88) von dem Sender (18) zu dem Empfänger (20) übertragen wird,
- empfängerseitig anhand eines zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignals (48) und des übertragenen ersten Übertragungswerts (66) ein erster rekonstruierter Datensatz (74) erstellt wird,
- empfängerseitig anhand des ersten rekonstruierten Datensatzes (74) und des übertragenen zweiten Übertragungswerts (88) ein zweiter rekonstruierter Datensatz (92) erstellt wird, und
- empfängerseitig der erste rekonstruierte Datensatz (74) und der zweite rekonstruierte Datensatz (92) zu einem rekonstruierten Ausgangssignal (100) zusammengefasst werden.

2. Verfahren (26) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass senderseitig die zweite Prognose (78) auch anhand des zeitlich vorhergehenden Kanalwerts (44) und empfängerseitig der zweite rekonstruierte Datensatz (92) auch anhand des zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignals (48) erstellt wird.

3. Verfahren (26) nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass zur Erstellung der ersten Prognose (58) und des ersten rekonstruierten Datensatzes (74) eine lineare Vorhersage herangezogen wird, und/oder dass zur Erstellung der zweiten Prognose (78) und des zweiten rekonstruierten Datensatzes (92) eine lineare Vorhersage herangezogen wird.

4. Verfahren (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Aufteilung des Eingangssignals (32) in die Frequenzkanäle (36) mittels Bandpassfiltern (38) erfolgt.

5. Verfahren (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der erste Übertragungswert (66) mittels Quantisierung der ersten Abweichung (64) erstellt wird, und/oder dass der zweite Übertragungswert (84) mittels Quantisierung der zweiten Abweichung (84) erstellt wird.

6. Verfahren (26) nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass senderseitig anhand des ersten bzw. zweiten Übertragungswerts (66, 88) sowie der ersten Prognose (58) bzw. zweiten Prognose (78) ein dritter rekonstruierter Datensatz (106) erstellt wird, der bei einer zeitlich nachfolgenden Übertragung als der zeitlich vorhergehender Kanalwert (44) herangezogen wird.

7. Verfahren (26) nach Anspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass zur Quantisierung eine Vektorquantisierung herangezogen wird.

8. Verfahren (26) nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Quantisierung eine sphärische logarithmische Quantisierung herangezogen wird.

9. Verfahren (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste rekonstruierte Datensatz (74) erstellt wird, indem

- anhand des ersten Übertragungswerts (66) ein erster Hilfsdatensatz (70) erstellt wird, der der ersten Abweichung (62) entspricht,
- anhand des zeitlich vorhergehenden rekonstruierten Ausgangssignal (48) eine erste Hilfsprognose (72) erstellt wird, die zu der ersten Prognose (58) korrespondiert, und
- der erste Hilfsdatensatz (70) zu der ersten Hilfsprognose (72) addiert wird.

10. Verfahren (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite rekonstruierte Datensatz (92) erstellt wird, indem

- anhand des zweiten Übertragungswerts (88) ein zweiter Hilfsdatensatz (94) erstellt wird, der der zweiten Abweichung (84) entspricht,
- anhand des ersten rekonstruierten Datensatzes (74) eine zweite Hilfsprognose (96) erstellt wird, die zu der zweiten Prognose (78) korrespondiert, und
- der zweite Hilfsdatensatz (94) zu der zweiten Hilfsprognose (96) addiert wird.

11. Verfahren (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste und/oder zweite Abweichung (62, 84) erstellt wird, indem die Differenz zwischen jedem aktuelle Kanalwert (40) des ersten aktuellen Datensatzes (52) bzw. des zweiten aktuellen Datensatzes (54) und einem zugeordneten Prognosewert (60, 80) der ersten bzw. zweiten Prognose (58, 78) zur Bildung eines Differenzwerts erstellt wird, und die Differenzwerte die erste bzw. zweite Abweichung (62, 84) bilden.

12. Verfahren (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die aktuellen Kanalwerte (40) im Wesentlichen hälftig auf den ersten aktuellen Datensatz (52) und den zweiten aktuellen Datensatz (54) aufgeteilt werden.

13. Hörgerät (4), insbesondere Hörhilfegerät, mit einer Kommunikationseinrichtung (24), die zum Senden und/oder Empfangen eines Audiosignals (16) gemäß einem Verfahren (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 vorgesehen und eingerichtet ist.

14. Hörerätesystem (2) mit zwei Hörgeräten (4) nach Anspruch 13, das vorgesehen und eingerichtet ist, Audiosignale (16) zwischen den beiden Hörgeräten (4) mittels deren Kommunikationseinrichtungen (24) gemäß einem Verfahren (26) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zu übertragen.

FIG 1

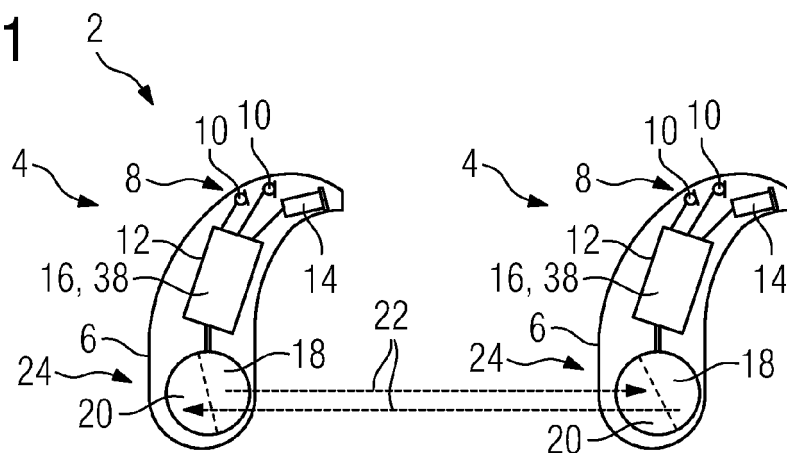


FIG 2

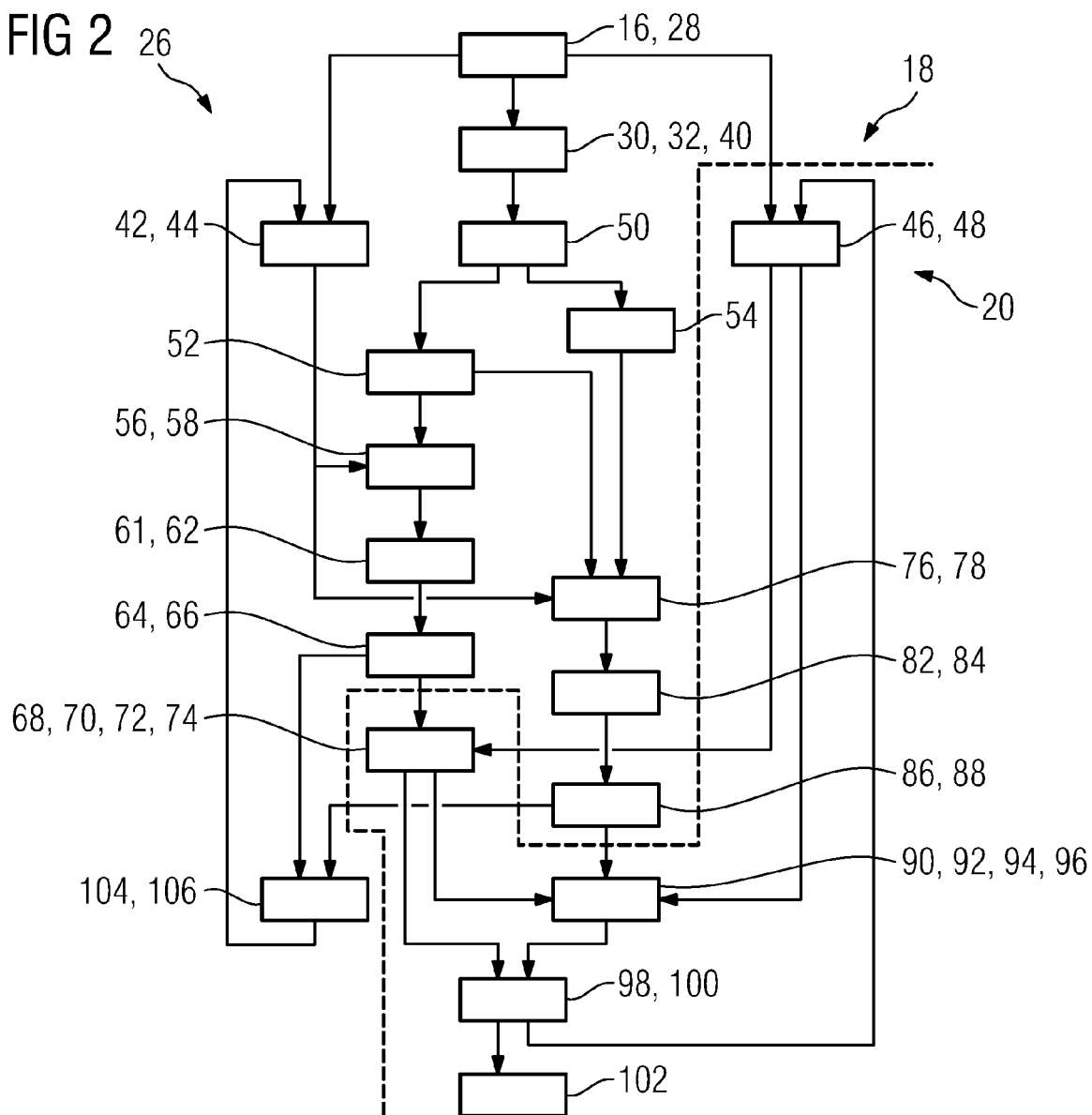


FIG 3

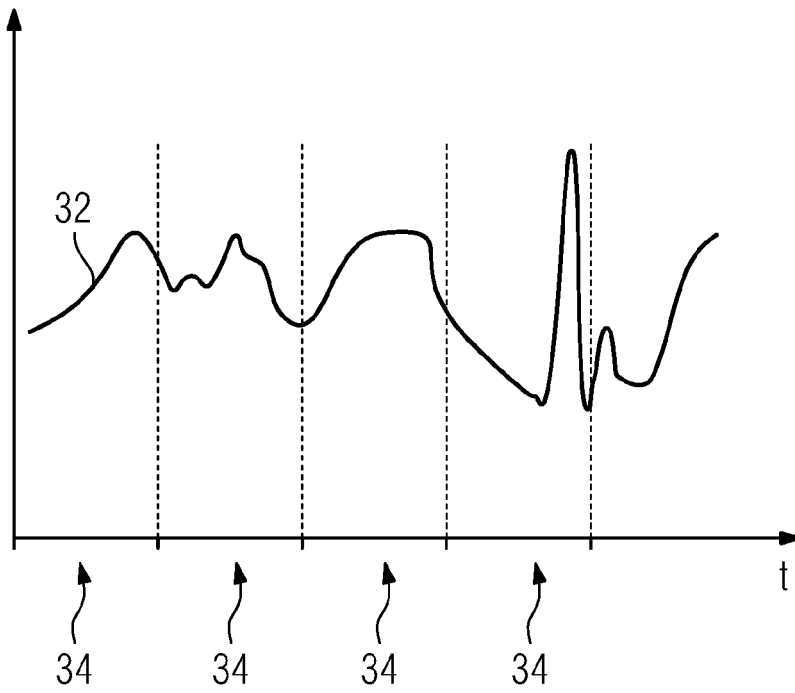


FIG 4

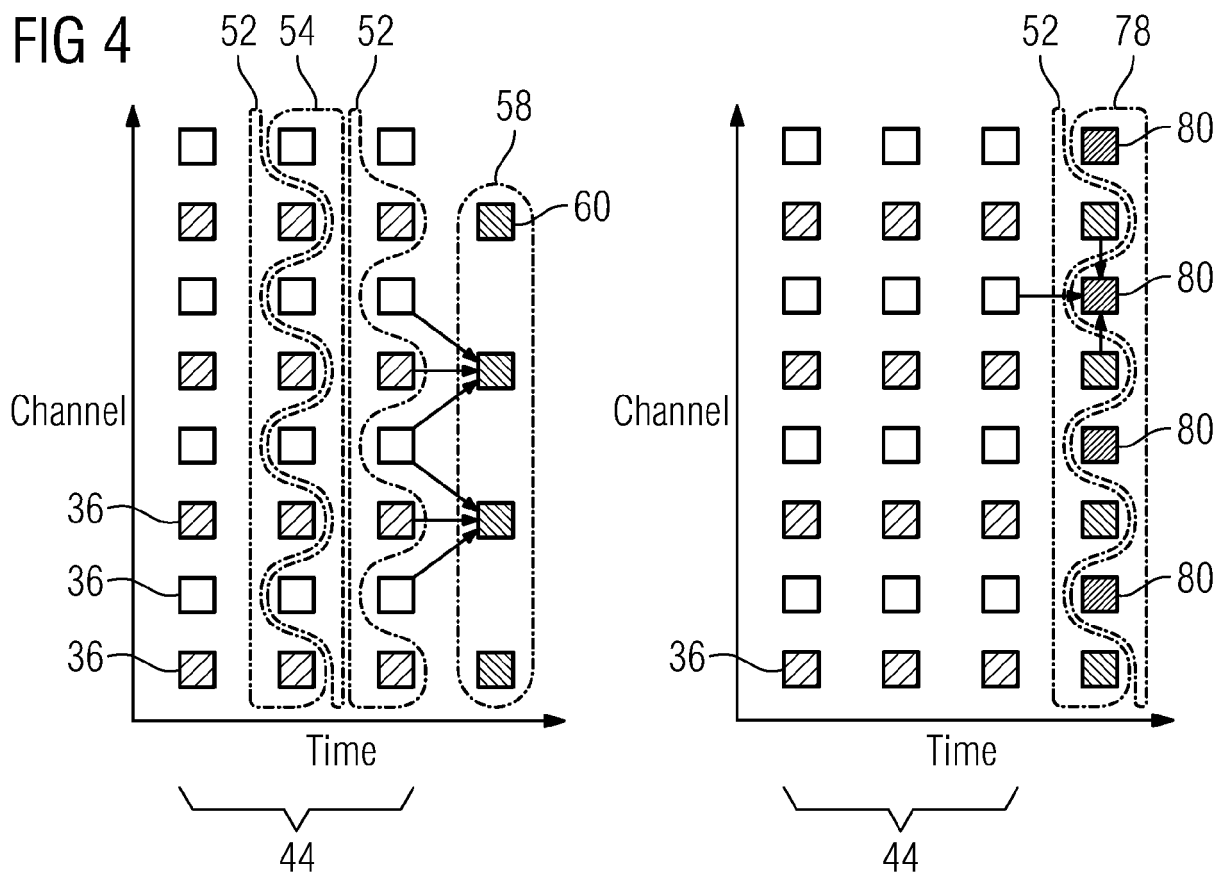


FIG 5

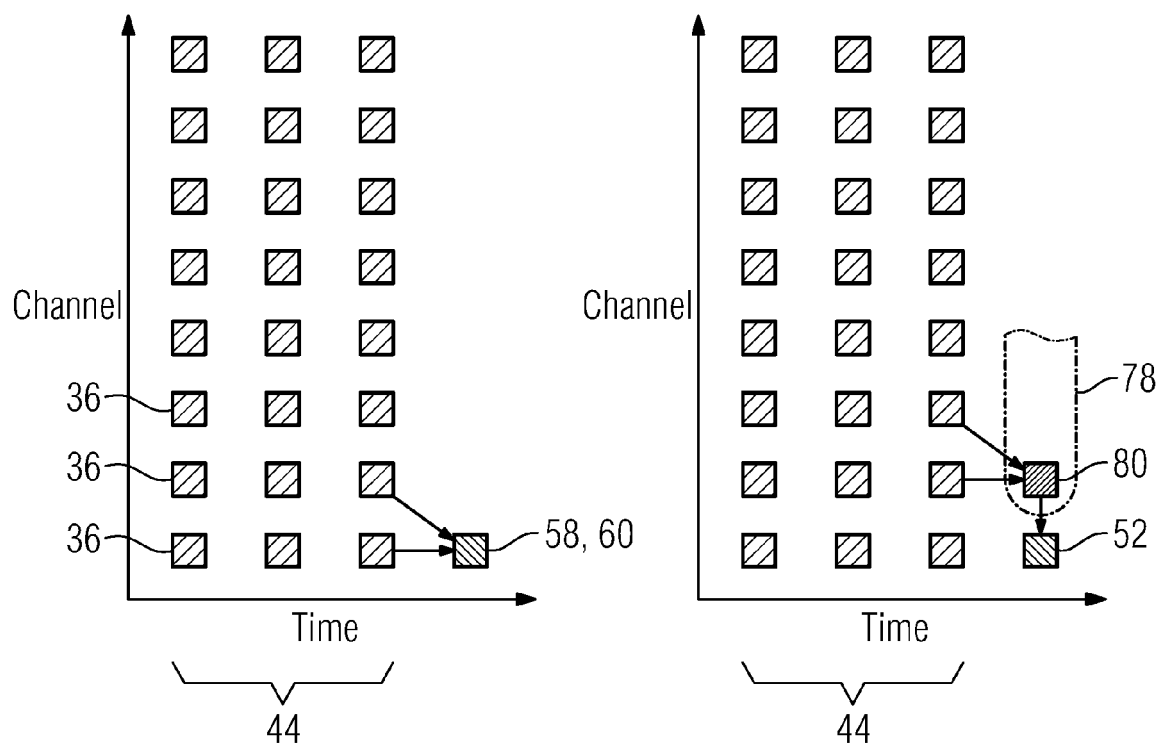
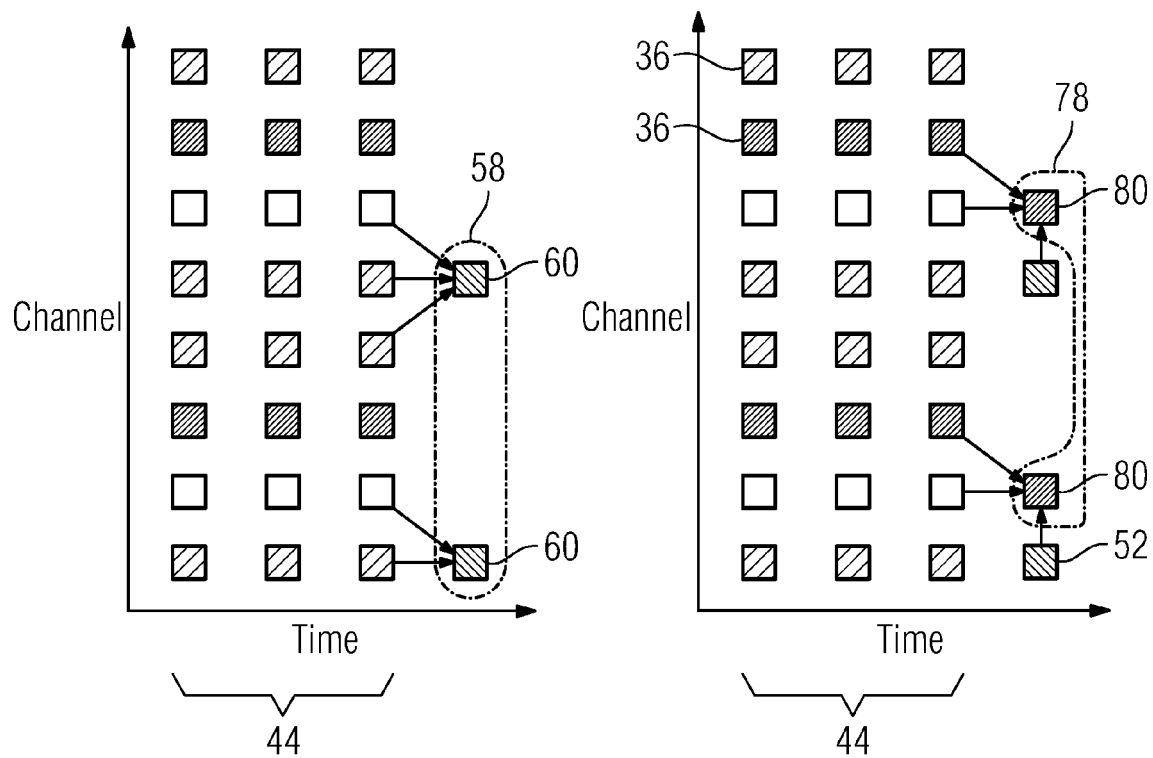


FIG 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 15 5770

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)
A	US 2011/046966 A1 (DALIMBA LAXMINARAYANA M [IN]) 24. Februar 2011 (2011-02-24) * Seite 1, Absatz 11 - Seite 3, Absatz 24 * * Abbildungen 2-4 *	1-14	INV. H04R25/00
A	US 2010/014679 A1 (KIM JUNG-HOE [KR] ET AL) 21. Januar 2010 (2010-01-21) * Absatz [0006] - Absatz [0012] * * Absatz [0020] - Absatz [0045] * * Abbildung 1 *	1-14	
A	US 2004/044527 A1 (THUMPUDI NAVEEN [US] ET AL) 4. März 2004 (2004-03-04) * Absatz [0015] - Absatz [0022] * * Absatz [0130] - Absatz [0144] * * Abbildungen 1,6 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04R G10L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. August 2017	Prüfer Meiser, Jürgen
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 17 15 5770

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.

17-08-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011046966 A1	24-02-2011	AU 2010288103 A1	01-03-2012
		BR 112012003364 A2	16-02-2016
		CA 2770622 A1	03-03-2011
		CN 102483923 A	30-05-2012
		EP 2471062 A2	04-07-2012
		IL 217958 A	31-12-2014
		JP 2013502619 A	24-01-2013
		KR 20120048694 A	15-05-2012
		SG 178364 A1	27-04-2012
		TW 201123173 A	01-07-2011
		US 2011046966 A1	24-02-2011
		WO 2011024198 A2	03-03-2011

US 2010014679 A1	21-01-2010	CN 102144392 A	03-08-2011
		EP 2312851 A2	20-04-2011
		JP 5462256 B2	02-04-2014
		JP 5922684 B2	24-05-2016
		JP 2011527763 A	04-11-2011
		JP 2014063202 A	10-04-2014
		KR 20100007256 A	22-01-2010
		US 2010014679 A1	21-01-2010
		WO 2010005272 A2	14-01-2010

US 2004044527 A1	04-03-2004	US 2004044527 A1	04-03-2004
		US 2008021704 A1	24-01-2008

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Linear Prediction. **BENESTY, J.**; **CHEN, J.**; **HUANG, Y.** Springer Handbook of Speech Processing. Springer Verlag, 2008, 111-125 [0018]
- SPRINGER HANDBOOK OF SPEECH PROCESSING. 112-113 [0018]
- SPRINGER HANDBOOK OF SPEECH PROCESSING. 120-124 [0018]
- **B. MATSCHKAI** ; **J. B. HUBER**. Spherical logarithmic quantization. *IEEE Trans. Audio, Speech, and Language Processing*, Januar 2010, vol. 18, 126-140 [0021]