



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.07.2024 Patentblatt 2024/31

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G06Q 10/067 (2023.01) G06Q 50/04 (2012.01)

(21) Anmeldenummer: **23153514.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G06Q 10/067; G06Q 50/04

(22) Anmeldetag: **26.01.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Kamps, Tobias**
80538 München (DE)
• **Schuh, Carsten**
85598 Baldham (DE)
• **Soller, Thomas**
94469 Deggendorf (DE)

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(74) Vertreter: **Siemens Patent Attorneys**
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

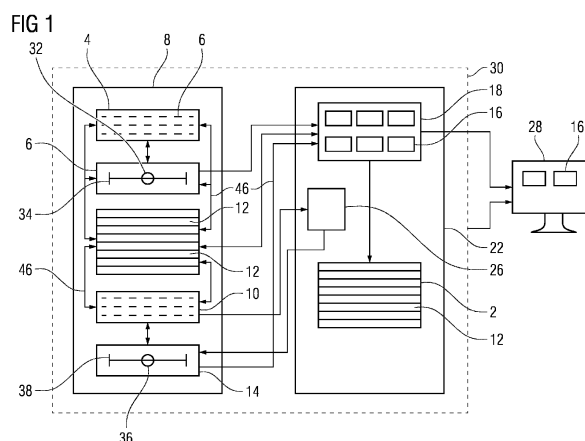
(54) **VERFAHREN ZUR KONSTRUKTION EINES PRODUKTES**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Konstruktion eines Produktes (2) umfassend folgende Schritte:

- Erstellen einer Liste (4) technischer Anforderungen des Produktes umfassend physikalische Anforderungsgrößen (6) und Hinterlegen der Liste (4) in einer Datenbank (8)
- Hinterlegen von Ökologie-Informationen (10) in Form von physikalischen Größen in der Datenbank (8), die zumindest Informationen über verwendbare Materialien und anwendbare Produktionsprozesse für die Herstellung des Produktes (2) enthalten,
- Festlegen von Basis-Konstruktionseinheiten (12), wobei die Basis-Konstruktionseinheiten (12) mit den Ökologie-Informationen (10) und der Liste (4) physikalischen Anforderungsgrößen (6) in der Datenbank (8) verknüpft werden,
- Festlegen eines ersten Zielwertes für die physikalischen

Größen der Liste und Festlegen eines ersten Toleranzbandes für den ersten Zielwert für mindestens eine Basis-Konstruktionseinheit (12)

- Festlegen eines zweiten Zielwertes einer Ökologie-Bewertungsgröße (14) für mindestens eine Basis-Konstruktionseinheit sowie Festlegen eines zweiten Toleranzbandes für die Ökologie-Bewertungsgröße (14),
- Berechnen von Konstruktionsalternativen (16) für die jeweilige Basis-Konstruktionseinheit (12) mittels eines CAD- und/oder CAM-Systems (18) auf einem Computer (22), sodass sowohl die physikalische Anforderungsgröße (6) als auch die Ökologie-Bewertungsgröße (14) als Zielfunktion ihrem Zielwert innerhalb des jeweiligen Toleranzbandes am nächsten kommt,
- Durchführen der Konstruktion einzelner Basis-Konstruktionseinheiten (12) mittels des CAD- und/oder CAM-Systems (18) unter Verwendung einer der berechneten Konstruktionsalternativen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Konstruktion eines Produktes nach Patentanspruch 1.

[0002] Die LCA-Methodik (Life Cycle Assessment) dient gemeinhin zur Beurteilung eines Produktes hinsichtlich seines (sozio-) ökologischen Fußabdrucks. Bei dieser erfolgt entlang der Wertschöpfungskette beginnend mit den Ausgangsmaterialien über die Herstellung und Nutzung des daraus erzeugten Produktes bis hin zur Entsorgung eine Gesamtbetrachtung und Bilanzierung auf Basis vorher festgelegter messbarer Kriterien (beispielsweise Energieverbrauch, CO₂-Freisetzung, Verbrauch seltener/edler/kritischer Materialien, Grundwasserbelastung, aber auch sozioökonomische Faktoren wie Kinderarbeit).

[0003] Die Qualität und damit Aussagekraft einer solchen LCA hängt dabei u.a. sehr stark von den verfügbaren Daten jedes separierbaren Einzelschritts entlang des Produktlebenszyklus ab. Gleichzeitig wird bis heute die LCA vornehmlich zur ökologischen (Gesamt-)Bewertung eines Produktes herangezogen (z.B. Eco-Label), aber bisher nicht in signifikantem Umfang zur interaktiven Optimierung des Produktdesigns oder der Produktionsabläufe.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren bereitzustellen, durch das ein Produkt so konstruiert werden kann, dass es einen möglichst geringen ökologischen Fußabdruck aufweist.

[0005] Die Lösung der Aufgabe besteht in einem Verfahren zur Konstruktion eines Produktes und umfasst folgende Schritte:

- Erstellen einer Liste technischer Anforderungen des Produktes umfassend physikalische Anforderungsgrößen und Hinterlegen der Liste in einer Datenbank,
- Hinterlegen von Ökologie-Informationen in Form von physikalischen Größen in der Datenbank, die zumindest Informationen über verwendbare Materialien und anwendbare Produktionsprozesse für die Herstellung des Produktes enthalten, Festlegen von Basis-Konstruktionseinheiten, wobei die Basis-Konstruktionseinheiten 12 mit den Ökologie-Informationen und der Liste physikalische Anforderungsgrößen in der Datenbank verknüpft werden,
- Festlegen eines ersten Zielwertes für die physikalischen Anforderungen der Liste und Festlegen eines ersten Toleranzbandes für den ersten Zielwert für mindestens eine Basis-Konstruktionseinheit
- Berechnen von Konstruktionsalternativen für die jeweilige Basis-Konstruktionseinheit mittels eines CAD- und/oder CAM-Systems, auf einem Computer sodass die physikalische Anforderungsgröße als Zielfunktion innerhalb des Toleranzbandes liegen,
- Ermitteln eines zweiten Zielwertes einer Ökologie-Bewertungsgröße für mindestens eine Basis-Konstruktionseinheit sowie Festlegen eines zweiten To-

leranzbandes für die Ökologie-Bewertungsgröße,

- Durchführen der Konstruktion einzelner Basis-Konstruktionseinheiten mittels des CAD- und/oder CAM-Systems unter Verwendung einer der Konstruktionsalternativen, die dem ersten und dem zweiten Toleranzband genügen.

[0006] Das beschriebene Verfahren führt in vorteilhafter Weise dazu, dass eine summarische LCA-Betrachtung als Szenarioanalyse in Form von Ökologie-Informationen primär im Gegensatz zum ex post Vergleich von Produkt- oder Produktionsszenarien nach dem Stand der Technik, quasi in situ während der Konstruktion, stattfindet.

[0007] Gerade die Konstruktionsphase ist für den Großteil der weichenstellenden Entscheidungen für den ökologischen Fußabdruck eines Produktes basierend auf den verwendeten Rohstoffen und Herstellungsverfahren verantwortlich. Entscheidungen zum verwendeten Rohmaterial, Halbzeug, Verarbeitungs- und Fügeoperationen, möglichen Rohstoff- und Prozessalternativen, Lieferanten und verwendetem Energiemix (je nach Standort/Staat) werden im Stand der Technik ohne Kenntnis eines quantifizierten Umwelteinflusses getroffen. Gerade in der Konstruktionsphase weist ein Feedback zu den Entscheidungsoptionen und den Konsequenzen der getroffenen Entscheidungen in Bezug auf den ökologischen Footprint einen sehr großen Hebel auf.

[0008] Bislang ist ein robustes Öko-Design lediglich auf Erfahrungswerten möglich, oder durch das Heranziehen von Produkten und durchgeführten LCAs, die möglichst deckungsgleich zur aktuellen Konstruktionsaufgabe sind. Somit besteht allerdings eine große Unschärfe bei den Bewertungskriterien und dahinterliegenden Zahlen. Diese Unsicherheit wird durch das beschriebene Verfahren erheblich reduziert.

[0009] Dabei seien die verwendeten Begriffe wie folgt definiert:

Ein Produkt kann dabei ein Konsumprodukt sein, das aus einer Vielzahl von Einzelkomponenten ausgebildet ist. Ein Produkt kann aber auch ein Teilprodukt sein, das erst mit Kombination von anderen Teilprodukten verkauft wird oder einsetzbar ist. Ein Produkt kann auch ein Halbzeug zur Weiterverarbeitung in ein Teilprodukt sein. Dabei kann ein Produkt mobil oder immobil sein. Es kann sowohl für den Verkauf an einen privaten Endkunden als auch an einen Geschäftskunden, beispielsweise zum Einsatz in einer Produktionsanlage, vorgesehen sein.

[0010] Die Liste technischer Anforderungen entspricht einer Liste der in einem Pflichtenheft des Produktes festgelegten Anforderungen jeweils in Form einer physikalischen Größe. Die Liste lässt sich demnach aus dem Pflichtenheft ableiten, stellt aber insofern eine Konkretisierung da, dass keine abstrakten Begriffe (wie z. B. eine allgemeine Befähigung für eine Anforderung) enthalten sind, sondern dass jede Anforderung mit einer physikalischen Größe bestimmt ist.

[0011] Unter physikalischen Größen und physikali-

schen Anforderungsgrößen werden alle technisch messbaren und evaluierbaren Größen verstanden, hierzu gehören auch chemische Größen. Auch Werte ohne eine Einheit, wie z. B. Anzahl von Schwingungen, die ein Bauteil standhalten muss, werden dabei zu den physikalischen Größen gezählt. Die physikalischen Anforderungsgrößen sind ebenfalls physikalische Größen, der Begriff Anforderungsgröße dient zur Unterscheidung von physikalischen Größen, die auf Ökologie-Bewertungsgrößen bezogen sind.

[0012] Ökologie-Informationen in Form von physikalischen Größen sind insbesondere Informationen zum Life Cycle Assessment (LCA, im Deutschen auch als Lebenszyklusanalyse bezeichnet) des Produktes, sofern sie technisch, physikalisch oder chemisch ausdrückbar sind. Zu diesen Ökologie-Informationen zählen unter anderem Werte entlang der Wertschöpfungskette beginnend mit den Ausgangsmaterialien über die Herstellung und Nutzung des daraus erzeugten Produktes bis hin zur Entsorgung. Sie stellen -insofern das Produkt dann fertig konstruiert und in Betrieb ist- eine ökologische Gesamtbetrachtung und Bilanzierung auf Basis vorher festgelegter messbarer Kriterien dar. Diese sind beispielsweise der Energieverbrauch, die CO₂-Freisetzung, der Verbrauch seltener/edler/kritischer Materialien, eine resultierende Grundwasserbelastung oder Toxizität. Während der Konstruktionsphase des Produktes, die durch das beschriebene Verfahren umfasst wird, werden in der Datenbank bekannte Ökologie-Informationen für möglichst viele für die Konstruktion relevante Konstruktionsalternativen bereitgestellt, um die Alternativen miteinander zu vergleichen und die Beste davon im Sinne des beschriebenen Verfahrens auszuwählen. Die Summe der Ökologie-Informationen des fertig konstruierten, produzierten und sich im Umlauf befindenden Produktes wird dann als LCA-Informationen oder LCA-Daten bezeichnet. Aus den Ökologie-Informationen werden die Ökologie-Bewertungsgrößen abgeleitet, worauf noch eingegangen wird.

[0013] Die Basis-Konstruktionseinheiten sind Wirkeinheiten im Konstruktionsprozess, die eine angemessene Betrachtung der Anforderungsgrößen und der Ökologie-Bewertungsgrößen ermöglichen. Dabei kann der Konstruktionsprozess beispielsweise mittels eines Simulationsmodells oder bereits mittels des CAD/CAM-Systems in Basiskonstruktionseinheiten unterteilt werden. Diese können aber auch manuell festgelegt oder verändert werden. Eine Basis-Konstruktionseinheit kann beispielsweise eine Gehäusegeometrie des Produktes oder die Auswahl des Materials für ein Gehäuse sein. Ferner kann eine Basis-Konstruktionseinheit die Geometrie oder das Material sowie ein Fertigungsverfahren für eine Turbinenschaufel sein.

[0014] Unter Zielwert und Toleranzband werden ebenfalls physikalische Größen verstanden, die sich jeweils auf die Anforderungsgröße aus dem Pflichtenheft bzw. der Liste (erster Zielwert, erstes Toleranzband) und auf die Ökologie-Bewertungsgröße (zweiter Zielwert, zwei-

tes Toleranzband) beziehen. Der Zielwert für die Anforderungsgröße kann beispielsweise die Biegefestigkeit des Produktgehäuses als Basis-Konstruktionseinheit sein und mit 0,1 kN festgelegt sein. Dabei kann das erste Toleranzband 0,01 kN betragen. Für dieselbe Basiskonstruktionseinheit kann die LCA-Bewertungsgröße einen zweiten Zielwert haben, der beispielsweise in Energie ausgedrückt wird, die für die Rohstoffgewinnung und für die Herstellung des Produktgehäuses aufgewendet wird und die beispielsweise 4 kWh beträgt. Das zweite Toleranzband beträgt dabei beispielsweise 0,4 kWh. Nun ist das CAD/CAM-System so ausgestaltet, dass mittels der Informationen aus der Datenbank, in der die Liste der Anforderungsgrößen und die Liste der Ökologie-Bewertungsgrößen hinterlegt sind, die jeweiligen Istwerte innerhalb des jeweiligen Toleranzbandes für verschiedene Konstruktionsalternativen ermittelt werden. So werden beispielsweise die Festigkeitswerte verschiedener möglicher Materialien betrachtet und mit ihren Ökologie-Bewertungsgrößen abgeglichen. So kann beispielsweise als Ergebnis ermittelt werden, dass ein bestimmter Kunststoff nicht ganz die erforderte Festigkeit von 0,1 kN aufweist, aber bei einer größeren Wandstärke an bestimmten Gehäusebereichen noch im ersten Toleranzbereich liegt und dabei auf Aluminium als Gehäusematerial verzichtet werden kann, das eine höhere Ökologie-Bewertungsgröße aufweisen würde und somit nicht im zweiten Toleranzband liegen würde. Aluminium als Gehäusematerial oder der Kunststoff, der gegebenenfalls partiell unterschiedliche Wandstärken aufweist, sind dabei Konstruktionsalternativen. Für jede Basis-Konstruktionseinheit kann es aufgrund unterschiedlicher Materialien und unterschiedlichster Designalternativen eine ausgesprochen hohe Anzahl an Konstruktionsalternativen geben.

[0015] CAD- und/oder CAM-System: CAD (Computer Aided Design) oder CAM (Computer Aided Manufacturing) sind Entwicklungsprogramme, die zur Konstruktion oder Fertigungsplanung von Produkten in Anwendung sind.

[0016] Aus den Ökologie-Informationen werden die Ökologie-Bewertungsgrößen abgeleitet. Beide basieren auf physikalischen Größen, die grundsätzlich ineinander überführbar sind, insbesondere, wenn Wirkungsäquivalenzen festgelegt sind. Hierzu dient bevorzugt ein Äquivalenzmodell, das ebenfalls bevorzugt auf einem Computer abläuft, der in Verbindung mit der Datenbank steht. Durch das Äquivalenzmodell kann eine Vielzahl von Daten unterschiedlichster physikalischer Größen in die Ökologie-Bewertungsgröße umgerechnet werden. Dabei kann die Ökologie-Bewertungsgröße in einer vorteilhaften Ausgestaltung die aufgewendete Energie in kJ bedeuten oder eine Äquivalenz für eine CO₂-Emission in Gramm CO₂ sein. Die Ökologie-Bewertungsgröße kann sich dabei auf Äquivalente oder Normierungen dieser Größen beziehen, z. B. Energie/Stück, Energie/Zeiteinheit oder Energie/Masse. In beiden Fällen wäre der Zielwert möglichst niedrig, nämlich Null.

[0017] Die Ökologie-Bewertungsgröße ist bevorzugt die Energie oder Masse von erzeugtem Kohlendioxid. Der CO₂ Ausstoß hat den größten Einfluss auf die Ökobilanz eines Produktes und er lässt sich gut in Äquivalenz zur Energie setzen, da, solange fossile Energieträger im Einsatz sind, nahezu alle verwendeten Energieformen in eine Menge von ausgestoßenem CO₂ umgerechnet werden können. Ferner kann aber jeder Herstellungsprozess, sei es zur Gewinnung von Rohstoff als auch der Betrieb von Produktionsanlagen, auf die aufgewendete Energie umgerechnet werden. Auch Rohstoffrecycling kann in die aufgewendete Energie umgerechnet werden. Somit kann auch die Größe Rohstoffnutzung in der LCA-Betrachtung in Energie und/oder CO₂-Ausstoß umgerechnet werden. Die Umrechnungsäquivalente oder Umrechnungsdefinitionen sind hierfür im Äquivalenzmodell hinterlegt.

[0018] In einer Ausgestaltungsform der Erfindung wird einer Basis-Konstruktionseinheit ein Signifikanzfaktor zugeordnet, und es erfolgt eine Wichtung der Anforderungsgrößen und/oder der Ökologie-Bewertungsgröße. Der Signifikanzfaktor wird für eine Basis-Konstruktionseinheit hinsichtlich Relevanz, Signifikanz, Beeinflussbarkeit und Optimierbarkeit bzgl. des ökologischen Fußabdrucks erstellt. Wenn beispielsweise eine Basis-Konstruktionseinheit aufgrund ihrer bereits erfolgten Optimierung nicht weiter mit den vorhandenen Mitteln optimierbar ist, dann wird der Signifikanzfaktor herabgesetzt. Die Zielwertbetrachtung geht in die Berechnung von Konstruktionsalternativen somit mit einem geringeren Gewicht ein.

[0019] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden Optimierungsergebnisse für den zweiten Zielwert für mehrere Konstruktionsalternativen an das CAD- und/oder CAM-System übertragen. Somit kann automatisiert als auch manuell eine Auswahl während der Konstruktion getroffen werden.

[0020] Ferner ist es zweckmäßig, wenn die übertragenen Konstruktionsalternativen auf einem Bildschirm dargestellt werden. In diesem Fall kann ein Konstrukteur vorteilhaft eine Auswahl der Konstruktionsalternativen in Kenntnis der ermittelten Zielwerte und ihrer Lage in den jeweiligen Toleranzbändern treffen.

[0021] In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung sind die Datenbank und der Computer zur Durchführung der Bestimmung des zweiten Zielwertes und/oder das CAD- und/oder CAM-System sowie das Äquivalenzmodell Teil einer digitalen Repräsentation. Auf diese Weise können alle Rechenvorgänge in einer geschlossenen Repräsentation simuliert werden.

[0022] Die digitale Repräsentation kann dabei als ein digitaler Zwilling eines Konstruktions- (Design-) und/oder Herstellungsprozesses sowie eines Nutzungsprozesses innerhalb des gesamten Lebenszyklus des Produktes angesehen werden. Die digitale Repräsentation kann dabei Konstruktionsvorgänge umfassen, die beispielsweise durch das CAD-System erfolgen. Sie kann aber auch Fertigungssimulationen, die durch das CAM-Verfahren

erfolgen sowie die physische Fertigung des Produktes an sich umfassen. Bei der physischen Fertigung können dabei wiederum Prozessdaten wie Prozessüberwachungsdaten von Sensoren und ihre Auswertungen oder das Einspannen eines Bauteilträgers oder die Positionierung und Reihenfolge einzelner Teilbauteile beim Zusammenbau eines Produktes erhoben werden.

[0023] Die digitale Repräsentation kann beispielsweise in Form eines Knowledge Graphs ausgestaltet sein, dieser dient dazu, Informationen zum Bauteil in eine semantische Relation zueinander zu setzen. Ein digitaler Zwilling im Allgemeinen wiederum ist eine digitale Repräsentation eines materiellen oder immateriellen Objekts oder Prozesses aus der realen Welt in der digitalen Welt. Digitale Zwillinge ermöglichen einen übergreifenden Datenaustausch. Sie sind dabei mehr als reine Daten und bestehen aus Modellen des repräsentierten Objekts oder Prozesses und können daneben Simulationen, Algorithmen und Services enthalten, die Eigenschaften oder Verhalten des repräsentierten Objekts oder Prozesses beschreiben, beeinflussen, oder Dienste darüber anbieten.

[0024] Semantische Relation: Hierunter sind u.a. örtliche Beziehungen, räumliche Beziehungen, beispielsweise zwischen einem Teil des Produktes während der Fertigung und einem Roboterarm, der zur Fertigung dient, zu verstehen. Ferner gehören Kausalitäten zu semantischen Relationen, wie beispielsweise die jeweilige Koordinatenbestimmung des Bauteils/Produktes bezüglich eines Koordinatensystems zum jeweiligen Prozesszeitpunkt oder die während eines bestimmten Prozesszeitpunktes eingebrachte Energiemenge. Ferner können Konstruktionsanforderungen, Geometrieinformationen des Produktes, Lebenszyklusinformationen und ihre Auswirkung auf die Produkteigenschaften nach einer gewissen Nutzungsdauer Bestandteil der semantischen Relation sein. Eine Mehrzahl an semantischen Relationen ergeben semantische Verknüpfungen, die wiederum ein semantisches Muster umfassen können.

[0025] In einer weiteren Ausgestaltungsform der Erfindung ist es zweckmäßig, wenn nach Durchführung des Verfahrens eine Aktualisierung der Ökologie-Informationen erfolgt und das Verfahren erneut zur Konstruktion eines zweiten Produktes durchgeführt wird. Auf diese Weise kann eine kontinuierliche Verbesserung des Produktes in Hinblick auf dessen ökologischen Fußabdruck erzielt werden, wenn neue Erkenntnisse zu den Ökologie-Informationen, die insbesondere aus dem Betrieb des Produktes gewonnen werden, für die Konstruktion eines zweiten Produktes herangezogen werden.

[0026] Weitere Ausgestaltungsformen und weitere Merkmale der Erfindung werden anhand der folgenden Figuren näher erläutert. Dabei handelt es sich um rein beispielhafte und schematisierte Ausgestaltungen, die keine Einschränkung des Schutzbereiches darstellen.

[0027] Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Daten-

bank und eines Computers zur Durchführung eines Verfahrens zur Konstruktion eines Produktes,

Figur 2 einen Bildschirm mit abgebildeten CAD-System und Abbildungen von Teilen eines Produktes.

[0028] In Figur 1 ist eine schematische Darstellung einer Datenbank 8 und einem Computer 22 gegeben, die zusammen genommen Teil einer digitalen Repräsentation 30 sind. Datenbank 8 und Computer 22 zusammen dienen zur Durchführung eines Verfahrens zur Konstruktion eines Produktes 2.

[0029] Die Datenbank 8 umfasst dabei mehrere Informationscluster. Zunächst ist auf der Datenbank 8 eine Liste 4 mit physikalischen Anforderungsgrößen 6 des Produktes 2 hinterlegt. Die Liste 4 entspricht dabei in etwa dem, was allgemein als Pflichtenheft für ein Produkt 2 bezeichnet wird. Üblicherweise sind in einem Pflichtenheft Anforderungen aufgenommen, die besagen, was ein Produkt leisten muss bzw. aushalten muss. Derartige abstrakte Größen sind für das Verfahren zur Konstruktion des Produktes 2 schlecht geeignet, weshalb sie möglichst in physikalische Anforderungsgrößen 6 umgewandelt werden. Eine physikalische Anforderungsgröße 6 ist dabei beispielsweise die Festigkeit eines Gehäuses 40 bzw. die Leistung eines Elektromotors 42 (der beispielhaft in Figur 2 dargestellt ist). Aber auch zum Beispiel die Wärmeleitfähigkeit eines Gehäuses oder dessen Geometrie sind ebenfalls physikalische Anforderungsgrößen 6.

[0030] Ferner umfasst die Datenbank 8 Ökologie-Informationen 10. Ökologie-Informationen 10 beinhalten dabei das, was im Allgemeinen auch als LCA-Daten, also Lebenszyklus-Informationen des Produktes 2 bzw. ähnlicher Produkte, die bereits entwickelt und produziert wurden, bezeichnet wird. LCA-Daten umfassen dabei beispielsweise Informationen zu den Umweltwirkungen und ökologisch relevanten Kenngrößen der eingesetzten Rohstoffe, Prozesse und des Energiemix, Ecotoxizität [in Comparative Toxic Units], Wasserverbrauch, Eutrophierung. Ökologisch relevante Kenngrößen können z. B. Sekundärrohstoffgehalt, Rezyklierbarkeit, VOC-Gehalt, RoHS-Konformität sein).

[0031] Die Ökologie-Informationen 10 liegen zwar bevorzugt auch in Form von physikalischen Größen vor, dies ist jedoch beispielsweise bei den Informationen zur Rezyklierbarkeit nicht immer ohne weiteres möglich. Daher ist es zweckmäßig, wenn ein Äquivalenzmodell 26 vorgesehen ist, dass auf dem Computer 22 abläuft und mittels dessen die Ökologie-Informationen 10 in eine Ökologie-Bewertungsgröße 14 umgerechnet wird. Die Ökologie-Bewertungsgröße 14 kann dabei beispielsweise die Größe Energie sein oder die Größe Masse an ausgedehntem Kohlendioxid. Solange die Energieerzeugung unter Verwendung von fossilen Brennstoffen erfolgt, wird bei der Herstellung von Energie stets Koh-

lendioxid ausgestoßen. Je nachdem, wie hoch der Anteil an regenerativen Energiequellen in einem betrachteten Energienetz ist, besteht ein unterschiedliches Äquivalent zwischen ausgestoßenem Kohlendioxid und Energie. Diese Informationen sind im Äquivalenzmodell 26 hinterlegt.

[0032] Da für jeden Fertigungsschritt in der Fertigungstiefe bis herab zur Gewinnung von Rohstoffen Energie aufgewendet wird, ist die Verwendung von Energie als Ökologie-Bewertungsgröße 14 zweckmäßig. Auch abstraktere Begriffe wie Toxizität oder Rezyklierbarkeit lassen sich grundsätzlich durch vorgegebene Äquivalente in die physikalische Größe Energie umrechnen. Zum Beispiel kann beim Wasserverbrauch die Energie als Äquivalent herangezogen werden, die benötigt wird, die Menge an verbrauchtem Wasser mittels einer Aufbereitungsanlage wieder in Trinkwasserqualität zurückzuführen. Ein anderes Äquivalent besteht wiederum bei der Treibhauswirkung unterschiedlicher Gase. So hat zum Beispiel Methan oder Schwefelhexafluorid einen um ein Vielfaches höheren Einfluss auf die globale Erwärmung als CO₂. Dieses Vielfache des jeweilig ausgestoßenen Gases kann ebenfalls als Äquivalent hinterlegt sein.

[0033] Innerhalb der Datenbank 8 in Kombination mit dem Computer 22 liegt dabei eine Vernetzung zwischen der Liste 4, den physikalischen Anforderungsgrößen 6, den Ökologie-Informationen 10, den Basis-Konstruktionseinheiten 12 sowie den Ökologie-Bewertungsgrößen 14 vor. Ferner sind diese reinen Daten, die auf der Datenbank 8 liegen, mit dem CAD-System 18 (der Begriff CAD-System umfasst stets auch ein CAM-System) sowie gegebenenfalls mit dem Äquivalenzmodell 26, die auf dem Computer 22 ablaufen, verknüpft. Diese Verknüpfung wird durch die Pfeile 46 veranschaulicht. Insbesondere zwischen den Ökologie-Informationen 10 und den Ökologie-Bewertungsgrößen 14 erfolgt die Verknüpfung 46 unter Zwischenschaltung des Äquivalenzmodells 26. In Figur 1 ist schematisch für den Computer 22 und für die Datenbank 8 jeweils ein Kasten dargestellt, was allerdings nicht bedeutet, dass alle angewandten Modelle bzw. CAD-Systeme 18 auf einem einzigen Computer ablaufen müssen. Sie können vielmehr auch getrennt, gegebenenfalls auch an getrennten Orten vorliegen und durchgeführt werden. Ebenfalls gilt dies für die Datenbank 8, die grundsätzlich auch in Form einer Daten-Cloud dargestellt sein kann oder die Daten können an vielen verschiedenen Orten hinterlegt sein.

[0034] Ferner umfasst die Datenbank 8 eine Auflistung von Basis-Konstruktionseinheiten 12. Diese Basis-Konstruktionseinheiten 12 können manuell durch einen Konstrukteur oder mittels eines CAD-Systems erstellt werden. Für die noch zu beschreibende Berechnung ist es grundsätzlich zweckmäßig, wenn eine Basis-Konstruktionseinheit 12 so klein wie möglich bestimmt wird, sie muss aber auch einen zweckmäßigen Umfang aufweisen, sodass eine nachvollziehbare physikalische Anforderung oder eine Ökologie-Information 10 hierzu erstellbar ist. Auf Beispiele für die Basis-Konstruktionsein-

ten 12 wird noch in der Beschreibung zur Figur 2 eingegangen.

[0035] Im Weiteren umfasst die Datenbank 8 die bereits erwähnten physikalischen Anforderungsgrößen 6. Diese wiederum umfassen einen ersten Zielwert 32, der in einem ersten Toleranzband 34 liegt. Dabei kann jede Basis-Konstruktionseinheit 12 mehrere Anforderungsgrößen 6 umfassen.

[0036] Ferner umfasst die Datenbank 8 Ökologie-Bewertungsgrößen 14, die ebenfalls einen, in diesem Fall einen zweiten Zielwert 36 aufweisen und der innerhalb eines zweiten Toleranzbandes 38 liegt. Für die Bestimmung der Ökologie-Bewertungsgröße 14 werden dabei die ebenfalls in der Datenbank 8 hinterlegten Ökologie-Informationen 10 herangezogen. Die Ökologie-Bewertungsgröße 14 wird in diesem Fall in der Größe Energie gemessen und beispielsweise in der Einheit Kilowattstunde angezeigt.

[0037] Im Weiteren werden nun für die Basis-Konstruktionseinheit 12 mittels des CAD-Systems (oder gegebenenfalls mittels eines CAM-Systems) Konstruktionsoptionen 16 berechnet. Hierzu wird durch das CAD-System 18 auf den ersten Zielwert 32 und den zweiten Zielwert 36 für die Ökologiebewertungsgröße 14 und die jeweiligen dazugehörenden Toleranzbänder 34 und 38 zurückgegriffen. Wie bereits einleitend beschrieben, kann eine Basis-Konstruktionseinheit 12 beispielsweise in Form eines Gehäuses für ein Produkt 2 bestehen, wobei die Konstruktionsoptionen 16 dann darin bestehen können, welches Material für das Gehäuse verwendet wird und welche Materialstärken oder Geometriedaten nötig sind. Somit werden verschiedene Konstruktionsoptionen 16 berechnet und diese können seitens des CAD-Systems 18 entweder automatisiert für diese Basis-Konstruktionseinheiten 12 eingesetzt werden. Alternativ ist es möglich, dass die Konstruktionsoptionen 16, wie in Figur 1 rechts dargestellt ist, auf einen Bildschirm 28 dargestellt werden, und ein Konstrukteur, der das CAD-Systems 18 bedient, eine Entscheidung treffen kann, welche Konstruktionsoption 16 zum Einsatz kommt.

[0038] Ein weiteres Beispiel für eine Konstruktionsoption 16 besteht in der Herstellung eines Zahnrades 48 für einen Elektromotor 42. Dies ist in Figur 2 auf dem dort dargestellten Bildschirm 28 beispielhaft als 3D-Modell abgebildet. Bei dem Zahnrad 48 als Basis-Konstruktionseinheit 12' kann die Konstruktionsoption 16 nicht nur in dem verwendeten Material oder in der verwendeten Geometrie, sondern auch im angewendeten Herstellungsverfahren bestehen. Hier kann beispielsweise als Konstruktionsoption 16 bei einem feststehenden Material, beispielsweise Aluminium, das Herstellungsverfahren Aluminium-Druckguss oder das Herstellungsverfahren durch CNC-Fräsen gewählt werden. Hierzu greift das CAD-System 16 auf die Ökologie-Informationen 10 zu, die beispielsweise den Energieaufwand für den Aluminiumdruckguss und für das Fräsen mit einer CNC-Maschine umfassen.

[0039] Sollten neben dem reinen Energieaufwand

auch noch andere Ökologie-Informationen 10 für den Druckguss oder das Fräsen relevant sein, sind diese bevorzugt ebenfalls in der Datenbank 8 hinterlegt. Falls diese nicht in Energie ausdrückbar sind, weil sie beispielsweise Toxizitätsbetrachtungen enthalten, so kann mittels des Äquivalenzmodells 26 die Toxizität oder die Gewässerbelastung für ein Betriebsmittel in Energie als Ökologie-Bewertungsgröße 14 umgerechnet werden. Falls physikalisch gesehen keine exakte Umrechnung zwischen den einzelnen Größen möglich ist, so kann in dem Äquivalenzmodell 26 eine entsprechende Umrechnungsdefinition hinterlegt sein.

[0040] Sollte für eine bestimmte Basis-Konstruktionseinheit 12 die Ökologie-Bewertungsgröße wenig beeinflussbar sein, da kaum technische Alternativen vorhanden sind oder weil bereits in früheren Produkten eine Optimierung stattgefunden hat, so kann diese Basis-Konstruktionseinheit 12 mit einem Signifikanzfaktor belegt werden, der geringer ist als der für eine andere Basis-Konstruktionseinheit 12. Der Signifikanzfaktor bewegt sich beispielsweise zwischen 0 und 1 und ist ebenfalls bevorzugt in der Datenbank 8 hinterlegt.

[0041] In Figur 2 ist ferner noch ein weiteres Beispiel für eine Basis-Konstruktionseinheit 12 gegeben, die ein Lager 44 für den Elektromotor 42 umfasst. Hierbei kann als Anforderungsgröße 6 eine bestimmte Abriebfestigkeit gefordert sein. Hierzu gibt es wiederum verschiedene Fertigungsoptionen, wobei nach denselben Betrachtungen mittels des CAD-Systems 18 Konstruktionsoptionen 16 berechnet werden.

[0042] In Figur 2 sind Basis-Konstruktionseinheiten 12, 12' und 12'' dargestellt, die veranschaulichen sollen, dass diese auf unterschiedlichen Konstruktionsebenen liegen können. Je detaillierter bzw. kleinteiliger die Basis-Konstruktionseinheit 12 gewählt wird, umso genauer kann eine Ökologie-Bewertungsgröße 14 ermittelt werden. Die Festlegung der Basis-Konstruktionseinheit 12 wird bevorzugt automatisiert durch das CAD-System 18 durchgeführt. Es ist allerdings auch ebenfalls zweckmäßig, dass ein Konstrukteur an dieser Stelle manuell eingreifen kann, um eine Konstruktionsökonomie positiv zu beeinflussen.

[0043] Wenn mittels des CAD-Systems 18 die Konstruktionsoptionen 16 aus rein technischer Sicht ermittelt sind, wird bevorzugt für jede Konstruktionsoption 16 mittels des ersten Zielwertes 32 für die physikalische Anforderungsgröße 6 der zweite Zielwert 36 für die Ökologie-Bewertungsgröße 14 ermittelt. Der erste Zielwert 32 ergibt sich somit über die Liste 4, in der die physikalischen Anforderungsgrößen 6 abgelegt sind, indirekt aus dem, was in der Produktentwicklung als Pflichtenheft bezeichnet wird. Der zweite Zielwert 36 kann entweder ebenfalls aus bereits bestehenden Produkten vorgegeben sein. Der zweite Zielwert 36 kann auch als der minimale Wert definiert werden, der bei der Erstellung aller Konstruktionsoptionen 16, die den ersten Zielwert erfüllen, errechnet wird.

[0044] Dabei wird ebenfalls ermittelt, ob diese Zielwer-

te 32 und 36 jeweils im ersten Toleranzbandes 34 oder im zweiten Toleranzband 38 liegen. Die Toleranzbänder 34 und 38 können ebenfalls aus Erfahrungswerten herangezogen werden oder manuell festgelegt werden. Die Toleranzbänder sind nötig, um zu gewährleisten, dass überhaupt Konstruktionsalternativen 16 möglich sind.

[0045] Sind nach dieser Methode Konstruktionsalternativen 16 entwickelt, so werden diese entweder dem Konstrukteur zur Auswahl (bevorzugt auf dem Bildschirm 28) angeboten oder sie werden automatisiert durch das CAD-System 18 als Lösung für die Basis-Konstruktionseinheit 12 bereitgestellt. Die jeweils ausgewählte Konstruktionsalternative 16, die die Lösung für diese Basis-Konstruktionseinheit 12 bildet, wird nun mit der jeweils nächsten Basis-Konstruktionseinheit 12 zusammengeführt. Die Aneinanderreihung bzw. die Summe aller Basis-Konstruktionseinheiten 12 ergeben im Abschluss das Produkt 2. Dies ist in Figur 1 schematisch mit dem Kasten 2 im unteren Teil des Kastens, der den Computer 22 veranschaulicht, dargestellt. In diesem Fall handelt es sich um eine digitale Abbildung, also einen digitalen Zwilling des Produktes 2.

[0046] Durch das beschriebene Verfahren ist es möglich, durch eine möglichst detaillierte Wahl von Basis-Konstruktionseinheiten 12, für jede dieser Konstruktionseinheiten 12 einen möglichst genauen Wert für die Ökologie-Bewertungsgröße 14 zu ermitteln. Dies dient nicht nur dazu, wie dies bereits im Stand der Technik aufwendig gestaltet werden muss, den gesamten ökologischen Fußabdruck in Form der Summe der Ökologie-Bewertungsgrößen 14 zu ermitteln. Sondern es ist so bereits während der Konstruktion, entlang eines Konstruktionspfades, der in Form einer Aneinanderreihung der Basis-Konstruktionseinheiten 12 besteht, möglich, jeweils die Konstruktionsalternative 16 auszuwählen, die die geringste Ökologie-Bewertungsgröße 14 bei einer technisch ausreichenden physikalischen Anforderungsgröße 6 aufweist. Somit ist es durch das beschriebene Verfahren möglich, den ökologischen Fußabdruck des Produktes 2 bereits während der Konstruktion zu optimieren. Für jeden einzelnen Verfahrensschritt durch den ganzen Konstruktionsprozess und Fertigungsprozess hindurch setzt sich die ökologisch beste Alternative durch (grüner Pfad).

[0047] Es kann auch zweckmäßig sein, die Konstruktion des Produktes kontinuierlich anzupassen. Dies geschieht dadurch, dass die Ökologie-Informationen 10 in der Datenbank 8 während der Herstellung und während des Vertriebs des Produktes 2 kontinuierlich mit erneut gewonnenen Informationen aktualisiert werden. Hierdurch können sich die zweiten Zielwerte 36 der einzelnen Basis-Konstruktionseinheiten 12 ändern. Somit kann ein erneutes Ablaufen des beschriebenen Konstruktionsverfahrens zu einem veränderten, ökologisch erneut optimierten zweiten Produkt führen.

Bezugszeichenliste

[0048]

5	2	Produkt
	4	Liste
	6	physikalische Anforderungsgrößen
	8	Datenbank
	10	Ökologie Informationen
10	12	Basis-Konstruktionseinheiten
	14	Ökologie Bewertungsgröße
	16	Konstruktionsalternativen
	18	CAD/CAM-System
	22	Computer
15	26	Äquivalenzmodelle
	28	Bildschirm
	30	digitale Repräsentation
	32	erster Zielwert
	34	erstes Toleranzband
20	36	zweiter Zielwert
	38	zweites Toleranzband
	40	Gehäuse
	42	Elektromotor
	44	Lager
25	46	Verknüpfung
	48	Zahnrad

Patentansprüche

- 30 1. Verfahren zur Konstruktion eines Produktes (2) umfassend folgende Schritte:
 - 35 - Erstellen einer Liste (4) technischer Anforderungen des Produktes umfassend physikalische Anforderungsgrößen (6) und Hinterlegen der Liste (4) in einer Datenbank (8)
 - Hinterlegen von Ökologie-Informationen (10) in Form von physikalischen Größen in der Datenbank (8), die zumindest Informationen über verwendbare Materialien und anwendbare Produktionsprozesse für die Herstellung des Produktes (2) enthalten,
 - Festlegen von Basis-Konstruktionseinheiten (12), wobei die Basis-Konstruktionseinheiten (12) mit den Ökologie-Informationen (10) und der Liste (4) physikalische Anforderungsgrößen (6) in der Datenbank (8) verknüpft werden,
 - Festlegen eines ersten Zielwertes für die physikalischen Anforderungen (6) der Liste (4) und Festlegen eines ersten Toleranzbandes für den ersten Zielwert für mindestens eine Basis-Konstruktionseinheit (12)
 - 45 - Berechnen von Konstruktionsalternativen (16) für die jeweilige Basis-Konstruktionseinheit (12) mittels eines CAD- und/oder CAM-Systems (18) auf einem Computer (22), sodass die physikalische Anforderungsgröße (6) als Zielfunktion in-

- nerhalb des Toleranzbandes liegen,
 - Ermitteln eines zweiten Zielwertes einer Ökologie-Bewertungsgröße (14) für mindestens eine Basis-Konstruktionseinheit (12) sowie Festlegen eines zweiten Toleranzbandes für die Ökologie-Bewertungsgröße (14),
 - Durchführen der Konstruktion einzelner Basis-Konstruktionseinheiten (12) mittels des CAD- und/oder CAM-Systems (18) unter Verwendung einer der Konstruktionsalternativen, die dem ersten und dem zweiten Toleranzband genügen.
- 5
- 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ökologie-Bewertungsgröße (14) in der physikalischen Größe Energie oder Masse an ausgestoßenem Kohlendioxid bestimmt wird.
- 15
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels eines auf einem Computer (22) ablaufenden Äquivalenzmodells (26) die Ökologie-Informationen (10) in die angewandte physikalische Größe der Ökologie-Bewertungsgröße (14) transformiert werden.
- 20
- 25
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Zielwert (36) als der minimale Wert definiert ist, der bei der Erstellung der Konstruktionsalternativen (16), die den ersten Zielwert erfüllen, ermittelt wird.
- 30
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ergebnis der Ermittlung der Ökologie-Bewertungsgröße (14) für mehrere Konstruktionsalternativen (16) an das CAD- und/oder CAM-Systems (18) übertragen werden.
- 35
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die übertragenen Konstruktionsalternativen (16) und die dazugehörigen Ökologie-Bewertungsgrößen (14) auf einem Bildschirm (28) dargestellt werden.
- 40
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Datenbank (8) und Computer (22) zur Durchführung der Berechnung des zweiten Zielwertes Teil einer digitalen Repräsentation (30) sind.
- 45
- 50
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das CAD und/oder CAM-System (18) und/oder das Äquivalenzmodell (26) Teil der digitalen Repräsentation (30) sind.
- 55
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Durchführung des Verfahrens eine Aktualisierung der Ökologie-Informationen (10) erfolgt und das Verfahren erneut zur Konstruktion eines zweiten Produktes durchgeführt wird.

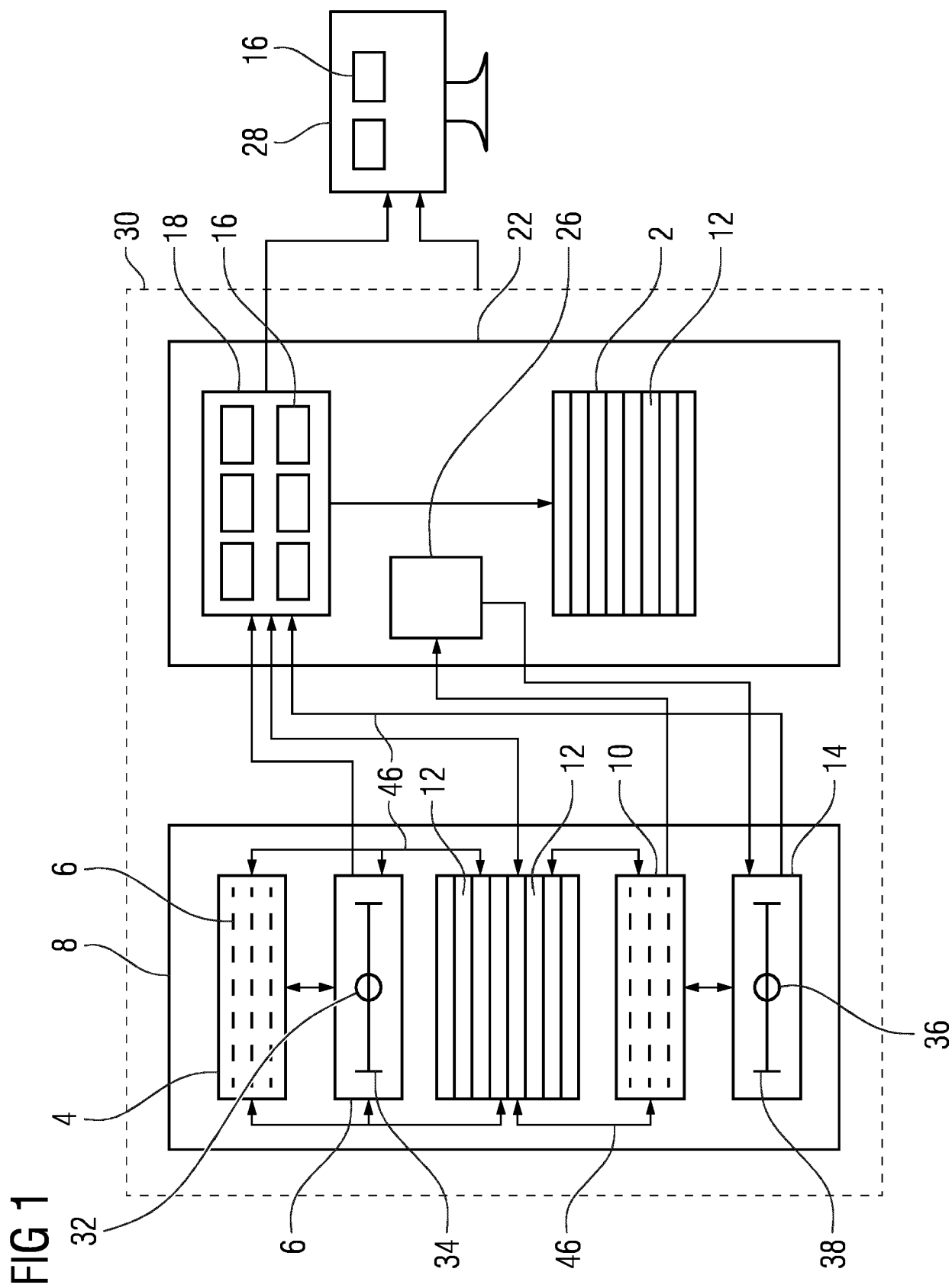
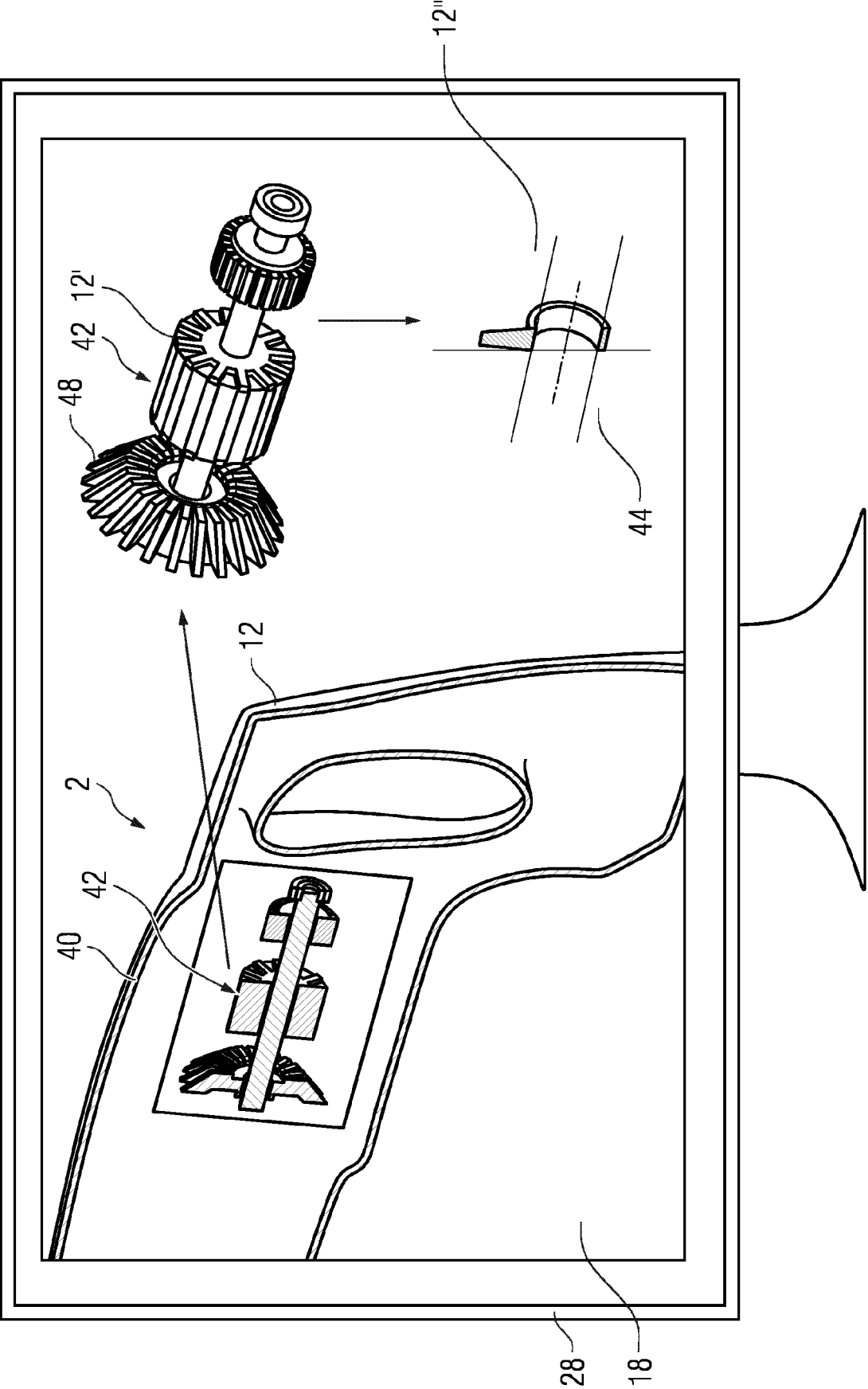


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 3514

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 4 109 359 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]) 28. Dezember 2022 (2022-12-28) * Absätze [0005] - [0011], [0014], [0052], [0060], [0067] * -----	1-9	INV. G06Q10/067 G06Q50/04
A	CHIH-HSING CHU ET AL: "A Concurrent Approach to Reducing Environmental Impact of Product Development at the System Design Stage", IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATION SCIENCE AND ENGINEERING, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US, Bd. 9, Nr. 3, 1. Juli 2012 (2012-07-01), Seiten 482-495, XP011463483, ISSN: 1545-5955, DOI: 10.1109/TASE.2012.2194703 * das ganze Dokument *	1-9	
A	WO 2021/129922 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1. Juli 2021 (2021-07-01) * Seiten 2-4 * * Seite 5, Zeile 31 - Seite 6, Zeile 19 * * Seite 12, Zeilen 21-24 * * Seite 13, Zeilen 27-35 * * Seite 26, Zeilen 33-38 *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G06Q
A	CN 114 462 133 A (TIANJIN CEMENT INDUSTRY DESIGN RES INSTITUTE LIMITED COMPANY) 10. Mai 2022 (2022-05-10) * das ganze Dokument *	1-9	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Juli 2023	Prüfer Breidenich, Markus
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 : nichtschriftliche 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	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 3514

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	MORTLOCK TRIER ET AL: "Graph Learning for Cognitive Digital Twins in Manufacturing Systems", IEEE TRANSACTIONS ON EMERGING TOPICS IN COMPUTING, IEEE, Bd. 10, Nr. 1, 8. Dezember 2021 (2021-12-08), Seiten 34-45, XP011901941, DOI: 10.1109/TETC.2021.3132251 [gefunden am 2022-03-02] * das ganze Dokument * -----	1-9	
A	MARIO SCHMIDT: "Von der Material- und Energieflussanalyse zum Carbon Footprint - Anleihen aus der Kostenrechnung", CHEMIE INGENIEUR TECHNIK, WILEY VCH. VERLAG, WEINHEIM; DE, Bd. 83, Nr. 10, 23. September 2011 (2011-09-23), Seiten 1541-1552, XP071107827, ISSN: 0009-286X, DOI: 10.1002/CITE.201100138 * das ganze Dokument * -----	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Juli 2023	Prüfer Breidenich, Markus
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 23 15 3514

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

05-07-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 4109359	A1	28-12-2022	KEINE	

15	WO 2021129922	A1	01-07-2021	KEINE	

	CN 114462133	A	10-05-2022	KEINE	

20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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