



(11) **EP 4 113 026 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**04.01.2023 Patentblatt 2023/01**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F24F 11/00** <sup>(2018.01)</sup> **F24F 11/62** <sup>(2018.01)</sup>  
**F24F 11/65** <sup>(2018.01)</sup> **F24F 11/46** <sup>(2018.01)</sup>  
**F24F 11/72** <sup>(2018.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **22176625.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F24F 11/65; F24F 11/0001; F24F 11/46;**  
**F24F 11/62; F24F 11/72**

(22) Anmeldetag: **01.06.2022**

(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:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Viessmann Climate Solutions SE**  
**35108 Allendorf (DE)**

(72) Erfinder: **ROSSMANN, Martin**  
**35625 Hüttenberg (DE)**

(74) Vertreter: **MERH-IP Matias Erny Reichl Hoffmann**  
**Patentanwälte PartG mbB**  
**Paul-Heysel-Strasse 29**  
**80336 München (DE)**

(30) Priorität: **28.06.2021 DE 102021116570**

(54) **VERFAHREN UND SYSTEM ZUM STEuern EINER LUFTKENNGRÖSSE MITTELS EINER VIELZAHL VON LÜFTUNGSEINHEITEN**

(57) Die Erfindung stellt ein Verfahren zum Steuern einer Luftkennggröße innerhalb eines Raumes 100 mittels einer Vielzahl von Lüftungseinheiten 10, 11, 12, wobei das Verfahren als Schritte ein Bereitstellen zumindest einer ersten Lüftungseinheit 11, die zum Einleiten eines ersten Luftstroms in einen ersten Teilbereich 101 des Raumes 100 eingerichtet ist, und einer zweiten Lüftungseinheit 12, die zum Einleiten eines zweiten Luftstroms in einen zweiten Teilbereich 102 des Raumes 100 eingerichtet ist, ein Steuern einer Luftkennggröße  $K_1$  im ersten Teilbereich 101 des Raumes 100 durch ein Anpassen von zumindest einem Betriebsparameter  $B_2$ ;  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit 12 und ein Bereitstellen einer ersten Wechselwirkungsfunktion  $f_{12}$ ;  $g_{12}$ ;  $h_{12}$ , die eine Änderung der zu steuernden Luftkennggröße  $K_1$  im ersten Teilbereich 101 in Abhängigkeit des zumindest einen Betriebsparameters  $B_2$ ;  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit 12 beschreibt, umfasst, wobei das Anpassen des zumindest einen Betriebsparameters  $B_2$ ;  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit 12 zum Steuern der Luftkennggröße  $K_1$  im ersten Teilbereich 101 in Abhängigkeit der bereitgestellten ersten Wechselwirkungsfunktion  $f_{12}$ ;  $g_{12}$ ;  $h_{12}$  erfolgt, bereit.

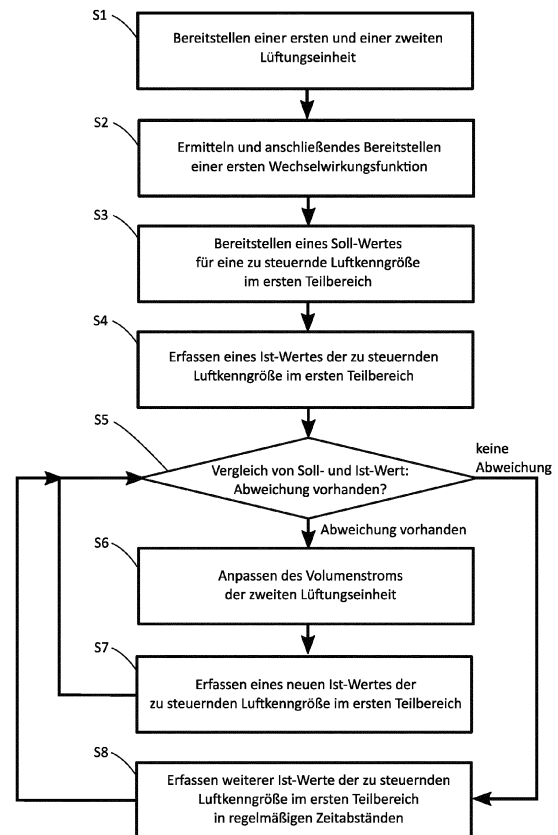


Fig. 5

EP 4 113 026 A1

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

5 [0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer LuftkenngroÙe innerhalb eines Raumes sowie ein System zum Steuern einer LuftkenngroÙe innerhalb eines Raumes mittels einer Vielzahl von Lüftungseinheiten.

### Hintergrund der Erfindung

10 [0002] Für eine Klimatisierung von Räumen spielt die Beibehaltung eines gewünschten, vorgegebenen Zustands der darin befindlichen Luft eine wichtige Rolle, die im Hinblick auf eine möglichst effiziente Vorgehensweise mit entsprechend hohen Anforderungen an eine Ansteuerung der zur Klimatisierung eines Raumes eingesetzten Geräte verbunden ist, insbesondere bei groÙen Räumen mit einer potentiell hohen Anzahl darin befindlicher Personen, wie beispielsweise Gastronomierumlichkeiten, Hörsäle, Klassenzimmer oder auch GroÙraumbros.

15 [0003] Im Hinblick auf eine möglichst effiziente Klimatisierung stehen dabei unter anderem auch energetische und wirtschaftliche Aspekte beim Betrieb der eingesetzten Geräte, ein komfortbezogenes Empfinden der im Raum befindlichen Personen oder eine Reduktion eines durch eine hohe Personenanzahl potentiell begünstigten Infektionsrisikos im Vordergrund.

20 [0004] Im Zuge einer solchen Klimatisierung eines Raumes kommen häufig mehrere Lüftungseinheiten zum Einsatz, die jeweils einen Luftstrom in den Raum einleiten, um so beispielsweise eine Lufttemperatur im Raum zu beeinflussen oder eine Keimbelastung der Luft im Raum unterhalb eines bestimmten Grenzwertes zu halten, wobei die mehreren Lüftungseinheiten für eine kollaborative Klimatisierung des Raums meist zeitgleich betrieben werden.

25 [0005] Hierzu ist beispielsweise aus dem Stand der Technik in der WO 2020/108667 A1 ein Luftreinigungssystem mit mehreren Lüftungseinheiten bekannt, die jeweils eine Feinstaubkonzentration in der zur jeweiligen Lüftungseinheit zugehörigen Umgebung erfassen und eine Ansteuerung der mehreren Lüftungseinheiten in Abhängigkeit eines Mittelwerts aller erfassten Feinstaubkonzentrationen erfolgt.

[0006] Die mehreren Lüftungseinheiten sind üblicherweise an unterschiedlichen Positionen innerhalb des Raumes aufgestellt und können meist auch in Form einer mobil ausgeführten Variante ohne grÙeren Aufwand neu im Raum positioniert werden.

30 [0007] Die Klimatisierung betreffende Auswirkungen auf die Luft im Raum sind beim Einsatz mehrerer, teilweise beliebig im Raum platzierter Lüftungseinheiten grÙtenteils unbekannt, was wiederum die Effizienz der Klimatisierung negativ beeinflusst.

### Zusammenfassung der Erfindung

35 [0008] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Möglichkeit zur effizienteren Klimatisierung eines Raumes mittels einer Vielzahl von Lüftungseinheiten bereitzustellen.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe werden ein Verfahren zum Steuern einer LuftkenngroÙe innerhalb eines Raumes mittels einer Vielzahl von Lüftungseinheiten nach Anspruch 1 sowie ein System zur Steuerung einer LuftkenngroÙe innerhalb eines Raumes mit einer Vielzahl von Lüftungseinheiten nach Anspruch 19 vorgeschlagen.

40 [0010] Die jeweiligen abhängigen Ansprüche beziehen sich dabei auf bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemÙen Verfahrens, die jeweils für sich genommen oder in Kombination bereitgestellt werden können.

[0011] GemÙ eines ersten Aspekts der Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern einer LuftkenngroÙe innerhalb eines Raumes mittels einer Vielzahl von Lüftungseinheiten bereitgestellt, wobei das Verfahren als Schritte ein Bereitstellen zumindest einer ersten Lüftungseinheit, die zum Einleiten eines ersten Luftstroms in einen ersten Teilbereich des Raumes eingerichtet ist, und einer zweiten Lüftungseinheit, die zum Einleiten eines zweiten Luftstroms in einen zweiten Teilbereich des Raumes eingerichtet ist, ein Steuern einer LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich des Raumes durch ein Anpassen von zumindest einem Betriebsparameter der zweiten Lüftungseinheit und ein Bereitstellen einer ersten Wechselwirkungsfunktion, die eine Änderung der zu steuernden LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich in Abhängigkeit des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit beschreibt. Das Anpassen des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit zum Steuern der LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich erfolgt dabei in Abhängigkeit der bereitgestellten ersten Wechselwirkungsfunktion.

50 [0012] Unter Teilbereichen sind dabei einzelne räumliche Bereiche des Raumes im Sinne einer Untermenge zu verstehen, die jeweils nicht gegenüber dem Rest des Raumes abgeschlossen sind, derart, dass es mit Hilfe von innerhalb des Raumes erfolgenden Luftströmungen prinzipiell möglich ist, Luft aus dem ersten in den zweiten Teilbereich (oder umgekehrt) zu überführen.

55 [0013] Eine Vereinigung des ersten und des zweiten Teilbereichs umfasst dabei nicht zwingend den kompletten Raum. Ebenso müssen der erste und der zweite Teilbereich auch nicht zwingend aneinander angrenzen, sondern können auch

voneinander beabstandet angeordnet sein, mit einer beliebigen Anzahl weiterer, dazwischenliegender Teilbereiche. Die erste und die zweite Lüftungseinheit leiten somit zumindest jeweils einen Luftstrom in denselben Raum ein.

**[0014]** Unter einer Luftkenngröße ist jedwede physikalische Größe zu verstehen, mit der ein Zustand oder eine Zustandsänderung der Luft innerhalb des Raumes bzw. innerhalb der jeweiligen Teilbereiche beschreiben werden kann.

**[0015]** Es kann sich hierbei unter anderem um Absolutgrößen, wie beispielsweise eine Menge oder eine Konzentration eines festen, flüssigen oder gasförmigen Bestandteils der Luft, um Änderungsraten der Absolutgrößen, wie beispielsweise eine zeitliche Änderungsrate besagter Konzentration, oder um integrale Mittel der Absolutgrößen, wie beispielsweise ein zeitlicher und/oder räumlicher Mittelwert besagter Konzentration handeln.

**[0016]** Bei besagten Absolutgrößen kann es sich unter anderem um eine Konzentration oder eine Menge (Volumen oder Masse) von Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid oder Stickstoff, um eine Konzentration oder eine Menge von flüchtigen organischen Verbindungen oder eines Aerosols, um eine Konzentration, Menge oder eine Größe von Feststoffpartikeln, um eine Lufttemperatur, einen Luftdruck oder eine Luftfeuchtigkeit handeln, wobei die vorherige Aufzählung nicht als abschließend zu verstehen ist. Das erfindungsgemäße Verfahren ist keinesfalls auf ein Steuern der zuvor lediglich beispielhaft genannten Luftkenngrößen beschränkt.

**[0017]** Besagte Konzentrationen können dabei in allen üblichen Verhältnissen angegeben werden, also beispielsweise als Volumenverhältnis, als Massenverhältnis, als Dichte, als Anzahl pro Volumen oder als Verhältnis der Anzahl von Teilchen.

**[0018]** Unter einem Betriebsparameter der Lüftungseinheit kann jedweder Parameter verstanden werden, über den der Betrieb der Lüftungseinheit beschrieben werden kann und/oder der an einer zu Steuerung der Lüftungseinheit eingerichteten Steuereinheit eingestellt werden kann.

**[0019]** So kann es sich dabei beispielsweise um einen Volumenstrom, eine Lufttemperatur oder eine Luftfeuchtigkeit des durch die Lüftungseinheit eingeleiteten Luftstroms, eine elektrische Leistung eines dafür vorgesehenen Gebläses der Lüftungseinheit oder im einfachsten Fall um eine binäre Angabe eines Betriebszustandes in der Form "eingeschaltet" oder "ausgeschaltet" handeln.

**[0020]** Unter einer Wechselwirkungsfunktion ist jedwede Relation zu verstehen, die zur Beschreibung einer Änderung einer zu steuernden Luftkenngröße in einem Teilbereich durch einen Betrieb einer einem anderen Teilbereich zugeordneten Lüftungseinheit Elemente einer beliebig gestalteten Ausgangsmenge Elementen einer beliebig gestalteten Zielmenge zuordnet bzw. auf diese abbildet (siehe auch Fig. 1 bis 4B). Es kann sich hierbei beispielsweise um eine analytische Funktion, ein Kennfeld oder eine Zuordnungstabelle handeln, die insbesondere reelle Zahlen aufeinander abbilden, derart, dass sowohl Ausgangs- als auch Zielmenge Teilmengen der reellen Zahlen sind.

**[0021]** Die erste Wechselwirkungsfunktion beschreibt vorliegend die Änderung der zu steuernden Luftkenngröße im ersten Teilbereich durch einen Betrieb der zweiten Lüftungseinheit und gibt somit Auskunft über ein Ausmaß einer Wechselwirkung zwischen Änderungen der zu steuernden Luftkenngröße im ersten Teilbereich und einem Betrieb der zweiten Lüftungseinheit (nachfolgend vereinfacht nur mit Wechselwirkung bezeichnet).

**[0022]** Eine vorliegende Wechselwirkung im Sinne der ersten Wechselwirkungsfunktion basiert dabei auf zumindest einer durch den Betrieb der zweiten Lüftungseinheit bedingten Luftströmung innerhalb des Raumes, die aus dem ersten Teilbereich heraus- oder in diesen hineinströmt und dadurch eine Änderung der Luftkenngröße im ersten Teilbereich bewirkt. Kann dagegen durch den Betrieb der zweiten Lüftungseinheit keine derartige Luftströmung erzeugt werden, so liegt keine Wechselwirkung vor.

**[0023]** Die Ausgangsmenge einer Wechselwirkungsfunktion kann beispielsweise im Falle der ersten Wechselwirkungsfunktion als Elemente diskret aber auch kontinuierlich verteilte Werte des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit enthalten, die jeweils Elementen der Zielmenge zugeordnet werden. Die Elemente der Ausgangsmenge sind dabei keinesfalls auf Werte des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit beschränkt, sondern können beispielsweise auch Werte weiterer Betriebsparameter der zweiten Lüftungseinheit und/oder Werte von Betriebsparametern anderer Lüftungseinheiten und/oder Werte der zu steuernden Luftkenngröße aus dem ersten und/oder Werte einer Luftkenngröße aus dem zweiten Teilbereich enthalten.

**[0024]** Die Elemente der Zielmenge, die im Falle der ersten Wechselwirkungsfunktion jeweils eine Änderung der Luftkenngröße im ersten Teilbereich in Abhängigkeit des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit beschreiben und damit eine Auskunft über das Ausmaß der Wechselwirkung geben, können ebenfalls diskret oder kontinuierlich verteilt sein.

**[0025]** In einer besonders einfach gehaltenen Variante kann die Zielmenge zwei Elemente im Sinne einer binären Beschreibung enthalten, die entweder angibt, ob sich die zu steuernde Luftkenngröße im ersten Teilbereich durch einen Betrieb der zweiten Lüftungseinheit signifikant ändert oder eben nicht. Mögliche Elemente der Zielmenge könnten in diesem Fall die natürlichen Zahlen "0" und "1" sein, wobei "1" den Fall erfasst, in dem eine signifikante Änderung der zu steuernden Luftkenngröße im ersten Teilbereich durch den Betrieb der zweiten Lüftungseinheit zu erwarten ist, und "0" den Fall erfasst, in dem keine oder zumindest keine signifikante Änderung zu erwarten ist. Letzteres ließe sich hinsichtlich der Anordnung der Lüftungseinheiten im Raum beispielsweise dadurch erklären, dass der zweite Luftstrom aufgrund örtlicher Gegebenheiten erst gar nicht oder nur in sehr geringem Maße in den ersten Teilbereich vordringt.

**[0026]** Die Zielmenge kann als Elemente beispielsweise auch Werte beliebiger physikalischer Größen, deren Änderungsraten oder Integrale, aber auch Zeitangaben über eine Änderungsdauer enthalten, die zur Beschreibung einer Änderung der zu steuernden Luftkenngroße geeignet sind, wobei die Aufzählung nicht abschließend zu verstehen ist.

**[0027]** In diesem Sinne muss die Zielmenge der Wechselwirkungsfunktion nicht zwangsläufig die zu steuernden Luftkenngroße als physikalische Größe enthalten. So könnte eine Änderung der zu steuernden Luftkenngroße im ersten Teilbereich durch den Betrieb der zweiten Lüftungseinheit z.B. auch durch in der Zielmenge enthaltene Informationen über prozentuale Anteile des zweiten Luftstroms, die aus dem zweiten in den ersten Teilbereich strömen, beschrieben werden, da hierdurch ein Eingangsstrom in den ersten Teilbereich mit idealerweise bekannten Zustandsgrößen beschrieben wird, der sich mit der Luft im ersten Teilbereich mischt und so zu einer Änderung der dortigen, zu steuernden Luftkenngroße führt.

**[0028]** Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine besonders effiziente Möglichkeit zum Steuern der Luftkenngroße im ersten Teilbereich des Raumes bereitgestellt, die unter Ausnutzung einer Kenntnis über die Wechselwirkung zwischen der zu steuernden Luftkenngroße und dem Betrieb der zweiten Lüftungseinheit, die eben keinen Luftstrom direkt in den ersten Teilbereich einleitet, erfolgt.

**[0029]** Ein genauer Zusammenhang einer gegenseitigen Beeinflussung mehrere Lüftungseinheiten im Zuge einer Klimatisierung eines Raumes ist bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren, z.B. aus WO 2020/108667 A1, unbekannt, was unter Umständen zu unvorteilhaften Steuerungsprozessen führen kann, da beispielsweise ein kollaborativer Betrieb zweier Lüftungseinheiten gestartet wird, obwohl dieser im Vergleich zum Betrieb mit lediglich einer Lüftungseinheit keinen Mehrwert hat, oder sogar nachteilig im Hinblick auf ein Kosten-Nutzen-Verhältnis ist, z.B. in Anbetracht des erhöhten Energieverbrauch. Dies kann beispielsweise dadurch bedingt sein, dass ein Luftstrom der einen Lüftungseinheit aufgrund der Anordnung von Einrichtungsgegenständen im Raum nicht oder nur zu sehr geringen Anteilen bis in eine Umgebung der anderen Lüftungseinheit vordringt.

**[0030]** Durch das Bereitstellen der ersten Wechselwirkungsfunktion wird eine derartige Wissenslücke über die gegenseitige Beeinflussung mehrere Lüftungseinheiten gefüllt und gestattet so effizientere Vorgehensweisen zum Steuern der Luftkenngroße im ersten Teilbereich.

**[0031]** Das Verfahren schafft somit die Möglichkeit eines kollaborativen Betriebs zumindest zweier Lüftungseinheiten unter Ausnutzung der Kenntnis über besagte gegenseitigen Beeinflussung, wodurch die einzelnen Lüftungseinheiten besonders effizient angesteuert werden können, um so beispielsweise eine Abweichung der zu steuernden Luftkenngroße von einem gewünschten Wert möglichst schnell zu korrigieren und dabei zeitgleich einen Energieverbrauch, eine Geräuschbelastung oder eine mechanische Beanspruchung der Lüftungseinheiten minimal zu halten.

**[0032]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Schritt des Steuerns der Luftkenngroße im ersten Teilbereich ferner die Teilschritte Vorgeben eines Soll-Wertes der zu steuernden Luftkenngroße im ersten Teilbereich und Erfassen eines Ist-Wertes der zu steuernden Luftkenngroße im ersten Teilbereich, wobei das Anpassen des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit zum Steuern der Luftkenngroße im ersten Teilbereich zusätzlich in Abhängigkeit des vorgegebenen Soll-Wertes und des erfassten Ist-Wertes erfolgt.

**[0033]** Auf diese Weise wird das erfindungsgemäße Verfahren zu einem Regelungsverfahren erweitert, im Zuge dessen die zu steuernde Luftkenngroße im ersten Teilbereich, die in diesem Fall einer zur regelnden Luftkenngroße entspricht, in Abhängigkeit von Ist- und Soll-Wert gesteuert wird, wobei üblicherweise eine Differenz der beiden Werte maßgeblich ist.

**[0034]** Das Erfassen des Ist-Wertes kann hierbei durch Messen der zu steuernden bzw. der in diesem Fall zu regelnden Luftkenngroße an ein oder mehreren Positionen im ersten Teilbereich erfolgen, insbesondere mittels ein oder mehrerer Erfassungsvorrichtungen an der ersten Lüftungseinheit oder in einer Umgebung der ersten Lüftungseinheit. Vorzugsweise entspricht der erfasste Ist-Wert dabei einem Mittelwert von Messwerten der an den ein oder mehreren Positionen im ersten Teilbereich gemessenen Luftkenngroße.

**[0035]** In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Schritt des Steuerns der Luftkenngroße im ersten Teilbereich unter der Maßgabe eines oder einer Kombination mehrerer der folgenden Ziele:

- Minimierung einer Abweichung zwischen dem Ist-Wert und dem Soll-Wert der zu steuernden Luftkenngroße im ersten Teilbereich;
- Minimierung einer Dauer zum Erreichen eines Minimums der Abweichung zwischen dem Ist-Wert und dem Soll-Wert der zu steuernden Luftkenngroße;
- Minimierung einer Betriebslautstärke der ersten und/oder der zweiten Lüftungseinheit;
- Maximierung einer Lebensdauer von Teilen der ersten und/oder der zweiten Lüftungseinheit, insbesondere von Verschleißteilen.

**[0036]** Die Abweichung ist dabei als betragsmäßige Abweichung zu verstehen, die es zu minimieren gilt.

**[0037]** Auf diese Weise wird nicht nur ein energetisch und wirtschaftlich effizientes Steuern der Luftkenngroße im ersten Teilbereich ermöglicht, sondern es wird auch ein komfortbezogenes Empfinden von im Raum befindlichen Per-

sonen verbessert werden, da beispielsweise die zu steuernde LuftkenngroÙe selbst schneller ihren Soll-Wert erreicht oder die durch die Vielzahl von Lüftungseinheiten verursachte Geräuschbelastung reduziert wird.

**[0038]** So könnte es unter Ausnutzung der Kenntnis über die Wechselwirkung im letztgenannten Fall beispielsweise von Vorteil sein, anstelle die erste Lüftungseinheit unter Vollast zu betreiben, die erste und die zweite Lüftungseinheit jeweils mit halber Leistung zu betreiben, sofern damit der gleiche gewünschte Soll-Wert der zu steuernden LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich erzielt werden kann. Ein derartiges Vorgehen reduziert dabei nicht nur die Geräuschbelastung, sondern erhöht auch die Lebensdauer der einzelnen Lüftungseinheiten, da diese, wie exemplarisch beschreiben, nicht zwingend unter Vollast betrieben werden müssen.

**[0039]** In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Schritt des Steuerns der LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich zusätzlich durch Anpassen zumindest eines Betriebsparameters der ersten Lüftungseinheit.

**[0040]** Auf diese Weise stehen dem erfindungsgemÙen Verfahren mehr Stellglieder zum Steuern der LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich zur Verfügung, wodurch das Steuern selbst weiter verbessert werden kann.

**[0041]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird im Schritt des Bereitstellens der ersten Wechselwirkungsfunktion eine vordefinierte Wechselwirkungsfunktion bereitgestellt.

**[0042]** Auf diese Weise kann ein ggfs. aus ähnlichen Anordnungen in andere Räumen bekannte Wechselwirkung bereitgestellt werden und gegebenenfalls aktualisiert werden.

**[0043]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Schritt des Bereitstellens der ersten Wechselwirkungsfunktion den Schritt Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion mit den folgenden Teilschritten Erfassen eines anfänglichen Wertes einer zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich zu einem ersten Zeitpunkt, Einleiten des zweiten Luftstroms durch die zweite Lüftungseinheit, Erfassen eines weiteren Wertes der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich zu einem weiteren, späteren Zeitpunkt und Bestimmen der ersten Wechselwirkungsfunktion auf Basis des erfassten anfänglichen und des erfassten weiteren Wertes der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich.

**[0044]** Auf diese Weise kann die erste Wechselwirkungsfunktion direkt in einer finalen Anordnung der Lüftungseinheiten im Raum bestimmt werden, derart, dass unter anderem raumspezifische Gegebenheiten, wie Einrichtungsgenstnde, Abstand der Aufstellorte der Lüftungseinheiten, Einleitrichtungen der Luftströme, Raumform, usw. entsprechend berücksichtigt werden.

**[0045]** Dies gestaltet sich insbesondere bei mobil gestalteten Lüftungseinheiten von Vorteil, da deren Aufstellort per se unbekannt ist und unter Umständen auch verändert wird und damit auch eine Wechselwirkung per se unbekannt ist oder sich ändern kann, z.B. bei Neupositionierung einer Lüftungseinheit. Diese für das Steuern der LuftkenngroÙe ungünstigen Umständen werden in vorteilhafter Weise durch den beschriebenen Schritt des Ermittlens der ersten Wechselwirkungsfunktion abgefangen.

**[0046]** Dadurch wird ein smartes Steuerungsverfahren zum Steuern einer LuftkenngroÙe innerhalb des Raumes mittels einer Vielzahl von Lüftungseinheiten bereitgestellt, welches im Zuge des beschriebenen Schrittes lernt, unter anderem per se unbekannte Gegebenheiten des Raumes zu erfassen und beim Steuern entsprechend zu berücksichtigen.

**[0047]** Bei der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich kann es sich um jede beliebige LuftkenngroÙe handeln, so lange diese in irgendeiner Weise Aufschluss über die Wechselwirkung in Bezug auf die zu steuernde LuftkenngroÙe gibt. Wird beispielsweise eine Kohlenstoffdioxidkonzentration als zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten LuftkenngroÙe gewählt, gibt dies unter anderem ebenfalls (zumindest teilweise) Aufschluss über Änderungen einer exemplarisch zu steuernden Sauerstoffkonzentration.

**[0048]** Insbesondere handelt es sich bei der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich allerdings um die zu steuernden LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich.

**[0049]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Schritt des Ermittlens der ersten Wechselwirkungsfunktion weiterhin ein Erfassen eines zeitlichen Werteverlauf der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich und der Teilschritt des Bestimmens der ersten Wechselwirkungsfunktion erfolgt zusätzlich auf Basis des erfassten zeitlichen Werteverlaufs, insbesondere auf Basis eines integralen Mittels und/oder auf Basis eines Extremwertes einer Änderungsrate des erfassten zeitlichen Werteverlaufs.

**[0050]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der Schritt des Ermittlens der ersten Wechselwirkungsfunktion weiterhin ein Bereitstellen des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit und wahlweise ein Bereitstellen des zumindest einen Betriebsparameters der ersten Lüftungseinheit, wobei der Teilschritt des Bestimmens der ersten Wechselwirkungsfunktion zusätzlich auf Basis des bereitgestellten Betriebsparameters oder der bereitgestellten Betriebsparameter erfolgt.

**[0051]** Auf diese Weise kann eine präzisere Angabe der ersten Wechselwirkungsfunktion in Abhängigkeit mehrerer AusgangsgroÙen erfolgen, was wiederum ein effizienteres Steuern der LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich ermöglicht, da so ein breiteres Spektrum an möglichen Konstellationen aus LuftkenngroÙe und Betriebsparameter(n) als Ausgangsmenge bereitsteht.

**[0052]** In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion bei abge-

schalteter erster Lüftungseinheit.

**[0053]** Vorzugsweise kann das Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion aber auch bei angeschalteter erster Lüftungseinheit erfolgen.

**[0054]** Vorzugsweise umfasst der Schritt des Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ein Einsetzen eines Tracergases, mit dem der zweite Luftstrom angereichert wird. Ein Tracergas (oder auch Prüfgas, beispielsweise Kohlenstoffdioxid) ist auf besonders einfache Weise zu erfassen und erlaubt so ein schnelles und zuverlässiges Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion.

**[0055]** In einer bevorzugten Ausführungsform kann ein Wert der Wechselwirkungsfunktion zumindest in einem ersten oder in einem zweiten Wertebereich liegen, wobei im Schritt des Steuerns der Luftkenngroße im ersten Teilbereich ein Einschalten und/oder Anpassen des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit erfolgt, falls der Wert der Wechselwirkungsfunktion im ersten Wertebereich liegt und ein Wert der zu steuernden Luftkenngroße im ersten Teilbereich einen ersten Grenzwert überschreitet, und/oder falls der Wert der Wechselwirkungsfunktion im zweiten Wertebereich liegt und der Wert der zu steuernden Luftkenngroße im ersten Teilbereich einen zweiten Grenzwert überschreitet.

**[0056]** Auf diese Weise kann ein mehrstufiger Unterstützungsbetrieb bereitgestellt werden, der je nach Ausmaß der Wechselwirkung, der sich über die jeweiligen Wertebereiche definiert, eine Unterstützung des Steuerns der Luftkenngroße im ersten Teilbereich durch die zweite Lüftungseinheit erst nach Überschreiten eines kritischen Grenzwerts vorsieht.

**[0057]** So kann der erste Wertebereich beispielsweise Fälle einer schwachen bis moderaten Wechselwirkung umfassen, wohingegen der zweite Wertebereich Fälle mit hoher Wechselwirkung umfasst. Im Falle einer hohen Wechselwirkung wäre es dabei von Vorteil, die zweite Lüftungseinheit stets zur Unterstützung des Steuerns der Luftkenngroße im ersten Teilbereich eingeschaltet zu lassen und so eine "grundsätzliche" Unterstützung bereitzustellen. Im Falle schwacher bis moderater Wechselwirkung wäre es dagegen von Vorteil, die zweite Lüftungseinheit lediglich zur Vermeidung eines Volllastbetriebs der ersten Lüftungseinheit ein- bzw. dazuschalten und so eine "bedingte" Unterstützung bereitzustellen.

**[0058]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die zu steuernde Luftkenngroße im ersten Teilbereich eine der folgenden Größen:

- eine Konzentration oder eine Menge von flüchtigen organischen Verbindungen;
- eine Konzentration oder eine Menge von Kohlenstoffdioxid;
- eine Konzentration oder eine Menge von Sauerstoff;
- eine Konzentration oder eine Menge von Aerosolen;
- eine Größe oder eine Konzentration oder eine Menge von Feststoffpartikeln;
- eine Lufttemperatur; oder
- eine Luftfeuchtigkeit.

**[0059]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist allerdings in keiner Weise auf die zuvor aufgezählten Größen beschränkt.

**[0060]** Vorzugsweise ist die zu steuernde Luftkenngroße im ersten Teilbereich eine Kombination zweier oder mehrere der zuvor aufgezählten Größen.

**[0061]** Auf diese Weise kann eine simultane Steuerung mehrerer Zustandsgrößen der Luft im ersten Teilbereich in Form einer gemeinsamen Luftkenngroße gesteuert werden, wobei eine Priorisierung durch eine jeweilige Gewichtung der Kombination erfolgt. So kann es sich bei besagter Luftkenngroße beispielsweise um eine Kombination aus Lufttemperatur, Konzentration von Kohlenstoffdioxid und Konzentration von flüchtigen organischen Verbindungen handeln, die exemplarisch jeweils zu 30%, 20% und 50% gewichtet werden und somit ein Steuern der Konzentration von flüchtigen organischen Verbindungen die höchste Priorität hätte.

**[0062]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird die bereitgestellte erste Wechselwirkungsfunktion während des Steuerns der Luftkenngroße im ersten Teilbereich in zeitlichen Abständen aktualisiert, insbesondere in periodischen Zeitabständen oder kontinuierlich.

**[0063]** Auf diese Weise kann während des Steuerns der Luftkenngroße auf Änderungen der Randbedingungen, die die Wechselwirkung beeinflussen würden, z.B. sich ändernde Personenzahl im Raum, geöffnetes Fenster etc., reagiert werden, ohne dass derartige Informationen direkt erfasst werden müssen, da deren Einfluss im Zuge eines Aktualisierens der ersten Wechselwirkungsfunktion entsprechend berücksichtigt wird.

**[0064]** Das Aktualisieren der Wechselwirkungsfunktion geschieht dabei vorzugsweise durch Wiederholen des beschriebenen Schrittes des Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion.

**[0065]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird zumindest die erste oder die zweite Lüftungseinheit in einem Quellluftmodus betrieben, in dem das Einleiten des jeweiligen Luftstroms unter der Maßgabe erfolgt, einen an eine Bodenfläche des Raumes angrenzenden Frischluftsee zu bilden.

**[0066]** Auf diese Weise wird eine Klimatisierung des Raumes im Quellluftprinzip ermöglicht, was sich insbesondere

für den Einsatz in Klassenzimmern oder Hörsälen eignet und im Zuge dessen, sich akkumulierende Frischluft am Boden des Raumes, der sog. Frischluftsee, ansammelt und jede Person ihre individuell benötigte Luftmenge unmittelbar aus Frischluftsee bezieht, wobei diese durch körpereigene Auftriebsströmung vom Boden unmittelbar in eine Atemzone der Person gelangt und ausgeatmete Luft mit Aerosolen und dergleichen zur Decke aufsteigen und damit nicht die Atemzone anderer Personen gelangen. Ein derartiges Prinzip gestaltet sich insbesondere in Kombination mit dem erfindungsgemäßen Bereitstellen der ersten Wechselwirkungsfunktion von Vorteil, da die Wechselwirkung ebenso Auswirkungen/Effekte des gebildeten Frischluftsees berücksichtigt, der im Vergleich zu einer reinen Umwälzung der Luft besonders vorteilhaft bei besagtem Einsatz in Klassenzimmern oder Hörsälen ist, um so beispielsweise eine Konzentration von flüchtigen organischen Verbindungen besonders effizient zu steuern.

**[0067]** In einer bevorzugten Ausführungsform werden Werte der zu steuernden Luftkenngroße im ersten Teilbereich von zumindest einer Erfassungsvorrichtung der ersten Lüftungseinheit erfasst, die in einem unteren Bereich der ersten Lüftungseinheit angeordnet ist, wobei der untere Bereich an die Bodenfläche angrenzt oder dieser zugewandt ist, derart, dass die Erfassungsvorrichtung ein Vorliegen eines Frischluftsees erfassen kann.

**[0068]** Auf diese Weise wird das Steuern der Luftkenngroße im ersten Teilbereich auch bei Einsatz des Quellluftmodus verbessert, da gewährleistet wird, dass ein vorliegender Frischluftsee im Zuge des Verfahrens auch erkannt und entsprechend berücksichtigt wird, was sich beispielsweise bei einer auf der Oberseite der Lüftungseinheit angeordneten Erfassungsvorrichtung schwieriger gestalten würde, da der Frischluftsee unter Umständen nicht bis dahin vordringt.

**[0069]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird zumindest die erste oder die zweite Lüftungseinheit in einem Frischluftmodus betrieben, indem dem jeweiligen Luftstrom anteilig frische Außenluft aus einer gegenüber dem Raum abgegrenzten Umgebung beigemischt wird oder der jeweilige Luftstrom vollständig aus der frischen Außenluft besteht.

**[0070]** Auf diese Weise wird im Gegensatz zu einem Umluftbetrieb, der die im Raum vorhandene Luft lediglich umwälzt, eine Versorgung des Raumes mit frischer und üblicherweise weniger belasteter Außenluft ermöglicht, was sich insbesondere vorteilhaft gestaltet, um im Zuge des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Sauerstoffkonzentration zu erhöhen oder eine Konzentration von Kohlenstoffdioxid im Raum zu senken.

**[0071]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird zumindest der erste oder der zweite Luftstrom vor dem Einleiten in den jeweiligen Teilbereich gereinigt, insbesondere derart, dass dabei flüchtige organischen Verbindungen und/oder Feststoffpartikel und/oder sonstigen Verunreinigungen aus dem jeweiligen Luftstrom entfernt werden.

**[0072]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren zusätzlich den Schritt Erfassen von Raumdaten, und der Schritt des Steuerns der Luftkenngroße im ersten Teilbereich überdies zusätzlich in Abhängigkeit der erfassten Raumdaten erfolgt, wobei die Raumdaten eine oder mehrere der folgenden Informationen umfassen:

- eine Anzahl von sich innerhalb des Raumes aufhaltenden Personen;
- eine Position und/oder eine Bewegung von zumindest einer sich innerhalb des Raumes aufhaltenden Person;
- eine räumliche Distanz von Aufstellorten der ersten und der zweiten Lüftungseinheit;
- Abmessungen des Raumes.

**[0073]** Auf diese Weise können im Zuge des Steuerns der Luftkenngroße im ersten Teilbereich gezielt zusätzliche Randbedingungen in Form der zuvor aufgezählten Informationen berücksichtigt werden. Insbesondere kann das Verfahren personenspezifische Informationen berücksichtigen, im Zuge derer beispielsweise eingeleitete Luftströme bei besonders hoher Personenauslastung erhöht und bei leerem Raum reduziert werden.

**[0074]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren weiterhin die Schritte Bereitstellen einer zweiten Wechselwirkungsfunktion, die eine Änderung einer zu steuernden Luftkenngroße im zweiten Teilbereich des Raumes in Abhängigkeit des zumindest einen Betriebsparameters der ersten Lüftungseinheit beschreibt, und Steuern der Luftkenngroße im zweiten Teilbereich des Raumes durch ein Anpassen des zumindest einen Betriebsparameters der ersten Lüftungseinheit und/oder des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit in Abhängigkeit der bereitgestellten zweiten Wechselwirkungsfunktion.

**[0075]** Auf diese Weise wird das erfindungsgemäße Verfahren auf mehrere Teilbereiche des Raumes ausgedehnt, sodass auch dort ein effizienteres Steuern einer Luftkenngroße möglich ist.

**[0076]** Vorzugsweise umfasst das Verfahren ein Bereitstellen von N Lüftungseinheiten, die jeweils zum Einleiten eines N-ten Luftstroms in einen N-ten Teilbereich eingerichtet sind, ein Bereitstellen einer Vielzahl von Wechselwirkungsfunktionen, die jeweils eine Änderung einer zusteuernden Luftkenngroße in einem bestimmten Teilbereich in Abhängigkeit ein oder mehrerer Betriebsparameter von ein oder mehreren Lüftungseinheiten, die nicht dem bestimmten Teilbereich zugeordnet sind, und ein Steuern einer Luftkenngroße im bestimmten Teilbereich des Raumes durch ein Anpassen der ein oder mehreren Betriebsparameter von den ein oder mehreren Lüftungseinheiten in Abhängigkeit der bereitgestellten Vielzahl von Wechselwirkungsfunktionen erfolgt.

**[0077]** Auf diese Weise wird das Verfahren für den Einsatz mit einem komplexen Netz aus Lüftungseinheiten erweitert, mit dem eine Luftkenngroßen in einem einzelnen Teilbereich des Raumes gezielt und vor allem auf effiziente Weise durch einen kollaborativen Betrieb beliebig vieler anderer Lüftungseinheiten unter Ausnutzung der bereitgestellten Viel-

zahl von Wechselwirkungsfunktionen gesteuert werden kann.

**[0078]** Diese vorteilhafte Weiterbildung ist dabei keinesfalls auf den bestimmten Teilbereich beschränkt, sondern kann für jeden Teilbereich eine Vielzahl von Wechselwirkungsfunktionen bereitstellen, wobei Luftkenngößen in jedem Teilbereich in Abhängigkeit der jeweiligen Vielzahl von Wechselwirkungsfunktionen gesteuert werden.

**[0079]** Gemäß eines zweiten Aspekt der Erfindung wird ein System zum Steuern einer Luftkenngöße innerhalb eines Raumes bereitgestellt, das zumindest eine erste Lüftungseinheit, die eingerichtet ist, einen ersten Luftstrom in einen ersten Teilbereich des Raums einzuleiten, und eine zweite Lüftungseinheit, die eingerichtet ist, einen zweiten Luftstrom in einen zweiten Teilbereich des Raumes einzuleiten, und eine zumindest mit der zweiten Lüftungseinheit gekoppelte Steuervorrichtung umfasst, die dazu eingerichtet ist, über Steuerbefehle zumindest einen Betriebsparameter der zweiten Lüftungseinheit anzupassen und damit eine zu steuernde Luftkenngöße im ersten Teilbereich des Raumes zu steuern. Die Steuervorrichtung ist ferner dazu eingerichtet, den zumindest einen Betriebsparameter der zweiten Lüftungseinheit in Abhängigkeit einer in einer Speichervorrichtung der Steuervorrichtung bereitgestellten ersten Wechselwirkungsfunktion, die eine Änderung der zu steuernden Luftkenngöße im ersten Teilbereich in Abhängigkeit des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit beschreibt, anzupassen.

**[0080]** Das System gemäß des zweiten Aspekts gestattet somit die Durchführung des Verfahrens zum Steuern einer Luftkenngöße innerhalb eines Raumes gemäß des ersten Aspekts der Erfindung mit allen zuvor beschriebenen Vorteilen eines effizienteren Steuerns der Luftkenngöße.

**[0081]** Vorzugsweise ist die Steuervorrichtung weiterhin mit der ersten Lüftungseinheit gekoppelt und eingerichtet, über Steuerbefehle zumindest einen Betriebsparameter der ersten Lüftungseinheit anzupassen.

**[0082]** Vorzugsweise umfasst die erste Lüftungseinheit eine Erfassungsvorrichtung, die zum Erfassen einer für ein Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten Luftkenngöße im ersten Teilbereich eingerichtet ist, wobei die Steuervorrichtung ferner eine Auswertungseinheit umfasst, die eingerichtet ist, von der Erfassungsvorrichtung einen anfänglichen Wert der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten Luftkenngöße im ersten Teilbereich zu einem ersten Zeitpunkt und einen weiteren Wert der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten Luftkenngöße zu einem weiteren, späteren Zeitpunkt zu empfangen und die erste Wechselwirkungsfunktion auf Basis des empfangenen anfänglichen und des empfangenen weiteren Wertes zu bestimmen und diese zur Bereitstellung in der Speichervorrichtung der Steuervorrichtung abzuspeichern.

**[0083]** Vorzugsweise ist die Erfassungsvorrichtung dabei dazu eingerichtet, einen zeitlichen Werteverlauf der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählten Luftkenngöße im ersten Teilbereich zu erfassen und an die Auswertungseinheit zu übermitteln, wobei die Auswertungseinheit eingerichtet ist, die erste Wechselwirkungsfunktion zusätzlich auf Basis des übermittelten Werteverlaufs zu bestimmen, und/oder die Auswertungseinheit eingerichtet ist, den zumindest einen Betriebsparameter der zweiten Lüftungseinheit und wahlweise auch den zumindest einen Betriebsparameter der ersten Lüftungseinheit zu empfangen, und die erste Wechselwirkungsfunktion zusätzlich auf Basis des empfangenen Betriebsparameters oder der empfangenen Betriebsparameter zu bestimmen.

**[0084]** Vorzugsweise ist zumindest die erste oder die zweite Lüftungseinheit eingerichtet, in einem Quellluftmodus betrieben zu werden, bei dem das Einleiten des jeweiligen Luftstroms derart erfolgt, dass ein an eine Bodenfläche des Raumes angrenzender Frischluftsee gebildet wird.

**[0085]** Vorzugsweise ist die Erfassungsvorrichtung der ersten Lüftungseinheit dabei derart in einem unteren Bereich der ersten Lüftungseinheit angeordnet, dass diese an die Bodenfläche des Raumes angrenzt oder dieser zumindest zugewandt ist, um ein Vorliegen eines Frischluftsees erfassen zu können.

**[0086]** Vorzugsweise umfassen die erste oder die zweite Lüftungseinheit eine Frischluftvorrichtung, die eingerichtet ist, Luft aus einer gegenüber dem Raum abgegrenzten Umgebung anteilig dem jeweiligen Luftstrom als frische Außenluft beizumischen oder den jeweiligen Luftstrom vollständig aus dieser zu erzeugen.

**[0087]** Vorzugsweise umfasst zumindest die erste oder die zweite Lüftungseinheit eine Luftreinigungsvorrichtung, die eingerichtet ist, den jeweiligen Luftstrom vor dem Einleiten in den jeweiligen Teilbereich zu reinigen, und dabei insbesondere flüchtige organische Verbindungen und/oder Feststoffpartikel und/oder sonstigen Verunreinigungen aus dem jeweiligen Luftstrom zu entfernen.

**[0088]** Vorzugsweise umfasst zumindest die erste oder die zweite Lüftungseinheit eine Temperierungsvorrichtung, die eingerichtet ist, eine Temperatur und/oder eine Feuchtigkeit des jeweiligen Luftstroms vor dem Einleiten in den jeweiligen Teilbereich einzustellen.

**[0089]** Vorzugsweise ist die Steuervorrichtung als Teil der ersten oder als Teil der zweiten Lüftungseinheit ausgeführt oder wird separat als zentrale Steuervorrichtung bereitgestellt.

**[0090]** Auf diese Weise kann die zum Steuern mit kollaborativem Betrieb der Lüftungseinheiten eingerichtete Steuervorrichtung zentral oder aber dezentral bereitgestellt werden. So kann beispielsweise das Problem einer unter Umständen begrenzten Reichweite einer von einer Steuervorrichtung einer Lüftungseinheit ausgehenden drahtlosen Verbindung zu anderen Lüftungseinheiten durch den Einsatz einer zentral positionierten Steuervorrichtung, in deren drahtloser Verbindungsreichweite alle Lüftungseinheiten liegen, behoben werden.

**[0091]** Auf der anderen Seite bietet die Ausführung mit als Teil der Lüftungseinheit ausgeführter Steuervorrichtung



beispielsweise den Vorteil, dass eben keine zusätzliche zentrale Steuervorrichtung als weitere ggf. platzeinnehmende Komponente bereitgestellt werden muss.

**[0092]** Vorzugsweise ist Steuervorrichtung drahtlos mit der ersten und/oder mit der zweiten Lüftungseinheit gekoppelt. Dadurch sind keine zusätzlichen Leitungen notwendig, was unter anderem eine Integration weiterer Lüftungseinheiten in das System sehr einfach gestaltet und zum anderen eine beliebige Positionierung mobil gestalteter Lüftungseinheiten innerhalb des Raumes gestattet.

**[0093]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht in der Bereitstellung einer Lüftungseinheit als erste oder zweite Lüftungseinheit für ein System gemäß des zweiten Aspekts der Erfindung.

**[0094]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht in der Bereitstellung einer Steuervorrichtung für ein System gemäß des zweiten Aspekts der Erfindung.

**[0095]** Weitere Aspekte und deren Vorteile als auch speziellere Ausführungsbeispiele der zuvor genannten Aspekte und Merkmale werden im Folgenden unter Zuhilfenahme der in den beigefügten Figuren gezeigten Zeichnungen beschrieben:

Fig. 1A bis Fig. 1D zeigen Beispiele möglicher erster Wechselwirkungsfunktionen zum Einsatz in einem Verfahren gemäß des ersten Aspekts der Erfindung in Abhängigkeit eines Volumenstroms der zweiten Lüftungseinheit.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel einer möglichen ersten Wechselwirkungsfunktion zum Einsatz in einem Verfahren gemäß des ersten Aspekts der Erfindung in Abhängigkeit eines Betriebszustands der zweiten Lüftungseinheit.

Fig. 3A und Fig. 3B zeigen exemplarische Zeitverläufe einer Luftkenngroße im ersten Teilbereich zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion.

Fig. 4A und Fig. 4B zeigen exemplarische Zeitverläufe der zu steuernden Luftkenngroße im ersten Teilbereich.

Fig. 5 zeigt ein exemplarisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des Verfahrens gemäß des ersten Aspekts der Erfindung.

Fig. 6 und Fig. 7 zeigen Ausführungsbeispiele des Systems gemäß des zweiten Aspekts der Erfindung,

**[0096]** Gleiche bzw. ähnliche Elemente in den Figuren können hierbei mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sein, manchmal allerdings auch mit unterschiedlichen Bezugszeichen.

**[0097]** Es wird hervorgehoben, dass die vorliegende Erfindung in keiner Weise auf die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Ausführungsmerkmale begrenzt ist. Die Erfindung umfasst weiterhin Modifikationen der genannten Ausführungsbeispiele, insbesondere diejenigen, die aus Modifikationen und/oder Kombinationen einzelner oder mehrerer Merkmale der beschriebenen Ausführungsbeispiele im Rahmen des Schutzzumfanges der unabhängigen Ansprüche hervorgehen.

### Ausführliche Figurenbeschreibung

**[0098]** Fig. 1A bis Fig. 1D zeigen exemplarische Darstellungen möglicher erster Wechselwirkungsfunktionen  $f_{12}$ ;  $g_{12}$ ;  $h_{12}$  zum Einsatz in einem Verfahren gemäß des ersten Aspekts der Erfindung, die eine Änderung einer zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  in einem ersten Teilbereich eines Raumes unter anderem in Abhängigkeit eines dem Volumenstrom  $Q_2$  einer zweiten Lüftungseinheit entsprechenden Betriebsparameters beschreiben.

**[0099]** Der Volumenstrom  $Q_2$  wird üblicherweise in der Einheit Kubikmeter pro Stunde oder Liter pro Sekunde angegeben, wobei in den Fig. 1A bis Fig. 1D spezifische Werte des Volumenstroms  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit mit  $\lambda$  bzw.  $\lambda_i$  bezeichnet sind.

**[0100]** Die ersten Wechselwirkungsfunktionen  $f_{12}$ ;  $g_{12}$ ;  $h_{12}$  hängen teilweise auch von einer zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  im ersten Teilbereich ab, wobei in den Fig. 1A bis Fig. 1D spezifische Werte der zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  mit A, B und C bezeichnet sind.

**[0101]** Die ersten Wechselwirkungsfunktionen  $f_{12}$ ;  $g_{12}$ ;  $h_{12}$  beschreiben ein Ausmaß einer Wechselwirkung zwischen Änderungen der zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  im ersten Teilbereich und einem Betrieb der zweiten Lüftungseinheit, der sich vorliegend anhand des Volumenstroms  $Q_2$  bestimmt. Werte der ersten Wechselwirkungsfunktionen  $f_{12}$ ;  $g_{12}$ ;  $h_{12}$  können dabei beispielsweise in direktem Zusammenhang mit den in den Fig. 3A und 3B dargestellten Größen stehen.

**[0102]** Fig. 1A zeigt ein Beispiel einer ersten Wechselwirkungsfunktion  $f_{12}$ , die von einem aktuellen Wert der zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  im ersten Teilbereich und vom Volumenstrom  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit abhängt, aufgetragen über besagten Volumenstrom  $Q_2$ .

**[0103]** Je höher der Wert der ersten Wechselwirkungsfunktion  $f_{12}$ , umso stärker ändert sich die zu steuernde Luft-

kenngroße  $K_1$  im ersten Teilbereich. Für einen Volumenstrom  $Q_2=0$  liegt keine Änderung der zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  im ersten Teilbereich vor, wohingegen für steigende Werte  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5$  des Volumenstroms  $Q_2$  stärkere Änderungen der zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  im ersten Teilbereich vorliegen.

**[0104]** Je nach aktuellem Wert A, B oder C der zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  im ersten Teilbereich kann bei gleichem Volumenstrom  $Q_2$  eine unterschiedlich stark ausgeprägte Änderung der besagten Luftkenngroße  $K_1$  vorliegen.

**[0105]** Handelt es sich beispielsweise bei der zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  um eine Konzentration von Kohlenstoffdioxid, die es exemplarisch mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens zu reduzieren gilt, so lässt sich für einen anfänglich vergleichsweise hohe Konzentration von Kohlenstoffdioxid (exemplarisch durch  $K_i=C$  gegeben) bei gleichem Volumenstrom  $Q_2$  eine starke Änderung der Konzentration von Kohlenstoffdioxid im ersten Teilbereich umsetzen, als dies für eine anfänglich vergleichsweise niedrige Konzentration von Kohlenstoffdioxid (exemplarisch durch  $K_i=A$  oder  $K_i=B$  gegeben) der Fall wäre.

**[0106]** Fig. 1B zeigt eine alternative, dreidimensionale Darstellung der unter anderem in Fig. 1A gezeigten exemplarische Verläufe der ersten Wechselwirkungsfunktion  $f_{12}$ , wobei im Vergleich zur Fig. 1A zwei zusätzliche Verläufe jeweils für einen Wert der zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  zwischen den Werten A und B sowie zwischen den Werten B und C.

**[0107]** Fig. 1C zeigt ein Beispiel einer weiteren ersten Wechselwirkungsfunktion  $g_{12}$  mit diskreter Verteilung über die Werte 0,  $\lambda_1$  bis  $\lambda_5$  des zweiten Volumenstroms  $Q_2$ .

**[0108]** Die erste Wechselwirkungsfunktion  $g_{12}$  kann dabei die Werte "0" und "1" annehmen, wobei "0" die Fälle keiner oder lediglich einer schwachen Wechselwirkung erfasst und "1" die Fälle einer mittleren bis starken Wechselwirkung.

**[0109]** Ausgehend von der dargestellten diskreten Verteilung in Fig. 1C erfolgt beispielsweise ein Anpassen des Volumenstroms  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit im Zuge des Steuerns der Luftkenngroße  $K_1$  im ersten Teilbereich direkt auf einen der Werte  $\lambda_3$  bis  $\lambda_5$ , da diese gemäß erster Wechselwirkungsfunktion eine entsprechende Änderung der zu steuernden Luftkenngroße  $K_1$  im ersten Teilbereich erwarten lassen. Dagegen würde ein Anpassen auf einen der Werte  $\lambda_1$  oder  $\lambda_2$  eher ausscheiden.

**[0110]** Die erste Wechselwirkungsfunktion  $g_{12}$  basiert dabei auf dem exemplarischen Verlauf der ersten Wechselwirkungsfunktion  $f_{12}$  aus Fig. 1A für den Fall  $K_1=C$ , wobei für Werte von  $f_{12}(K_1=C)$ , die oberhalb des in Fig. 1A dargestellten Grenzwertes  $F_{12}$  liegen, der ersten Wechselwirkungsfunktion  $g_{12}$  der Wert "1" zugeordnet wird, wohingegen für Werte, die unterhalb des Grenzwertes  $F_{12}$  liegen, der ersten Wechselwirkungsfunktion  $g_{12}$  der Wert "0" zugeordnet wird.

**[0111]** Die diskret verteilte erste Wechselwirkungsfunktion  $g_{12}$  enthält im Vergleich zu den übrigen Wechselwirkungsfunktionen in den Fig. 1A, 1B und 1D eine geringe Menge an Informationen hinsichtlich der Wechselwirkung, zeichnet sich aber durch eine gute Übersichtlichkeit und einen geringeren Speicherplatz beim Speichern in einer Speichervorrichtung einer zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichteten Steuervorrichtung aus.

**[0112]** Fig. 1D zeigt ein Beispiel einer weiteren ersten Wechselwirkungsfunktion  $h_{12}$ , dargestellt als Kennfeld über die zu steuernde Luftkenngroße  $K_1$  und den Volumenstrom  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit.

**[0113]** Im Gegensatz zu der in Fig. 1B dargestellten Wechselwirkungsfunktion erfolgt die Darstellung als Kennfeld in Fig. 1D als Fläche, deren Höhe über einem durch Werte von  $K_1$  und  $Q_2$  festgelegten Fußpunkt ein Maß für die Änderung der zu steuernden Luftkenngroße durch einen Betrieb der zweiten Lüftungseinheit angibt. Auf diese Weise kann für jede beliebige Konstellation aus  $K_1$  und  $Q_2$  direkt ein zugehöriger Wert der Wechselwirkungsfunktion  $h_{12}$  angegeben werden.

**[0114]** Fig. 2 zeigt ein Beispiel einer weiteren ersten Wechselwirkungsfunktion  $f_{12}$ , die im Gegensatz zu den Wechselwirkungsfunktionen aus den Fig. 1A bis 1D nicht von dem Volumenstrom der zweiten Lüftungseinheit, sondern von einem aktuellen Wert eines Betriebszustandes  $B_2$  (als Betriebsparameter) der zweiten Lüftungseinheit abhängt, beispielsweise für einen Fall, in dem ein Volumenstrom der zweiten Lüftungseinheit nicht einstellbar ist, sondern konstant auf einem Nennwert bleibt.

**[0115]** Der Betriebszustand  $B_2$  gibt hierbei an, ob die zweite Lüftungseinheit eingeschaltet ist (Wert "1") und ein Luftstrom in den zweiten Teilbereich eingeleitet wird, oder ob die zweite Lüftungseinheit ausgeschaltet ist (Wert "0").

**[0116]** Fig. 3A zeigt einen exemplarischen Zeitverlauf einer Luftkenngroße  $L_1$  im ersten Teilbereich über die Zeit  $t$  als Reaktion auf ein Anpassen des Volumenstroms  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit vom Wert 0 auf den Wert  $\lambda$ , der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion eingesetzt werden kann.

**[0117]** Bei der Luftkenngroße  $L_1$  handelt es sich um eine zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ausgewählte Luftkenngroße, die wahlweise auch der zu steuernden Luftkenngroße entsprechen kann.

**[0118]** Zum Zeitpunkt  $t_0$  erfolgt ein Einschalten der zweiten Lüftungseinheit und ein Anpassen des Volumenstroms  $Q_2$  des durch die zweite Lüftungseinheit in den zweiten Teilbereich eingeleiteten Luftstrom sauf den Wert  $\lambda > 0$ .

**[0119]** Als Reaktion auf den aufgenommenen Betrieb der zweiten Lüftungseinheit, sinkt die Luftkenngroße  $L_1$  ausgehend vom anfänglichen Wert  $L_1(t=t_0)$  über einen Zeitraum  $T$  auf einen stationären Wert  $\bar{L}_1$ .

**[0120]** Der anfängliche Wert  $L_1(t=t_0)$  kann dabei beispielsweise einem durch einen stationären Betrieb der ersten Lüftungseinheit bedingten stationären Wert entsprechen, der durch die Unterstützung durch den Betrieb der zweiten Lüftungseinheit zusätzlich gesenkt werden kann.

**[0121]** Zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion können nun diverse Relationen und Größen aus dem ge-

zeigten Zeitverlauf verwendet werden. So kann ein Ausmaß für die Wechselwirkung bei einem Volumenstrom  $Q_2=\lambda$ , beispielsweise basierend auf der Zeit T zum Erreichen des stationären Zustands  $\bar{L}_1$ , basierend auf der Differenz  $L_1(t=t_0)-\bar{L}_1$  oder basierend auf der schraffiert dargestellten Fläche bestimmt werden, die dem Integral I gemäß Gleichung 1 entspricht.

$$I = \int_{t_0}^{t_0+T} [L_1(t) - \bar{L}_1(Q_2=\lambda)] dt \quad (\text{Gleichung 1})$$

**[0122]** Fig. 3B zeigt einen exemplarischen Zeitverlauf einer zeitlichen Änderungsrate  $dL_1/dt$  der Luftkennggröße  $L_1$  im ersten Teilbereich über die Zeit t als Reaktion auf ein Anpassen des Volumenstroms  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit vom Wert 0 auf den Wert  $\lambda$ , der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion eingesetzt werden kann, wobei der gezeigte Verlauf der zeitlichen Ableitungen des Verlaufs der Luftkennggröße  $L_1$  aus Fig. 3A entspricht.

**[0123]** Die zeitliche Änderungsrate  $dL_1/dt$  sinkt ausgehend vom Wert 0 bis zum Extremwert  $\min(dL_1/dt)$ , der einem lokalen Minimum entspricht, ab und nähert sich anschließend wieder dem Wert 0 an, womit der in Fig. 3A gezeigte stationäre Zustand mit dem Wert  $\bar{L}_1$  erreicht wird.

**[0124]** Zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion kann alternativ oder zusätzlich zu den aus dem Zeitverlauf aus Fig. 3A zu entnehmenden Relationen und Größen auch der Extremwert  $\min(dL_1/dt)$  verwendet werden, der Aufschluss darüber gibt, welche betragsmäßig maximalen Änderungsraten durch den Betrieb der zweiten Lüftungseinheit erreicht werden können.

**[0125]** Fig. 4A zeigt zwei exemplarische Zeitverläufe der zu steuernden Luftkennggröße  $K_1$  im ersten Teilbereich, die die Fälle eines stationären Betriebs der ersten Lüftungseinheit mit einem Volumenstrom  $Q_1=v$  zum einen mit und zum anderen ohne Unterstützung durch die zweite Lüftungseinheit beschreiben.

**[0126]** Im Falle der abgeschalteten zweiten Lüftungseinheit ( $Q_2=0$ ) erreicht die zu steuernde Luftkennggröße  $K_1$  lediglich einen vergleichsweise höheren stationären Wert  $\bar{K}_1$  als im Falle mit Unterstützung durch die zweite Lüftungseinheit ( $Q_2=\lambda$ ). Mithin liegt also eine signifikante Änderung der zu steuernden Luftkennggröße  $K_1$  durch den Betrieb der zweiten Lüftungseinheit vor, die durch eine erste Wechselwirkungsfunktion im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben werden kann.

**[0127]** Unter Verwendung besagter erster Wechselwirkungsfunktion kann ein besonders effizientes Steuern der Luftkennggröße  $K_1$  umgesetzt werden, für das ein exemplarischer Zeitverlauf in Fig. 4B dargestellt ist, bei dem die Luftkennggröße  $K_1$  den stationären Wert  $\bar{K}_1(Q_2=0)$  als Soll-Wert erreichen soll und die erste Lüftungseinheit konstant bei einem Volumenstrom  $Q_1=v$  betrieben wird.

**[0128]** Ausgehend vom anfänglichen Ist-Wert  $K_1(t=t_0)$  wird zum Zeitpunkt  $t=t_0$  der Volumenstrom  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit auf den Wert  $\lambda$  angepasst und zum Zeitpunkt  $t=t_i$  wieder auf den Wert 0 zurückgesetzt. Durch das Anpassen des Volumenstroms  $Q_2$  der zweiten Lüftungseinheit wird dabei im Vergleich zum ebenfalls dargestellten Fall bei konstant abgeschalteter zweiter Lüftungseinheit ( $Q_2(t)=0$ ) der Soll-Wert wesentlich schneller erreicht. Die zweite Lüftungseinheit wird somit in vorteilhafter Weise unter Ausnutzung der ersten Wechselwirkungsfunktion zum Steuern der Luftkennggröße  $K_1$  im ersten Teilbereich genutzt.

**[0129]** Fig. 5 zeigt ein exemplarisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des Verfahrens gemäß des ersten Aspekts der Erfindung mit den Schritten S1 bis S8, wobei das Verfahren im Sinne eines Regelungsverfahrens aufgebaut ist und die zu steuernde Luftkennggröße im ersten Teilbereich damit einer zu regelnden Luftkennggröße im ersten Teilbereich entspricht.

**[0130]** In Schritt S1 werden eine erste Lüftungseinheit zum Einleiten eines ersten Luftstroms in einen ersten Teilbereich eines Raumes und eine zweite Lüftungseinheit zum Einleiten eines zweiten Luftstroms in einen zweiten Teilbereich des Raumes bereitgestellt.

**[0131]** Die Einleitung der jeweiligen Luftströme erfolgt dabei im Hinblick auf eine zu steuernde Luftkennggröße der Luft innerhalb des Raumes, insbesondere im ersten Teilbereich, durch Anpassung von einem oder mehreren Betriebsparametern der Lüftungseinheiten.

**[0132]** In Schritt S2 wird eine erste Wechselwirkungsfunktion ermittelt und anschließend bereitgestellt, wobei die erste Wechselwirkungsfunktion eine Änderung der zu steuernden bzw. der in diesem Fall zu regelnden Luftkennggröße im ersten Teilbereich in Abhängigkeit von zumindest einem Betriebsparameter der zweiten Lüftungseinheit beschreibt.

**[0133]** Auf diese Weise werden dem erfindungsgemäßen Verfahren Informationen über ein Ausmaß einer Wechselwirkung zwischen Änderungen der zu regelnden Luftkennggröße im ersten Teilbereich und einem Betrieb der zweiten Lüftungseinheit bereitgestellt, womit ein besonders effizientes Steuern der Luftkennggröße im ersten Teilbereich ermöglicht wird.

**[0134]** Die nachfolgenden Schritte S3 bis S8 bilden die eigentliche Regelung, bei der die Anpassung von Stellgrößen

zum Regeln der zu regelnden LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich unter Berücksichtigung einer Abweichung zwischen einem momentanen Ist-Wert und einem vorgegebenen Soll-Wert der zu regelnden LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich erfolgt.

**[0135]** In Schritt S3 wird ein Soll-Wert der zu regelnden LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich bereitgestellt.

**[0136]** In Schritt S4 wird ein Ist-Wert der zu regelnden LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich erfasst.

**[0137]** In Schritt S5 werden Ist-Wert und Soll-Wert der zu regelnden LuftkenngroÙe miteinander verglichen, wobei im Falle einer Abweichung des Ist- vom Soll-Werts (unter Berücksichtigung einer vorgegebenen Toleranz) Schritt S6 eingeleitet wird und im Falle keiner Abweichung direkt zu Schritt S8 übergangen wird.

**[0138]** In Schritt S6 erfolgt ein Anpassen des zumindest einen Betriebsparameters der zweiten Lüftungseinheit, der im zugrundeliegenden Ausführungsbeispiel dem Volumenstrom des durch die zweite Lüftungseinheit eingeleiteten Luftstroms entspricht, wobei das Anpassen in Abhängigkeit der Abweichung zwischen Ist- und Soll-Wert sowie in Abhängigkeit der ersten Wechselwirkungsfunktion erfolgt.

**[0139]** Nach Anpassen des Volumenstroms an der zweiten Lüftungseinheit wird in Schritt S7 ein neuer Ist-Wert der zu regelnden LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich erfasst, der im Zuge einer Wiederholung des Schrittes S5 mit dem bereitgestellten Soll-Wert verglichen wird.

**[0140]** Sollte immer noch eine Abweichung vorhanden sein, werden die Schritte S6 bis S7 wiederholt, bis der Ist-Wert unter Berücksichtigung der vorgegebenen Toleranz dem Soll-Wert entspricht, woraufhin Schritt S8 folgt, im Zuge dessen ein wiederholtes Erfassen von Ist-Werten der zu regelnden LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich in regelmäßigen Zeitabständen erfolgt.

**[0141]** Ausgehend von den erfassten Ist-Werten findet dabei eine Wiederholung der Schritte S5 bis S8 gemäß des in Fig. 5 dargestellten Ablaufdiagramms statt.

**[0142]** Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Systems gemäß des zweiten Aspekts der Erfindung mit einer ersten Lüftungseinheit 11 und einer zweiten Lüftungseinheit 12, die jeweils zum Einleiten eines Luftstroms in den ersten Teilbereich 101 und in den zweiten Teilbereich 102 eingerichtet sind.

**[0143]** Die Teilbereiche 101, 102 grenzen hierbei nicht direkt aneinander und sind in unterschiedlichen Positionen innerhalb des Raumes 100 angeordnet.

**[0144]** Die zweite Lüftungseinheit umfasst hierbei eine (nicht gezeigte) Steuervorrichtung, die im gezeigten Ausführungsbeispiel dazu eingerichtet ist, einen Volumenstrom des Luftstroms der zweiten Lüftungseinheit 12 in Abhängigkeit einer in einer Speichervorrichtung der Steuervorrichtung bereitgestellten ersten Wechselwirkungsfunktion, die eine Änderung einer zu steuernden LuftkenngroÙe im ersten Teilbereich 101 in Abhängigkeit des Volumenstroms der zweiten Lüftungseinheit (12) beschreibt, anzupassen.

**[0145]** Fig. 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Systems gemäß des zweiten Aspekts der Erfindung mit einer Vielzahl von Lüftungseinheiten 10, die in oder an einem Raum 100 angeordnet sind und jeweils dazu eingerichtet sind, einen jeweiligen Luftstrom in jeweilige Teilbereiche (nicht dargestellt) des Raumes 100 einzuleiten.

**[0146]** Die Lüftungseinheiten 10 können beliebig ausgestaltet sein. So handelt es sich bei Lüftungseinheit 13 um eine Lüftungseinheit, die im Frischluftmodus betrieben wird und ihren Luftstrom aus Luft von außerhalb des Raumes erzeugt.

**[0147]** Die übrigen Lüftungseinheiten 10 sind als mobile Lüftungseinheiten ausgeführt, die beliebig im Raum platziert werden können und ihren Luftstrom aus Luft aus dem Raum 100, also nicht mit Frischluft, erzeugen.

**[0148]** Der Raum 100 umfasst mehrere Tischgruppen 110, die die Luftströme der einzelnen Lüftungseinheiten unter Umständen ablenken und/oder blockieren können und so eine besondere Herausforderung im Zuge eines Steuerns einer LuftkenngroÙe im Raum 100 oder in Teilbereichen des Raums 100 darstellen.

**[0149]** Die außerhalb des Raumes angeordnete Lüftungseinheit 14 leitet einen Luftstrom in den Raum 100 durch eine entsprechende Öffnung ein und umfasst eine (nicht gezeigte) Steuervorrichtung, die mit der Vielzahl von Lüftungseinheiten 10 über ein Netzwerk aus drahtlosen Verbindungen 30 gekoppelt ist. Ein von der Steuervorrichtung ausgehender Steuerbefehl wird dabei über die als Knotenpunkte fungierenden Lüftungseinheiten 10 über die drahtlosen Verbindungen 30 zur gewünschten Lüftungseinheit übertragen.

**[0150]** Die Steuervorrichtung ist dabei dazu eingerichtet, einen Volumenstrom einer beliebigen Lüftungseinheit 10 der Vielzahl von Lüftungseinheiten 10 in Abhängigkeit einer in einer Speichervorrichtung der Steuervorrichtung bereitgestellten ersten Wechselwirkungsfunktion, die eine Änderung einer zu steuernden LuftkenngroÙe in einem einer anderen Lüftungseinheit 10 zugeordneten Teilbereich des Raumes 100 in Abhängigkeit des Volumenstroms der beliebigen Lüftungseinheit 10 beschreibt, anzupassen, um so ein besonders effizientes Steuern einer LuftkenngroÙe in dem zugeordneten Teilbereich bereitzustellen.

**[0151]** Vorstehend wurden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sowie deren Vorteile detailliert unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben.

**[0152]** Es wird erneut hervorgehoben, dass die vorliegende Erfindung in keiner Weise auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Ausführungsmerkmale begrenzt ist. Die Erfindung umfasst weiterhin Modifikationen der genannten Ausführungsbeispiele, insbesondere diejenigen, die aus Modifikationen und/oder Kombinationen einzelner oder mehrerer Merkmale der beschriebenen Ausführungsbeispiele im Rahmen des Schutzzumfangs der un-

abhängigen Ansprüche hervorgehen.

**Liste der Bezugs- und Formelzeichen**

5 [0153]

- 10 Lüftungseinheit
- 11 erste Lüftungseinheit
- 12 zweite Lüftungseinheit
- 10 13 Lüftungseinheit im Frischluftmodus
- 14 außerhalb des Raums angeordnete Lüftungseinheit
- 30 drahtlose Verbindung
- 100 Raum
- 101 erster Teilbereich
- 15 102 zweiter Teilbereich
- 110 Tischgruppe
  
- B<sub>2</sub> Betriebszustand der zweiten Lüftungseinheit
- K<sub>1</sub> zu steuernde Luftkenngroße im ersten Teilbereich
- 20 L<sub>1</sub> zum Ermitteln der Wechselwirkungsfunktion ausgewählte Luftkenngroße im ersten Teilbereich
- Q<sub>1</sub> Volumenstrom der ersten Lüftungseinheit
- Q<sub>2</sub> Volumenstrom der zweiten Lüftungseinheit
- S<sub>i</sub> Verfahrensschritte
  
- 25 f<sub>12</sub>; g<sub>12</sub>; h<sub>12</sub> erste Wechselwirkungsfunktion
- t Zeit

**Patentansprüche**

- 30 1. Verfahren zum Steuern einer Luftkenngroße innerhalb eines Raumes (100) mittels einer Vielzahl von Lüftungseinheiten (10, 11, 12), wobei das Verfahren die Schritte umfasst:
  - 35 - Bereitstellen zumindest einer ersten Lüftungseinheit (11), die zum Einleiten eines ersten Luftstroms in einen ersten Teilbereich (101) des Raumes (100) eingerichtet ist, und einer zweiten Lüftungseinheit (12), die zum Einleiten eines zweiten Luftstroms in einen zweiten Teilbereich (102) des Raumes (100) eingerichtet ist;
  - Steuern einer Luftkenngroße (K<sub>1</sub>) im ersten Teilbereich (101) des Raumes (100) durch ein Anpassen von zumindest einem Betriebsparameter (B<sub>2</sub>; Q<sub>2</sub>) der zweiten Lüftungseinheit (12);
- 40 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren ferner den Schritt umfasst:
  - 45 - Bereitstellen einer ersten Wechselwirkungsfunktion (f<sub>12</sub>; g<sub>12</sub>; h<sub>12</sub>), die eine Änderung der zu steuernden Luftkenngroße (K<sub>1</sub>) im ersten Teilbereich (101) in Abhängigkeit des zumindest einen Betriebsparameters (B<sub>2</sub>; Q<sub>2</sub>) der zweiten Lüftungseinheit (12) beschreibt;
- und das Anpassen des zumindest einen Betriebsparameters (B<sub>2</sub>; Q<sub>2</sub>) der zweiten Lüftungseinheit (12) zum Steuern der Luftkenngroße (K<sub>1</sub>) im ersten Teilbereich (101) in Abhängigkeit der bereitgestellten ersten Wechselwirkungsfunktion (f<sub>12</sub>; g<sub>12</sub>; h<sub>12</sub>) erfolgt.
- 50 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Steuerns der Luftkenngroße (K<sub>1</sub>) im ersten Teilbereich (101) ferner die Teilschritte
  - 55 - Vorgeben eines Soll-Wertes der zu steuernden Luftkenngroße (K<sub>1</sub>) im ersten Teilbereich (101); und
  - Erfassen eines Ist-Wertes der zu steuernden Luftkenngroße (K<sub>1</sub>) im ersten Teilbereich (101);
- umfasst, und das Anpassen des zumindest einen Betriebsparameters (B<sub>2</sub>; Q<sub>2</sub>) der zweiten Lüftungseinheit (12) zum Steuern der Luftkenngroße (K<sub>1</sub>) im ersten Teilbereich (101) zusätzlich in Abhängigkeit des vorgegebenen Soll-Wertes und des erfassten Ist-Wertes erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Steuerns der LuftkenngroÙe ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) unter der Maßgabe eines oder einer Kombination mehrerer der folgenden Ziele erfolgt:

- Minimierung einer Abweichung zwischen dem Ist-Wert und dem Soll-Wert der zu steuernden LuftkenngroÙe ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101);
- Minimierung einer Dauer zum Erreichen eines Minimums der Abweichung zwischen dem Ist-Wert und dem Soll-Wert der zu steuernden LuftkenngroÙe ( $K_1$ );
- Minimierung einer Betriebslautstärke der ersten und/oder der zweiten Lüftungseinheit (12);
- Maximierung einer Lebensdauer von Teilen der ersten und/oder der zweiten Lüftungseinheit (12), insbesondere von Verschleißteilen.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Steuerns der LuftkenngroÙe ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) zusätzlich durch Anpassen zumindest eines Betriebsparameters der ersten Lüftungseinheit (11) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Bereitstellens der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) den Schritt Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) mit den folgenden Teilschritten umfasst:

- Erfassen eines anfänglichen Wertes einer zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) ausgewählten LuftkenngroÙe ( $L_i$ ) im ersten Teilbereich (101) zu einem ersten Zeitpunkt;
- Einleiten des zweiten Luftstroms durch die zweite Lüftungseinheit (12);
- Erfassen eines weiteren Wertes der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) ausgewählten LuftkenngroÙe ( $L_i$ ) im ersten Teilbereich (101) zu einem weiteren, späteren Zeitpunkt;
- Bestimmen der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) auf Basis des erfassten anfänglichen und des erfassten weiteren Wertes der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) ausgewählten LuftkenngroÙe ( $L_i$ ) im ersten Teilbereich (101);

wobei es sich bei der zum Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) ausgewählten LuftkenngroÙe ( $L_i$ ) im ersten Teilbereich (101) insbesondere um die zu steuernden LuftkenngroÙe ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) handelt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) weiterhin ein Erfassen eines zeitlichen Werteverlauf der um Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) ausgewählten LuftkenngroÙe ( $L_i$ ) im ersten Teilbereich (101) umfasst, und dass der Teilschritt des Bestimmen der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) zusätzlich auf Basis des erfassten zeitlichen Werteverlaufs erfolgt, insbesondere auf Basis eines integralen Mittels und/oder auf Basis eines Extremwertes einer Änderungsrate des erfassten zeitlichen Werteverlaufs.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) weiterhin ein Bereitstellen des zumindest einen Betriebsparameters ( $B_2; Q_2$ ) der zweiten Lüftungseinheit (12) und wahlweise ein Bereitstellen des zumindest einen Betriebsparameters der ersten Lüftungseinheit (11) umfasst, und dass der Teilschritt des Bestimmen der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) zusätzlich auf Basis des bereitgestellten Betriebsparameters oder der bereitgestellten Betriebsparameter erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ermitteln der ersten Wechselwirkungsfunktion bei abgeschalteter erster Lüftungseinheit (11) erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wert der ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) zumindest in einem ersten oder in einem zweiten Wertebereich liegen kann, und im Schritt des Steuerns der LuftkenngroÙe ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) ein Anpassen des zumindest einen Betriebsparameters ( $B_2; Q_2$ ) der zweiten Lüftungseinheit (12) und/oder ein Einschalten der zweiten Lüftungseinheit (12) erfolgt, falls der Wert der Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) im ersten Wertebereich liegt und ein Wert der zu steuernden LuftkenngroÙe ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) einen ersten Grenzwert überschreitet, und/oder falls der Wert der Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}; g_{12}; h_{12}$ ) im zweiten Wertebereich liegt und der Wert der zu steuernden LuftkenngroÙe ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) einen zweiten Grenzwert überschreitet.

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu steuernde Luftkenngroße ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) eine der folgenden Größen ist:

- eine Konzentration oder eine Menge von flüchtigen organischen Verbindungen;
- eine Konzentration oder eine Menge von Kohlenstoffdioxid;
- eine Konzentration oder eine Menge von Sauerstoff;
- eine Konzentration oder eine Menge von Aerosolen;
- eine Größe oder eine Konzentration oder eine Menge von Feststoffpartikeln;
- eine Lufttemperatur;
- eine Luftfeuchtigkeit.

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bereitgestellte erste Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}$ ;  $g_{12}$ ;  $h_{12}$ ) während des Steuerns der Luftkenngroße ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) in zeitlichen Abständen aktualisiert wird, insbesondere in periodischen Zeitabständen oder kontinuierlich.

12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die erste oder die zweite Lüftungseinheit (11; 12) in einem Quellluftmodus betrieben wird, in dem das Einleiten des jeweiligen Luftstroms unter der Maßgabe erfolgt, einen an eine Bodenfläche des Raumes (100) angrenzenden Frischluftsee zu bilden, wobei Werte der zu steuernden Luftkenngroße ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) von zumindest einer Erfassungsvorrichtung der ersten Lüftungseinheit (11) erfasst werden, die in einem unteren Bereich der ersten Lüftungseinheit (11) angeordnet ist, wobei der untere Bereich an die Bodenfläche angrenzt oder dieser zugewandt ist, derart, dass die Erfassungsvorrichtung ein Vorliegen eines Frischluftsees erfassen kann.

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren zusätzlich den Schritt Erfassen von Raumdaten umfasst, und der Schritt des Steuerns der Luftkenngroße ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) zusätzlich in Abhängigkeit der erfassten Raumdaten erfolgt, wobei die Raumdaten eine oder mehrere der folgenden Informationen umfassen:

- eine Anzahl von sich innerhalb des Raumes (100) aufhaltenden Personen;
- eine Position und/oder eine Bewegung von zumindest einer sich innerhalb des Raumes (100) aufhaltenden Person;
- eine räumliche Distanz von Aufstellorten der ersten und der zweiten Lüftungseinheit (12);
- Abmessungen des Raumes (100).

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren weiterhin die Schritte umfasst:

- Bereitstellen einer zweiten Wechselwirkungsfunktion, die eine Änderung einer zu steuernden Luftkenngroße im zweiten Teilbereich (102) des Raumes (100) in Abhängigkeit des zumindest einen Betriebsparameters der ersten Lüftungseinheit (11) beschreibt;
- Steuern der Luftkenngroße im zweiten Teilbereich (102) des Raumes (100) durch ein Anpassen des zumindest einen Betriebsparameters der ersten Lüftungseinheit (11) und/oder des zumindest einen Betriebsparameters ( $B_2$ ;  $Q_2$ ) der zweiten Lüftungseinheit (12) in Abhängigkeit der bereitgestellten zweiten Wechselwirkungsfunktion.

15. System zum Steuern einer Luftkenngroße ( $K_1$ ) innerhalb eines Raumes (100), umfassend:

- zumindest eine erste Lüftungseinheit (11), die eingerichtet ist, einen ersten Luftstrom in einen ersten Teilbereich (101) des Raums einzuleiten, und eine zweite Lüftungseinheit (12), die eingerichtet ist, einen zweiten Luftstrom in einen zweiten Teilbereich (102) des Raumes (100) einzuleiten;
- eine zumindest mit der zweiten Lüftungseinheit (12) gekoppelte Steuervorrichtung, die dazu eingerichtet ist, über Steuerbefehle zumindest einen Betriebsparameter ( $B_2$ ;  $Q_2$ ) der zweiten Lüftungseinheit (12) anzupassen und damit eine zu steuernde Luftkenngroße ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) des Raumes (100) zu steuern;

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Steuervorrichtung ferner dazu eingerichtet ist, den zumindest einen Betriebsparameter ( $B_2$ ;  $Q_2$ ) der zweiten Lüftungseinheit (12) in Abhängigkeit einer in einer Speichervorrichtung der Steuervorrichtung bereitgestellten ersten Wechselwirkungsfunktion ( $f_{12}$ ;  $g_{12}$ ;  $h_{12}$ ), die eine Änderung der zu steuernden Luftkenngroße ( $K_1$ ) im ersten Teilbereich (101) in Abhängigkeit des zumindest einen Betriebsparameters ( $B_2$ ;  $Q_2$ ) der zweiten Lüftungseinheit (12) beschreibt, anzupassen.

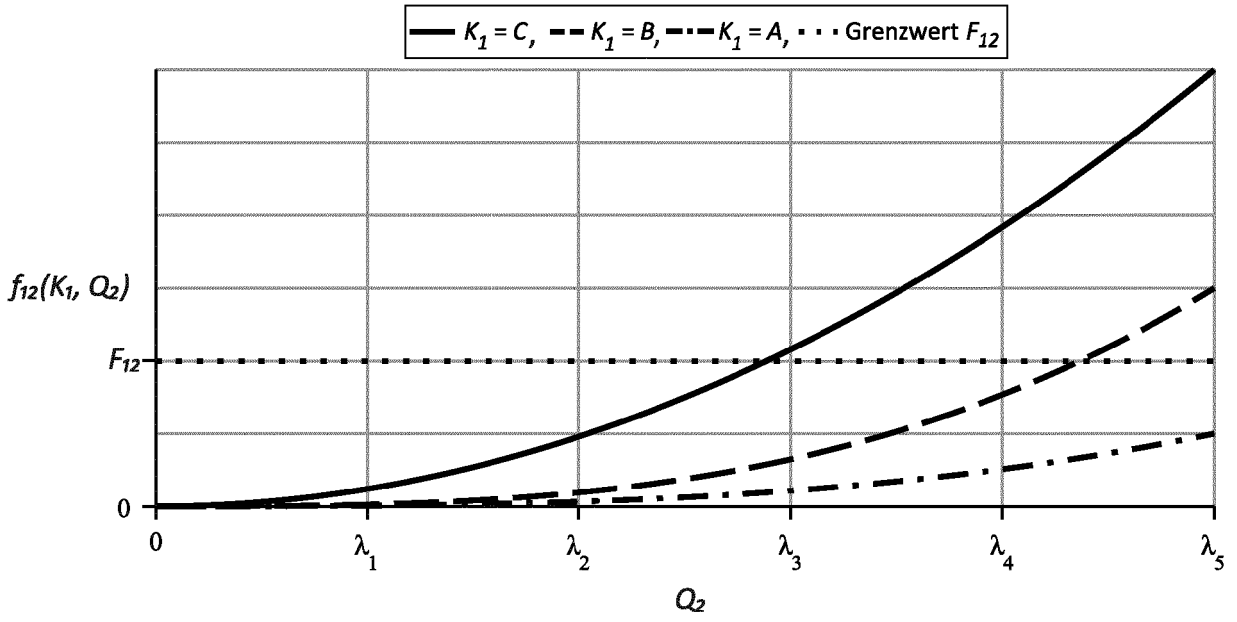


Fig. 1A

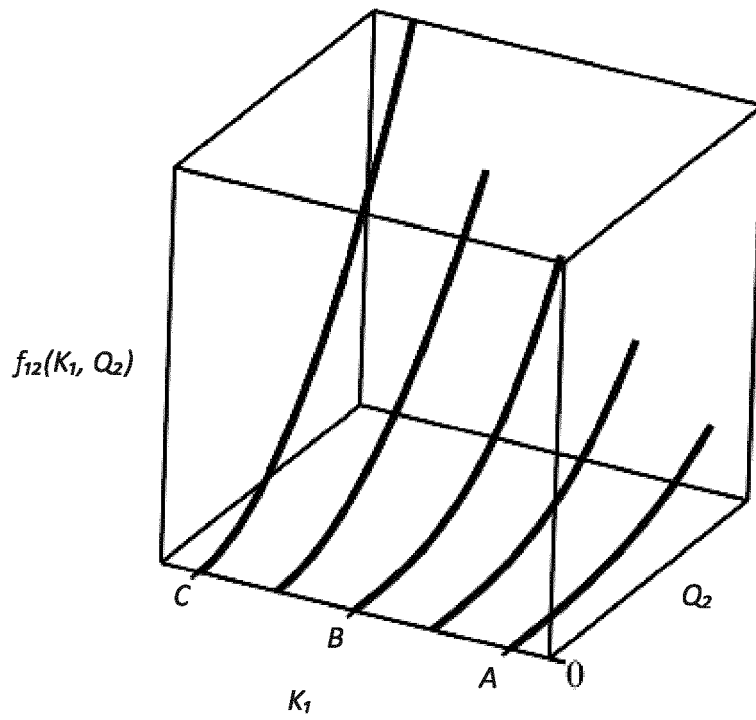


Fig. 1B



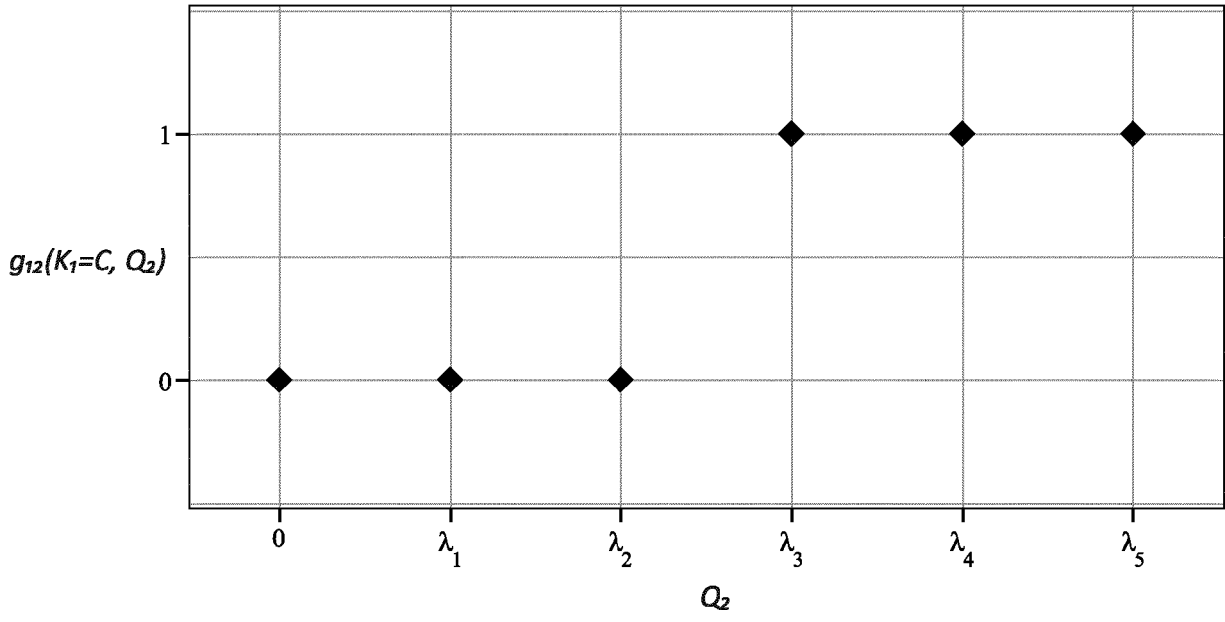


Fig. 1C

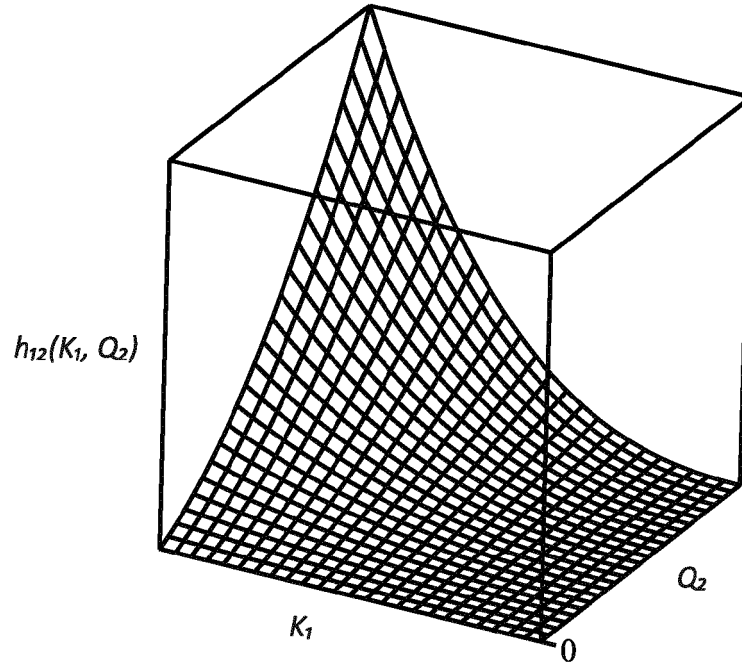


Fig. 1D

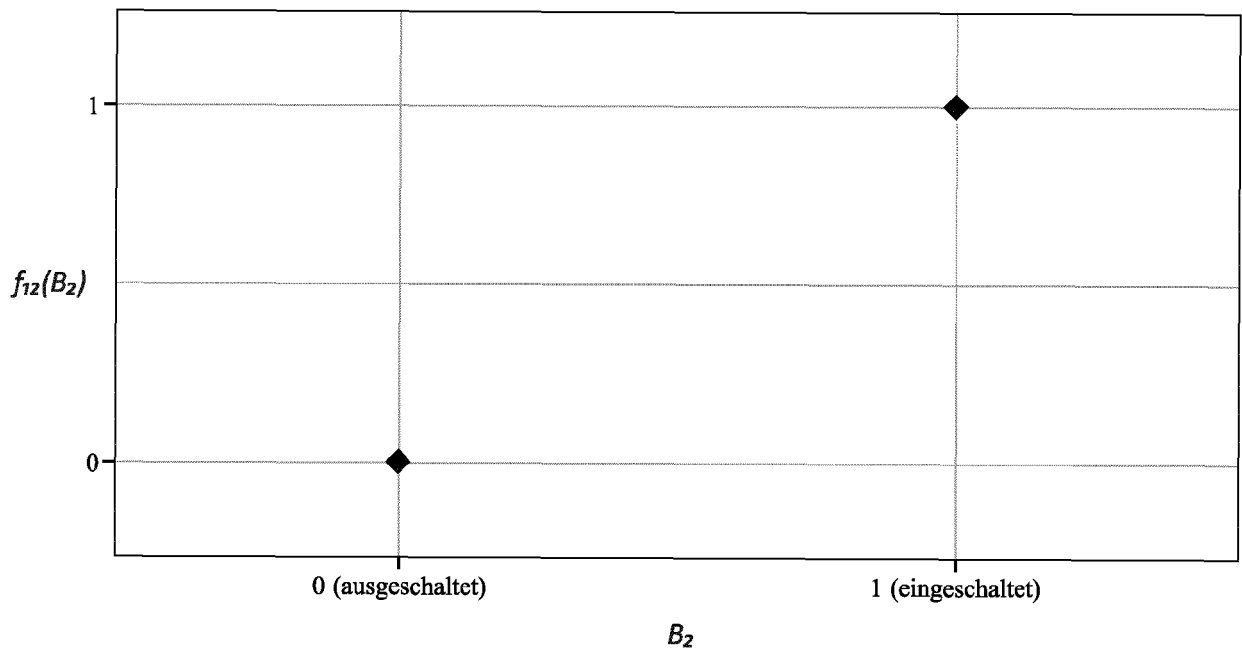


Fig. 2

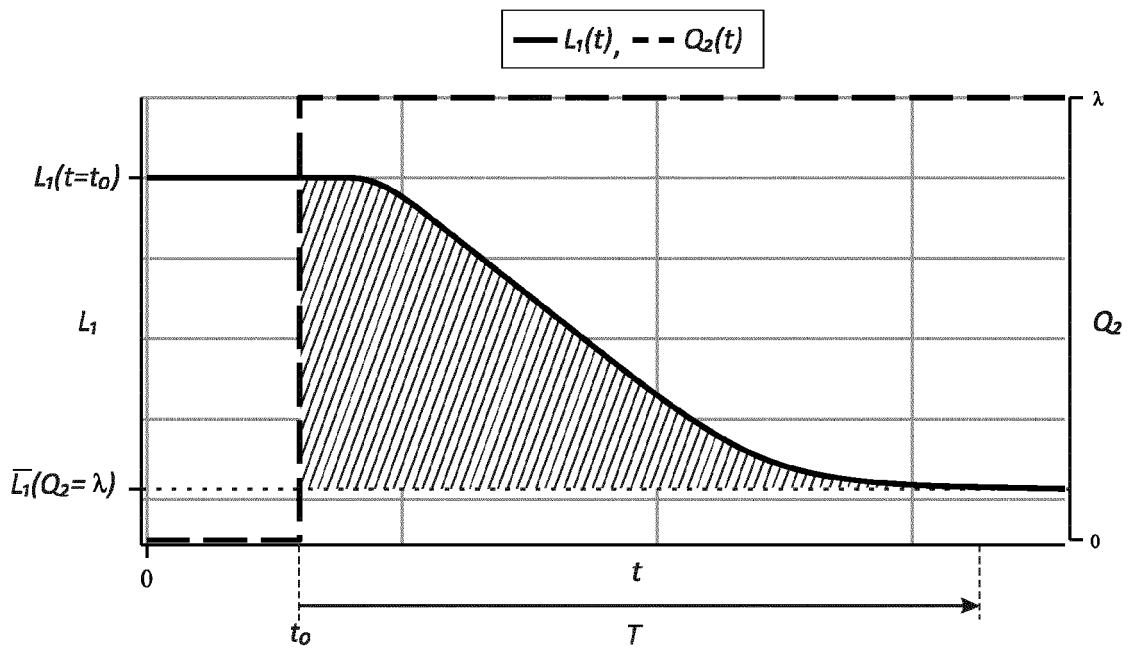


Fig. 3A

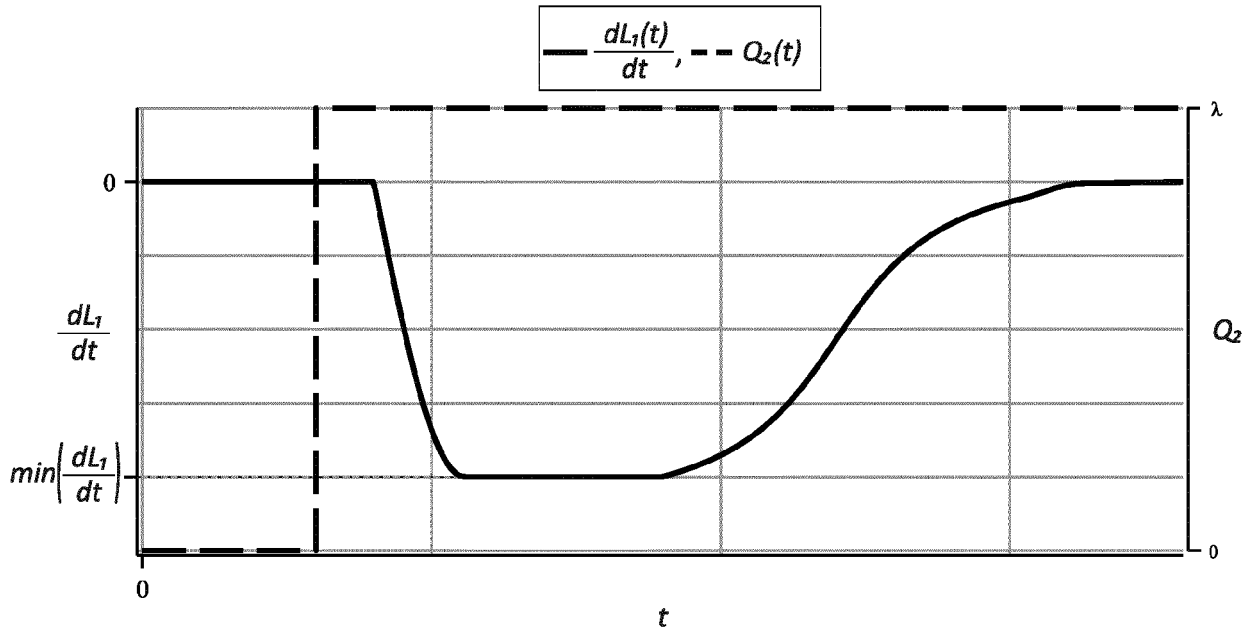


Fig. 3B

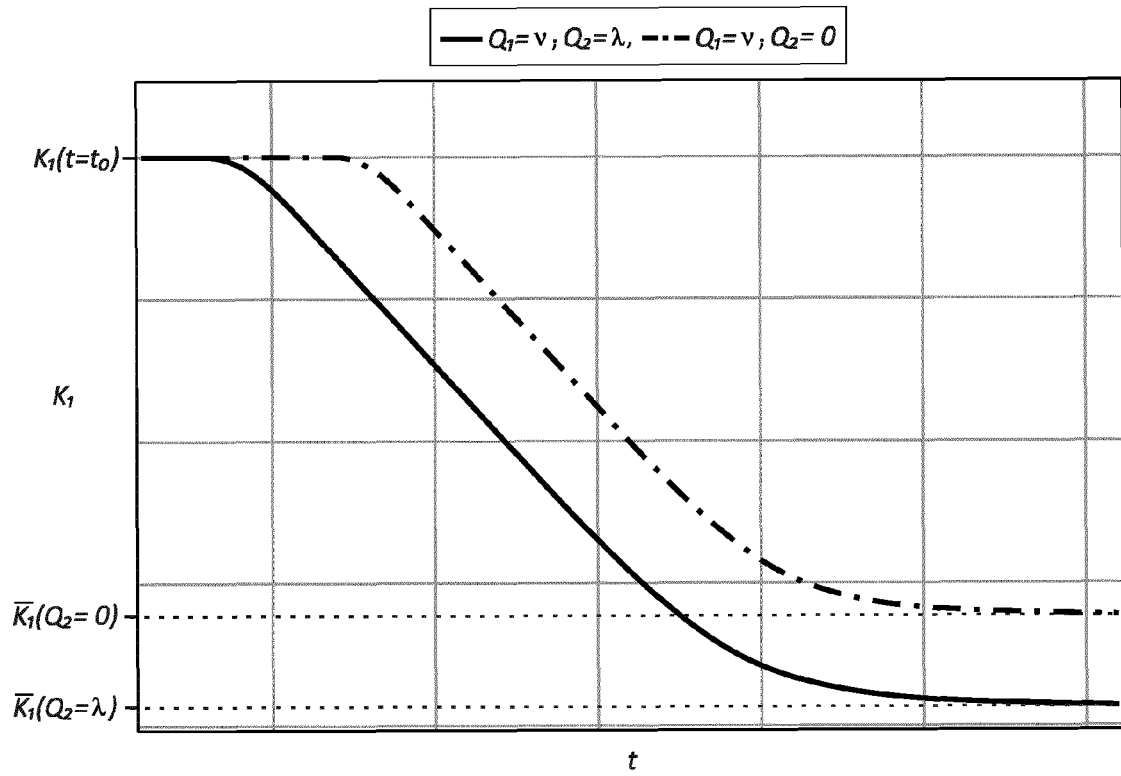


Fig. 4A

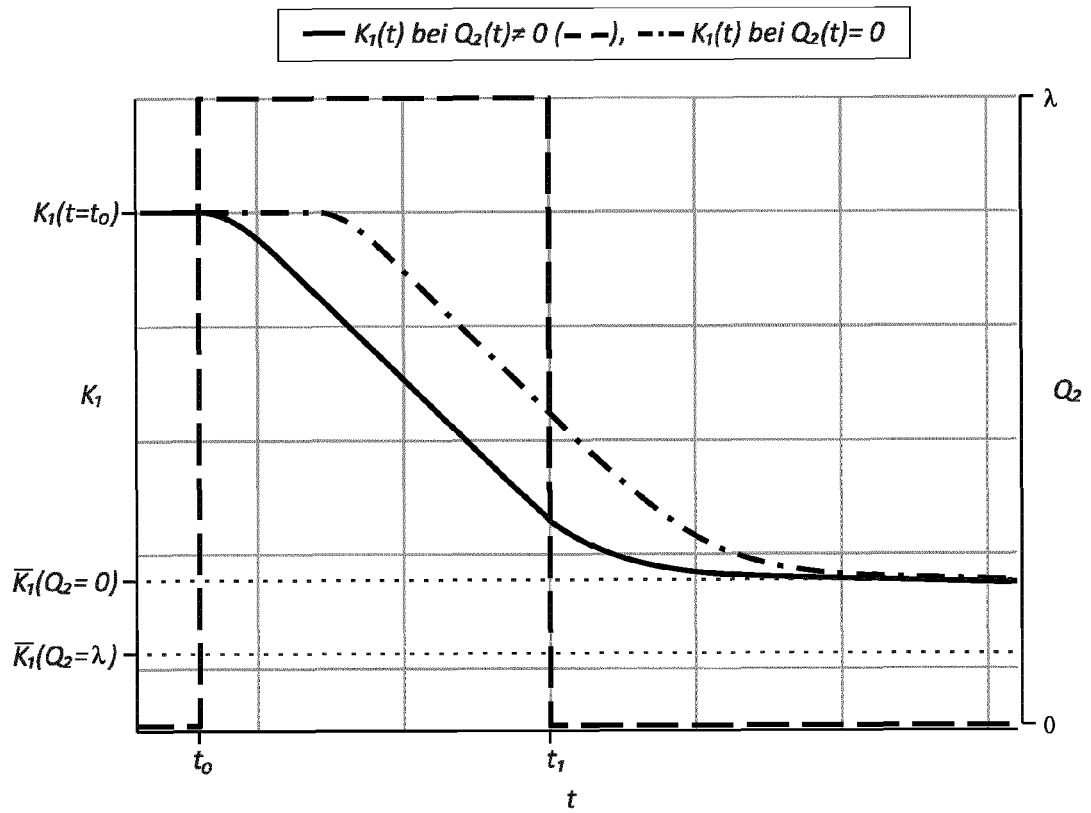


Fig. 4B

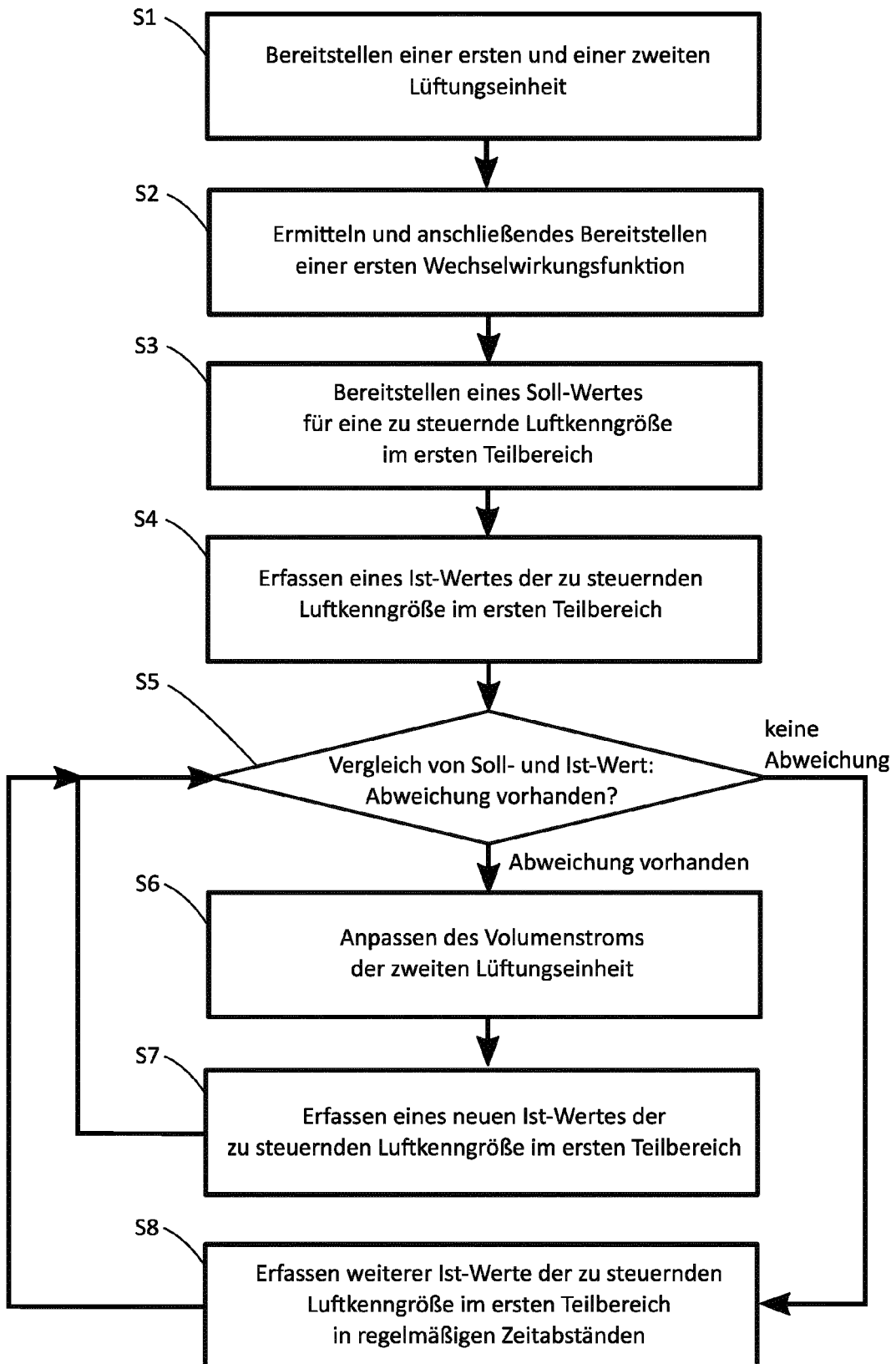


Fig. 5

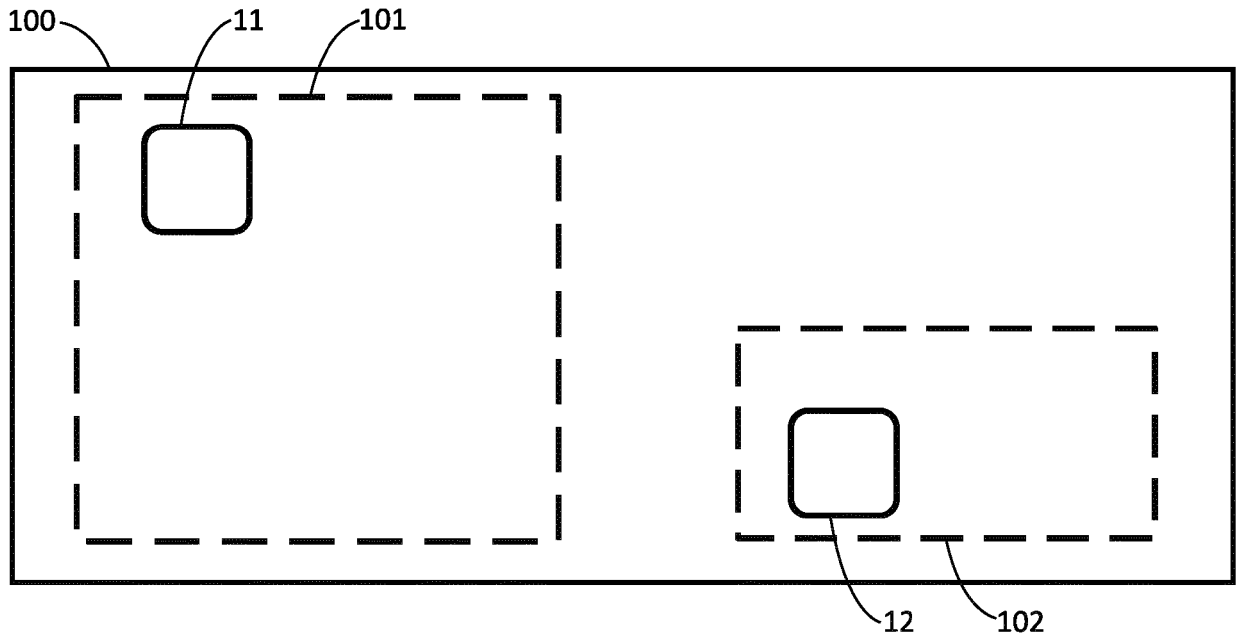


Fig. 6

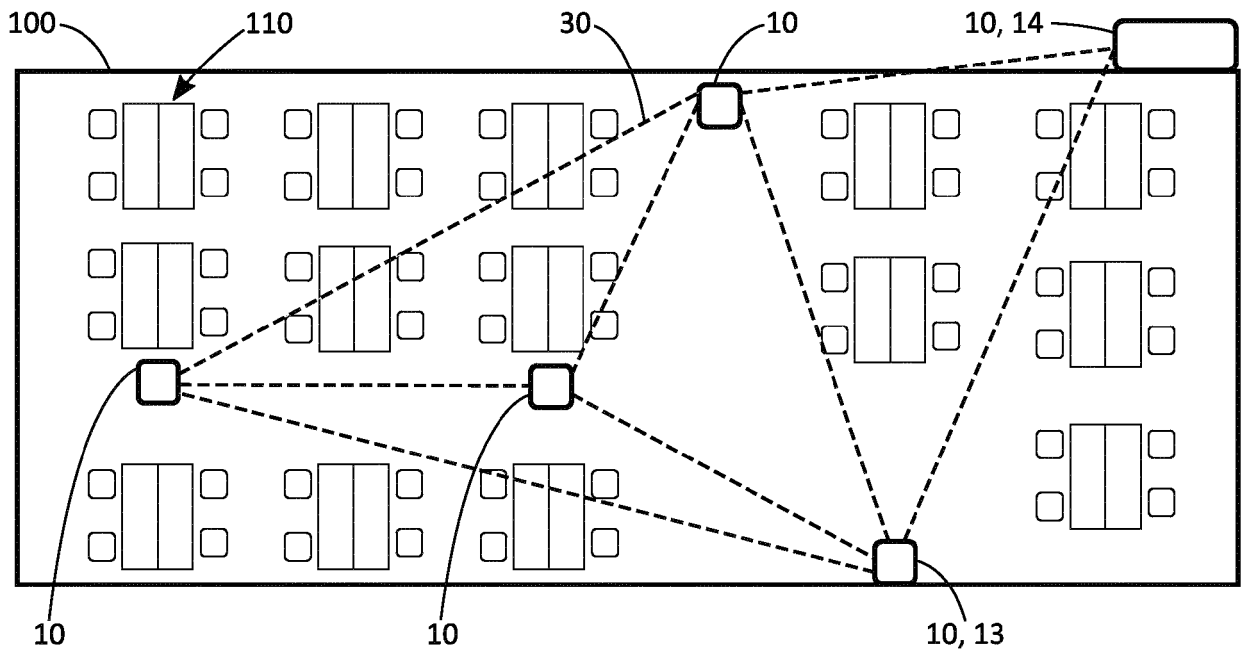


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Numer der Anmeldung

EP 22 17 6625

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	WO 2015/061271 A1 (UNIV FLORIDA [US]) 30. April 2015 (2015-04-30)	1-4, 10, 15	INV. F24F11/00
A	* Seite 14, Zeile 20 - Seite 15, Zeile 11; Abbildungen 4, 7 * * Seite 21, Zeile 16 - Seite 23, Zeile 2 * -----	5-9, 11-14	F24F11/62 F24F11/65 F24F11/46 F24F11/72
X	US 2021/173366 A1 (TURNERY ROBERT D [US] ET AL) 10. Juni 2021 (2021-06-10)	1-4, 10, 15	
A	* Absätze [0013], [0014]; Abbildungen 1-7 * -----	5-9, 11-14	
A	DE 20 2011 102188 U1 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 18. September 2012 (2012-09-18) * Anspruch 2; Abbildung 1 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>3. November 2022</b>	Prüfer <b>Degen, Marcello</b>
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 (F04C03)

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

EP 22 17 6625

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.

03-11-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	<b>WO 2015061271 A1</b>	<b>30-04-2015</b>	<b>US 2016261116 A1</b> <b>WO 2015061271 A1</b>	<b>08-09-2016</b> <b>30-04-2015</b>
15	<b>US 2021173366 A1</b>	<b>10-06-2021</b>	<b>DE 112020005905 T5</b> <b>US 2021173366 A1</b> <b>US 2022214656 A1</b> <b>WO 2021113103 A1</b>	<b>13-10-2022</b> <b>10-06-2021</b> <b>07-07-2022</b> <b>10-06-2021</b>
20	<b>DE 202011102188 U1</b>	<b>18-09-2012</b>	<b>KEINE</b>	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 Patentdokumente**

- WO 2020108667 A1 [0005] [0029]