

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50729/2022
(22) Anmeldetag: 22.09.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2023

(51) Int. Cl.: **B01D 5/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 2843880 A1
DE 69423332 T2
WO 2013079474 A1
US 6619054 B1
CN 102380276 A
CN 216755439 U
CN 211798896 U
CN 209900751 U

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Degner Martin Dr. Ing.
18209 Reddelich (DE)

(74) Vertreter:
Kopetz Heinrich Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) **Abscheideeinheit und Entfeuchtungsblock mit mehreren derartigen Abscheideeinheiten zur Entfeuchtung von Gasen**

(57) Abscheideeinheit (24) zur Entfeuchtung von Gasen mit einem Außengehäuse (22) mit einem sich axial erstreckenden Aufnahmeraum (32), der durch eine radial innere Begrenzungswand (56) begrenzt ist und axial ein erstes, offenes (40) und ein zweites Ende (42) aufweist, das durch einen Boden (44) mit einer Ablauföffnung (46) begrenzt ist, und mit einem Innengehäuse (28), das sich axial vom offenen ersten Ende (40) aus in den Aufnahmeraum (32) erstreckt und in dessen Inneren ein Gaskanal (50) ausgebildet ist, der am ersten axialen Ende (40) eine Ausströmöffnung (60) und an dessen radialer Außenwand (38) einen ersten (36) und einen zweiten Gewindegang (52) aufweist, deren Zahnflanken (54) gegenüberliegend zur radial inneren Begrenzungswand (56) des Aufnahme-raums (32) angeordnet sind, wobei am ersten axialen Ende (40) eine Zuströmöffnung (34) zum ersten Gewindegang (36) ausgebildet ist, und an einem von der Zuströmöffnung (34) entfernten Ende des ersten Gewindeganges (36) eine Durchströmungsöffnung (48) ausgebildet ist, die sich aus dem ersten Gewindegang (36) in den Gaskanal (50) im Innengehäuse (28) erstreckt, wobei ein feuchtes Gas von der Zuströmöffnung (34) durch den ersten Gewindegang (36) in den Gaskanal (50) und zur Ausströmöffnung (60) förderbar ist.

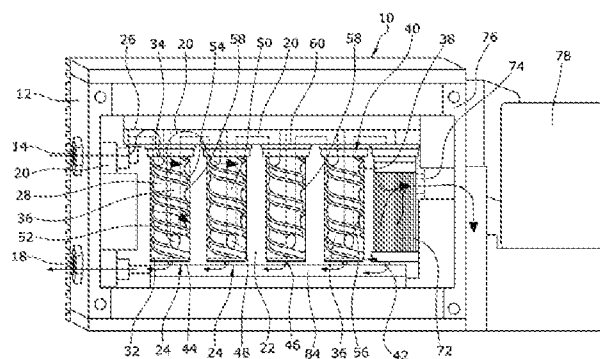


Fig.1

Beschreibung

ABSCHIEDEEINHEIT UND ENTFEUCHTUNGSBLOCK MIT MEHREREN DERARTIGEN ABSCHIEDEEINHEITEN ZUR ENTFEUCHTUNG VON GASEN

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abscheideeinheit zur Entfeuchtung von Gasen mit einem Außengehäuse, mit einem sich axial erstreckenden Aufnahmeraum, der radial durch eine radial innere Begrenzungswand begrenzt ist und der ein erstes, offenes axiales Ende und ein zweites axiales Ende aufweist, das durch einen Boden begrenzt ist, in dem eine Ablauföffnung ausgebildet ist, und einem Innengehäuse, das sich axial vom offenen ersten Ende aus in den Aufnahmeraum erstreckt und in dessen Inneren ein Gaskanal ausgebildet ist, der am ersten axialen Ende eine Ausströmöffnung aufweist und an dessen radialer Außenwand ein erster Gewindegang ausgebildet ist, dessen Zahnflanken gegenüberliegend - vorzugsweise in einem geringen Abstand - zur radial inneren Begrenzungswand des Aufnahmeraums angeordnet sind, wobei am ersten axialen Ende zumindest eine Zuströmöffnung zum ersten Gewindegang ausgebildet ist, und an einem von der Zuströmöffnung entfernten Ende des ersten Gewindeganges eine Durchströmöffnung ausgebildet ist, die sich aus dem ersten Gewindegang in den Gaskanal im Innengehäuse erstreckt, wobei ein feuchtes Gas von der Zuströmöffnung durch den ersten Gewindegang in den Gaskanal und zur Ausströmöffnung förderbar ist. Die Erfindung betrifft außerdem einen Entfeuchtungsblock mit einem oder mehreren derartigen Abscheideeinheiten.

[0002] Kondensat-Abscheideeinheiten und die Messung des trockenen Gasgemisches anstelle des Rohmessgases sind Stand der Technik und werden genutzt, um in Messvorrichtungen, mit denen die Konzentrationen von einzelnen Gasen in einem Messgas bestimmt werden sollen, den Wasserdampf aus dem Messgas zu entfernen, da insbesondere in der Infrarotmesstechnik auf diese Weise Fehler in den Messungen durch die Querempfindlichkeit des Wasserdampfs auf die zu analysierenden Gase reduziert werden können. Hintergrund dieses Problems ist die starke, spektral weit ausgedehnte Absorption von Wasserdampf im Infrarotbereich, durch die häufig die Absorptionen der Zielgase stark überlagert werden. Dadurch können die hochgenaue Messung der Zielgase erschwert, beziehungsweise verhindert, und die Messergebnisse verfälscht werden, insbesondere bei hohen und schwankenden Wasserdampfkonzentrationen.

[0003] Zusätzlich können durch solche Abscheideeinheiten auch Verschmutzungen durch sich im Gasstrom befindende Partikel vermieden und die Messzellen und Gaswege vor kondensierendem Wasser geschützt werden, was andernfalls aufgrund auftretender Korrosion die Strömungs- und Druckverhältnisse der Gaswege im Messmodul teils kritisch verändert. Des Weiteren kann aufgrund einer der Messung vorgelagerten Entfeuchtung die Temperatur des Messgases, beispielsweise eines Abgases, reduziert werden, wodurch Energie und technischer Aufwand für die Heizung der nachfolgenden Komponenten zur Kondensationsvermeidung eingespart werden und die thermische Belastung nachfolgender Komponenten reduziert wird. Messfehler entstehen häufig dadurch, dass einige Gaskomponenten dazu neigen, mit den kondensierten Flüssigkeiten beispielsweise durch Absorption und Desorption die Konzentrationsverhältnisse des Messgasgemisches zu verändern - derartige physikalische und chemische Vorgänge sind entsprechend unbedingt zu vermeiden.

[0004] Auch ist es wünschenswert, die ausgetriebenen Kondensatmengen genau bestimmen zu können, da sich durch die Reduktion des Wasserdampfes die Konzentrationsverhältnisse im Gasgemisch ändern, so dass eine definierte und bekannte Entfeuchtung erforderlich ist, um eine korrekte Rückrechnung von Messungen auf trockenes Gas zu ermöglichen.

[0005] Es sind aus dem Stand der Technik verschiedene Abscheideeinheiten bekannt geworden. Bewährt haben sich Zentrifugalabscheider, wie sie beispielsweise in der CN 211189684 U beschrieben werden. Dieser Abscheider besteht aus einem etwa zylindrischen Behälter, an dessen oberer Seite ein tangentialer Einlass für das feuchte Gas ausgebildet ist. Im Inneren des Abscheiders befindet sich zentral ein Rohr, welches sich bis kurz über den Boden des Abscheiders erstreckt und von dem aus sich ein Gewindegang bis vor die radial begrenzende Wand des Behäl-

ters erstreckt. Am Boden des Behälters ist ein Ablauf ausgebildet. Die Zähne des Gewindes sind gekühlt, so dass Wasser aus dem Gas an der Oberfläche der Zahnflanken kondensiert und den Gewindegang nach unten strömt. Am Boden wird das Kondensat über den Ablauf abgeführt, während das getrocknete Gas über das zentrale Rohr nach oben abgeführt wird. Zusätzlich wird offenbart, dass mehrere dieser Abscheider in Reihe geschaltet werden können, um den Abscheidegrad zu verbessern.

[0006] Dieser Gasabscheider nutzt das bekannte Zyklonprinzip zur Entfeuchtung, ist jedoch offenbar für großtechnische Anwendungen mit sehr großen Strömungsquerschnitten konzipiert. Die technischen Merkmale dieser Anordnung sind aufgrund der starken Größenabhängigkeit von Gas- und Strömungseigenschaften wie Viskosität, Reynoldszahl oder Adhäsion nicht auf die in der Gasmesstechnik benötigten deutlich kleineren Dimensionen zu übertragen. Eine Skalierung der Anordnung und Merkmale würde physikalisch nicht funktionieren. Beispielsweise sind die Durchführung der Kühlung über die Zahnflanken des Gewindeganges, die gewünschte Tröpfchenbildung und der Tröpfchenabriss im benötigten Maßstab nicht möglich. Die hier beschriebene technische Lösung und ihr großer Energiebedarf sind für die messtechnische Problemstellung daher ungeeignet.

[0007] Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Abscheideeinheit und einen Entfeuchtungsblock bereit zu stellen, welche möglichst kompakt aufgebaut sind, eine hohe Abscheideeffektivität aufweisen und hierfür speziell auf die physikalischen Eigenschaften der Medien in den benötigten Dimensionen bezüglich des Durchflusses, des Druckabfalls und der Robustheit zugeschnitten sind. Hierzu sollen Flüssigkeitsansammlungen auf den überströmten Oberflächen und der Kontakt des trockenen, leichten Gases mit dem Kondensat vermieden werden. Weiterhin ist eine zuverlässige Temperaturregelung des Messgases zu ermöglichen. Des Weiteren sollten die Abscheideeinheit und die Vorrichtung leicht zu warten sein und entsprechend eine gute Zugänglichkeit zu allen Teilen gewährleisten. Zusätzlich sind Erweiterungen des Querschnitts sowie Totvolumen-Bereiche in der Gasführung zu vermeiden, um eine Vermischung von nach- und vorgelagerten Gasmischungen und somit eine Reduktion der zeitlichen Messdynamik zu vermeiden. Die Gastrocknung sollte möglichst effizient entlang einer kurzen Gasstrecke erfolgen, um Totzeiten des Messsystems zu minimieren.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine eingangs genannte Abscheideeinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einen eingangs genannten Entfeuchtungsblock mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.

[0009] Die erfindungsgemäße Abscheideeinheit zur Entfeuchtung von Gasen weist ein Außengehäuse auf, in welchem ein sich axial erstreckender Aufnahmeraum ausgebildet ist, der radial durch eine radial innere Begrenzungswand begrenzt ist und der ein erstes, offenes axiales Ende und ein zweites axiales Ende aufweist, das durch einen Boden begrenzt ist, in dem eine Ablauföffnung ausgebildet ist. Vom offenen ersten Ende aus wird ein Innengehäuse in den Aufnahmeraum gesteckt, das sich im Wesentlichen axial durch den Aufnahmeraum erstreckt und in dessen Inneren ein Gaskanal ausgebildet ist, der am ersten axialen Ende eine Ausströmöffnung aufweist. An der radialen Außenwand des Innengehäuses ist ein erster Gewindegang ausgebildet, dessen Zahnflanken sich radial bis vor die radial innere Begrenzungswand des Aufnahmeraums erstrecken und somit gegenüberliegend zu dieser radial inneren Begrenzungswand des Aufnahmeraums angeordnet sind. Unter gegenüberliegend ist in diesem Zusammenhang insbesondere auch zu verstehen, dass zwischen dem Ende der Zahnflanken und der Begrenzungswand lediglich ein geringer Abstand besteht. Am ersten axialen Ende ist zumindest eine Zuströmöffnung zum ersten Gewindegang ausgebildet, während das übrige erste axiale Ende des Aufnahmeraums durch das Innengehäuse mit Ausnahme der Ausströmöffnung des Innengehäuses verschlossen wird. An einem von der Zuströmöffnung entfernten Ende dieses ersten Gewindeganges ist eine Durchströmungsöffnung ausgebildet, die sich aus dem ersten Gewindegang in den Gaskanal im Innengehäuse erstreckt, so dass eine fluidische Verbindung hergestellt wird. Ein feuchtes Gas ist von der Zuströmöffnung durch den ersten Gewindegang in den Gaskanal und zur Ausströmöffnung förderbar. Das strömende feuchte Messgas wird beispielsweise mittels einer Förderpumpe von der Zuströmöffnung durch den ersten Gewindegang in den Gaskanal und

zur Ausströmöffnung geleitet beziehungsweise gefördert.

[0010] Des Weiteren ist erfindungsgemäß an der radialen Außenwand des Innengehäuses ein zweiter Gewindegang ausgebildet, der parallel zum ersten Gewindegang verläuft, so dass zu jeder Windung des ersten Gewindeganges eine unter ihm liegende Windung des zweiten Gewindeganges vorhanden ist. Dieser zweite Gewindegang dient dem Abführen des Kondensats und ist an seinem ersten axialen Ende geschlossen, so dass kein feuchtes Gas unmittelbar in diesen Gewindegang einströmt. Am zweiten axialen Ende weist dieser zweite Gewindegang zur Ablauföffnung am Boden des Außengehäuses eine fluidische Verbindung auf. Hierbei wird unter Gewindegang jeweils der sich bildende Kanal zwischen zwei benachbarten Zahnflanken verstanden.

[0011] Über die Zuströmöffnung einströmendes feuchtes Gas wird in den ersten Gewindegang geleitet. Der erste Gewindegang ist dabei insbesondere helixförmig ausgeführt. Durch die Kühlung der Gasführung im Bereich der Gewindegänge kommt es zu erwünschter Kondensation. Die durch die Strömung verursachten Zentrifugalkräfte befördern bereits kleinste Kondensationskeime aufgrund ihrer höheren Masse radial in Richtung der äußeren Wände, während das trockene Gas zum Ausgleich nach innen verlagert wird, wodurch die erwünschte Trennung entsteht. Die Kondensationskeime sowie Verschmutzungen agglomerieren an der umliegenden Außenwand als dünner Film ohne Tröpfchenbildung und werden durch den Spalt zwischen Außen- und Innengehäuse, unterstützt durch Kapillarsog und gegebenenfalls zusätzlich durch einen Unterdruck, in den zweiten Gewindegang, der parallel zum ersten, gasführenden Gewindegang verläuft, gezogen. In diesem zweiten, Kondensat führenden Gewindegang gelangt das unerwünschte Kondensat, getrennt von dem immer trockeneren Gas im Gas-führenden ersten Gewindegang, schließlich zur Ablauföffnung im Boden des Gehäuses und wird abgeführt.

[0012] Mit größer werdender Entfernung vom Gaseinlass wird im gasführenden ersten Gewindegang dem Gas so fortwährend entlang der Gasstrecke die Feuchtigkeit entzogen und durch die Zentrifugalkräfte und den zweiten kondensatführenden Gewindegang ein erneuter Kontakt der trockenen Mischgasbestandteile verhindert. Das Gas strömt schließlich an der Innenseite durch die Durchströmungsöffnung und wird durch den Gaskanal im Innengehäuse nach oben zur Ausströmöffnung gefördert. Zusätzlich werden Abscheidungen an der Innenseite des ersten Gewindegangs, wo vornehmlich das trockene Mischgas transportiert wird, reduziert, wodurch Gas-Kontaminationen vermindert werden.

[0013] Eine derartige Abscheideeinheit kann auf kleinstem Bauraum realisiert werden und ist einfach herzustellen und durch den modularen Aufbau einfach zu warten. Die Geometrie, wie etwa der Durchmesser bzw. die Form des gasführenden ersten Gewindegangs und des kondensatführenden zweiten Gewindegangs, sowie der Helixradius, die Anzahl der Windungen, die Höhe der Anordnung, etc., können an die äußeren Anforderungen des Gasentfeuchters wie etwa Druckverlust, Strömungsgeschwindigkeit, Entfeuchtungsrate, etc., angepasst und optimiert werden. Durch die Vermeidung von Tröpfchenbildung und Kondensatansammlungen bedingt durch das Design in der Anordnung, gegebenenfalls noch gefördert durch geeignete Beschichtungen, ist diese Abscheideeinheit nicht zwingend auf die Erdbeschleunigung angewiesen, wodurch sie auch für den Einsatz in mobilen Anwendungen geeignet ist.

[0014] In einer bevorzugten Ausführung der Abscheideeinheit wird diese so angeordnet, dass sich eine Mittelachse des Aufnahmeraums vom ersten axialen Ende entlang der wirkenden Schwerkraft zum zweiten axialen Ende erstreckt. Mit anderen Worten befindet sich das erste axiale Ende an der oberen Seite der Abscheideeinheit und das zweite axiale Ende an der unteren Seite der Abscheideeinheit, wodurch zusätzlich zu den Zentrifugalkräften auch die Gravitationskraft auf das feuchte Gas wirkt, wodurch sich das schwerere Kondensat zusätzlich im unteren Bereich des gasführenden ersten Gewindegangs absetzt und so zusätzlich zur Kapillarkwirkung das Kondensat in den kondensatführenden zweiten Gewindegang geleitet wird.

[0015] Zur Vereinfachung der Montage und Herstellung ist der Aufnahmeraum zylindrisch ausgebildet, wodurch die Anpassung der Höhe der Zahnflanken deutlich vereinfacht wird, welche andernfalls genau an die Form einer beispielsweise kegelstumpfförmig ausgebildeten Begrenzungswand des Außengehäuses angepasst werden müsste, um die Kapillarkwirkung zum zweiten

Gewindegang sicherzustellen.

[0016] Besonders bevorzugt ist es, wenn das Außengehäuse über ein Kühlelement gekühlt ist, wodurch zusätzlich der Wasserdampf im Gasstrom kondensiert und abgeführt werden kann. Dies findet vor allem an den kalten Außenwänden statt, von wo es in den zweiten Gewindegang gezogen wird. Entsprechend arbeitet die vorliegende Abscheideeinheit als Zyklon und Kondensator.

[0017] In einer Variante der Erfindung ist zwischen den Zahnflanken, welche den ersten Gewindegang jeweils in Richtung des zweiten Gewindegangs trennen, und der radial inneren Begrenzungswand des Außengehäuses ein Spalt ausgebildet. Der Spalt ist dabei insbesondere so dimensioniert, dass ein Kapillarsog ermöglicht wird. Vorzugsweise ist der Spalt zwischen den Zahnflanken, welche den ersten Gewindegang jeweils in Richtung des zweiten Gewindegangs trennen, und der radial inneren Begrenzungswand des Außengehäuses kleiner als 1mm und an die Viskosität und Kontamination des Kondensats bzw. Kondensatgemisches anzupassen, um sicherzustellen, dass eine ausreichende Kapillarwirkung erreicht wird.

[0018] Die jeweilige den zweiten Gewindegang nach unten begrenzende Zahnflanke kann gegebenenfalls im Wesentlichen gegen die radiale Begrenzungswand des Gehäuses anliegen, um ein Weiterströmen des Kondensats aufgrund der Schwerkraft und einer weiteren Kapillarwirkung zu vermeiden. Allerdings wirkt die Abscheideeinheit auch, wenn die Zahnflanken alle einen gleichen Abstand zur Begrenzungswand aufweisen, da das Wasser, welches nicht durch den zweiten Gewindegang abgeführt wird, die Begrenzungswand weiter herunterläuft und somit ebenfalls zum Boden und damit zur Ablauföffnung gelangt.

[0019] Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn der Abstand zwischen den Zahnflanken, die den ersten Gewindegang begrenzen, größer ist als der Abstand zwischen den Zahnflanken, die den zweiten Gewindegang begrenzen und die Gewindetiefe des ersten Gewindeganges größer ist als die Gewindetiefe des zweiten Gewindeganges. Somit ist der Durchströmungsquerschnitt des Kondensat führenden Kanals kleiner als der des Gas-führenden Kanals. Durch den kleinen Querschnitt entsteht eine große Wandfläche pro Volumen des Wassers, wodurch die Adhäsionskräfte zwischen dem Wasserstrom und den begrenzenden Wandflächen den Wasserstrom im Kanal halten und sich aufgrund der Kohäsionskräfte ein zusammenhängender Wasserstrom entwickelt, der besser abgeführt werden kann und weniger dazu tendiert in den darunterliegenden größeren Kanal zu strömen.

[0020] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Ablauföffnung mit einer Kondensatpumpe fluidisch verbunden ist. Durch eine solche Kondensatpumpe kann im zweiten Gewindegang ein treibendes Druckgefälle erzeugt werden, durch welches der Wasserstrom entlang des zweiten Gewindeganges gefördert wird. Einmal in den zweiten Gewindegang einströmendes Wasser wird so beinahe vollständig abgeführt. Die Ablauföffnung am Boden ist vorzugsweise mit einer Blende versehen. Die Kondensatpumpe erzeugt hier einen Unterdruck, so dass bei Nutzung einer kritischen Blende die Entnahmemenge des Kondensat-Gas-Gemisches aus dem Messgas exakt definiert ist.

[0021] Vorzugsweise weisen die durch die Gewindegänge gebildeten Kanäle einen im Wesentlichen halbkreisförmigen Querschnitt auf. So wird auskondensiertes Wasser immer bereits aufgrund der Schwerkraft in Richtung zum Spalt getrieben und zuverlässig abgeführt. Zusätzlich werden Druckverluste in den Kanälen reduziert.

[0022] Der eingangs genannte Entfeuchtungsblock weist erfindungsgemäß mehrere Abscheideeinheiten auf, die in Reihe geschaltet sind, indem die Ausströmöffnung einer vorgelagerten Abscheideeinheit mit der Zuströmöffnung der jeweils nachgeschalteten Abscheideeinheit fluidisch verbunden wird. So wird mit jeder folgenden Abscheideeinheit der Wasseranteil im Gas reduziert. Dabei werden in jeder Abscheideeinheit die dort anfallenden Kondensate und Schmutzstoffe abgeführt. Vorzugsweise ist hier eine Kondensatpumpe ausreichend, welche parallel einen Unterdruck für jede Abscheideeinheit bereitstellt, wobei durch jeweils integrierte Blenden die Entnahmemenge für jede Abscheideeinheit sichergestellt ist.

[0023] Bei einem eingangs genannten Entfeuchtungsblock sind erfindungsgemäß mehrere Abscheideeinheiten wie weiter oben beschrieben in Reihe geschaltet, wobei die Ausströmöffnung

einer Abscheideeinheit mit der Zuströmöffnung der jeweils nachgeschalteten Abscheideeinheit fluidisch verbunden ist.

[0024] In einer Weiterführung des Entfeuchtungsblocks, bei der mehrere Abscheideeinheiten seriell verschaltet sind, sind die Ablauföffnungen vorzugsweise parallelgeschaltet und münden in einen Sammelkanal, der fluidisch mit der Kondensatpumpe verbunden ist. So kann eine Kondensatpumpe für alle Abscheideeinheiten genutzt werden. Dennoch wird alles anfallende Wasser jeweils vollständig abgeführt und gerät nicht in eine nachfolgende Abscheideeinheit.

[0025] Vorzugsweise weist das Außengehäuse mehrere nebeneinander liegende Aufnahmeräume auf, in denen jeweils ein Innengehäuse angeordnet ist. So wird für mehrere Abscheideeinheiten nur ein einziges Außengehäuse und eine Kühleinheit benötigt, wodurch die Montage deutlich vereinfacht wird und die Herstellkosten gesenkt werden.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Außengehäuse einen stromabwärts der nebeneinanderliegenden Aufnahmeräume, in denen jeweils ein Innengehäuse angeordnet ist, angeordneten zusätzlichen Aufnahmeraum auf, in dem ein Gasfilter angeordnet ist. Das Gasfilter kann in gekühlter Umgebung besonders effizient arbeiten. Über diesen Feinfilter werden zusätzlich Schmutzstoffe oder andere Feststoffe, wie beispielsweise Harnstoffe bei einer Abgasmesung, herausgefiltert, wodurch die Förderpumpe und die nachfolgenden pneumatischen Komponenten geschützt werden.

[0027] Am Boden des zusätzlichen Aufnahmeraums, in dem der Gasfilter angeordnet ist, ist ebenfalls eine Ablauföffnung ausgebildet, die in den Sammelkanal mündet, so dass die dort abgeschiedenen Stoffe ebenfalls abgeführt werden.

[0028] Die Förderpumpe ist vorzugsweise entsprechend stromabwärts der Abscheideeinheiten und des Gasfilters angeordnet, so dass dieser Entfeuchtungsblock im Vakuum betrieben wird. So kann eine einfachere und kostengünstigere Pumpe verwendet werden, da bereits Feststoffe und Wasser abgeschieden sind und die Temperatur des Messgases reduziert ist. Zusätzlich begünstigen die Druckimpulse der Pumpe die Kondensation. Durch die stromaufwärts angeordneten Abscheideeinheiten werden die Pumpen-induzierten Druckschwankungen reduziert und stören so die nachfolgende Messtechnik nicht, ohne dass zusätzliche pneumatische Pulsationsfilter installiert werden müssen.

[0029] Vorteilhafterweise ist das Kühlelement ein Peltierelement, welches sich entlang einer Seitenfläche des Außengehäuses erstreckt, welche sich parallel zu einer Verbindungsachse der nebeneinander liegenden Abscheideeinheiten erstreckt. So kann eine Kühlung elektrisch und sehr genau und schnell regelbar realisiert werden und so die Kondensation verstärkt werden. Peltierelemente sind dazu sehr robust und ermöglichen eine konstante Temperaturregelung des Messgases.

[0030] In einer weiterführenden Ausführungsform liegt die zum Außengehäuse entgegengesetzte Seite des Peltierelementes an einer Wärmesenke an, an deren vom Peltierelement abgewandten Seite ein Ventilator angeordnet ist. Entsprechend kann auf einfache Weise die Wärme von der warmen Seite des Peltierelementes abgeführt werden. Diese Abwärme kann, beispielsweise durch Leitbleche, zum Heizen der Pumpenpneumatik und Gasführung genutzt werden, um eine fehlerhafte Kondensatbildung und Kontamination in der Pumpe zu vermeiden.

[0031] Die Seitenflächen des Außengehäuses sind außerhalb der Berührungsfläche mit dem Kühlelement von einer Isolationsschicht umgeben, so dass eine energieeffiziente Temperaturregelung realisiert wird.

[0032] Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die ersten offenen Enden der nebeneinander angeordneten Aufnahmeräume durch einen Plattenkörper geschlossen sind, in welchem Verbindungskanäle ausgebildet sind, über die die jeweiligen Ausströmöffnungen der Abscheideeinheit mit den nachgeschalteten Zuströmöffnungen der jeweils nachgeschalteten Abscheideeinheit beziehungsweise des nachgeschalteten Gasfilters verbunden sind. Der Plattenkörper kann dabei auch aus zwei Platten bestehen, die übereinandergestapelt sind. So kann mit einem Plattenkörper die

gesamte Führung des Gasstroms zwischen den Einheiten verwirklicht werden.

[0033] In einer besonders bevorzugten Ausbildung der Erfindung sind in einem Entfeuchtungsblockgehäuse zwei parallel zueinander angeordnete Außengehäuse angeordnet, in denen jeweils mehrere strömungstechnisch in Reihe zueinander geschaltete Abscheideeinheiten ausgebildet sind, wobei eine Zuströmöffnung einer strömungstechnisch ersten Abscheideeinheit des zweiten Außengehäuses fluidisch in Reihe mit der Ausströmöffnung der strömungstechnisch letzten Abscheideeinheit des ersten Außengehäuses verbunden ist. Auf diese Weise kann auch auf engstem Raum eine weitere Kaskadierung der Abscheideeinheiten erreicht werden. Die fluidische Verbindung zwischen der letzten Abscheideeinheit im ersten Außengehäuse und der ersten Abscheideeinheit des zweiten Außengehäuses kann auch unter Zwischenschaltung weiterer Komponenten wie der Gasfilter oder einer Pumpe erfolgen.

[0034] In einer hierzu weiterführenden Ausführungsform ist die Förderpumpe strömungstechnisch zwischen der letzten Abscheideeinheit im ersten Außengehäuse und der ersten Abscheideeinheit im zweiten Außengehäuse angeordnet. Somit wird zunächst im ersten Bereich die Temperatur an der Förderpumpe gesenkt und diese vor Verunreinigungen und Wasser geschützt und im zweiten Bereich sind gegebenenfalls vorhandene Pulsationen des Messgases durch die vorgeschaltete Förderpumpe reduziert, so dass für nachfolgende Messungen ein gleichmäßiger Gasstrom ohne zusätzliche Totvolumina zur pneumatischen Filterung vorliegt.

[0035] Vorzugsweise ist strömungstechnisch zwischen der letzten Abscheideeinheit im ersten Außengehäuse und der Förderpumpe der Gasfilter angeordnet und zwischen der Förderpumpe und der ersten Abscheideeinheit im zweiten Außengehäuse ein Gasfilter ausgebildet. Entsprechend wird die Förderpumpe vor Verschmutzungen, wie beispielsweise durch Harnstoff bei der Abgasuntersuchung geschützt. Durch den zweiten Gasfilter werden auch nachgeschaltete Analysegeräte zusätzlich vor Verschmutzungen geschützt, wodurch die Messergebnisse verbessert werden.

[0036] In einer bevorzugten Ausführung ist unter den beiden Außengehäusen jeweils ein Sammelkanal angeordnet, wobei die beiden Sammelkanäle parallel zueinander geschaltet sind und in einen gemeinsamen Ablaufkanal münden, in dem die Kondensatpumpe angeordnet ist. So kann über eine einzige Pumpe in beiden Sammelkanälen das Kondensat abgeführt und die Menge des ausfallenden Kondensates somit an einer Stelle bestimmt werden beziehungsweise ist die Menge durch die Verwendung kritischer Blenden und die Druckverhältnisse bekannt.

[0037] Eine besonders kompakte Ausgestaltung des Entfeuchtungsblocks wird erreicht, indem die Förderpumpe an das Entfeuchtungsblockgehäuse an einer Kopfseite angeflanscht ist und die Seitenflächen des Entfeuchtungsblockgehäuses durch die Wärmesenken und die Ventilatoren gebildet werden. So bleiben alle Teile gut zugänglich und die Anzahl der benötigten Bauteile wird reduziert.

[0038] Es werden somit eine Abscheideeinheit und ein Entfeuchtungsblock zur Entfeuchtung von Gasen zur Verfügung gestellt, mit denen ein zu analysierender Gasstrom zuverlässig fast vollständig sowohl von kondensierbaren Bestandteilen als auch dem im Gasstrom vorhandenen Wasserdampf befreit wird, indem der Wasserdampf kontinuierlich weiter kondensiert und abgeführt wird. Durch die kontinuierliche Abführung des Wasserstroms werden Wechselwirkungen zum Wasserstrom durch Desorption oder Adsorption zuverlässig verhindert, da kein Kontakt zu Wasseransammlungen entstehen kann. Der Entfeuchtungsblock ist einfach an die Erfordernisse anpassbar, so dass für beinahe jede Anwendung eine ausreichende Entfeuchtung zur Verfügung gestellt werden kann. Dabei bleibt der Entfeuchtungsblock sehr kompakt trotz einer relativ großen herstellbaren Gasweglänge.

[0039] Ein nicht einschränkendes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Entfeuchtungsblocks mit mehreren erfindungsgemäßen Abscheideeinheiten ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

[0040] Die Figur 1 zeigt eine perspektivische aufgeschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Entfeuchtungsblocks.

[0041] Die Figur 2 zeigt eine perspektivische aufgeschnittene Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Entfeuchtungsblock aus Figur 1.

[0042] Die Figur 3 zeigt einen Ausschnitt auf eine Abscheideeinheit des Entfeuchtungsblocks in perspektivischer Seitenansicht.

[0043] Der erfindungsgemäße Entfeuchtungsblock weist ein Entfeuchtungsblockgehäuse 10 auf, an dessen Frontplatte 12 ein Gaseinlassstutzen 14, ein Gasauslassstutzen 16 sowie zwei Kondensatauslassstutzen 18 angeordnet sind. Unter einem Entfeuchtungsblock wird im Rahmen der vorliegenden Offenbarung eine Entfeuchtungsvorrichtung verstanden, die einen blockartigen, also im Wesentlichen quaderförmigen, Aufbau hat.

[0044] Der Gaseinlassstutzen 14 führt über einen Verbindungskanal 20, der in einem Außengehäuse 22 einer Abscheideeinheit 24 beginnt und sich in einem über dem Außengehäuse 22 angeordneten Plattenkörper 26 fortsetzt, in ein Innengehäuse 28 der Abscheideeinheit 24, welches unter Zwischenlage einer Dichtung 30 in einen Aufnahmeraum 32 im Außengehäuse 22 eingesteckt ist. Der Aufnahmeraum 32 ist dabei vorzugsweise zylindrisch bzw. mit rundem Querschnitt ausgeführt.

[0045] Das Innengehäuse 28 weist eine Zuströmöffnung 34 auf, welche mit dem Verbindungskanal 20 fluidisch verbunden ist, und in einen ersten Gewindegang 36 mündet, der sich an einer radialen Außenwand 38 des Innengehäuses 28 von einem ersten offenen axialen Ende 40 des zylindrischen Aufnahmeraums 32 wendelförmig zu einem zweiten axialen Ende 42 des Aufnahmeraums 32 erstreckt, der durch einen Boden 44 verschlossen ist, in dem eine Ablauföffnung 46 welche vorzugsweise als Blende, insbesondere kritische Blende, ausgebildet ist. Am von der Zuströmöffnung 34 entfernten Ende des ersten Gewindegangs 36 ist eine Durchströmungsöffnung 48 ausgebildet, die in einen inneren Gaskanal 50 im Innengehäuse 28 führt.

[0046] Des Weiteren ist an der radialen Außenwand 38 ein zweiter Gewindegang 52 ausgebildet, der parallel zum ersten Gewindegang 36 verläuft. Zahnflanken 54, die den ersten Gewindegang 36 vom zweiten Gewindegang 52 nach unten trennen, erstrecken sich radial bis kurz vor eine radial innere Begrenzungswand 56 des Aufnahmeraums 32 des Außengehäuses 22, so dass lediglich ein Spalt 58 verbleibt, der die Größe einer Kapillare hat. Der Kapillarabstand ist dabei insbesondere auch mediumsabhängig und kann unter 1 mm liegen. Der Querschnitt dieses zweiten Gewindeganges 52 ist deutlich kleiner als der des ersten Gewindegangs 36, und zwar sowohl bezüglich der Gewindetiefe als auch bezüglich des Abstandes der Zahnflanken 54 zueinander. Dieser zweite Gewindegang 52 endet frei zum Boden 44 des Außengehäuses 22, während der erste Gewindegang 36 möglichst zum Boden 44 hin geschlossen ausgeführt ist.

[0047] Der Gaskanal 50 ist über eine Ausströmöffnung 60 mit einem Verbindungskanal 20 im Plattenkörper 26 verbunden, der wiederum zu einer nachgeschalteten Zuströmöffnung 34 einer weiteren Abscheideeinheit 24 führt, welche den gleichen Aufbau hat wie die erste Abscheideeinheit 24. Hierzu sind in vorliegendem Ausführungsbeispiel insgesamt vier Innengehäuse 28 in entsprechenden Aufnahmeräumen 32 des Außengehäuses 22 ausgebildet, die jeweils mit dem umliegenden Außengehäuse 22 eine Abscheideeinheit 24 bilden und wie vorbeschrieben in Reihe hintereinandergeschaltet sind und auch konstruktiv nebeneinander angeordnet sind, so dass das Außengehäuse 22 eine langgestreckte Quaderform aufweist.

[0048] Gegen eine nach außen weisende Seitenfläche 62 des Außengehäuses liegt ein Kühlelement 64 an, welches als Peltierelement ausgebildet ist und dessen andere Seite gegen eine als Wärmesenke 66 dienende Platte mit Rippen 68 anliegt, über die Wärme abgeführt werden kann. Zur aktiven Wärmeabfuhr liegt an der vom Kühlelement 64 wegweisenden Seite der Wärmesenke 66 ein Ventilator 70 an, über den die warme Luft von der warmen Seite des Peltierelementes nach außen abgeführt wird. Die Wärmesenke 66 bildet mit dem Ventilator 70 eine Seitenfläche des Entfeuchtungsblockgehäuses 10.

[0049] Das Außengehäuse 22 weist noch einen in Reihe liegenden fünften Aufnahmeraum 32 auf, in dem jedoch ein Gasfilter 72 angeordnet ist, dessen Einlass fluidisch in bekannter Weise mit dem Verbindungskanal 20 verbunden ist. Am Außengehäuse 22 befindet sich hinter dem

Gasfilter 72 ein Auslasskanal 74, der durch eine Kopfplatte 76, die an der zur Frontplatte 12 entgegengesetzten Seite das Entfeuchtungsblockgehäuse 10 begrenzt, zu einer Förderpumpe 78 führt.

Ein Auslasskanal 80 der Förderpumpe 78 führt zu einem zweiten Außengehäuse 22, welches den gleichen Aufbau aufweist wie das erste Außengehäuse 22 und parallel zu diesem im Entfeuchtungsblockgehäuse 10 angeordnet ist. Diese wird jedoch, wie in Figur 2 ersichtlich ist, in entgegengesetzter Richtung durchströmt, so dass zunächst der Aufnahmeraum 32 mit dem Gasfilter 72 und anschließend die vier hintereinander angeordneten Abscheideeinheiten 24 durchströmt werden. Die letzte Ausströmöffnung 60 ist entsprechend an der Frontplatte 12 mit dem Gasauslassstutzen 16 verbunden. Das zweite Außengehäuse 22 wird wie das erste Außengehäuse 22 durch ein Peltier-Kühlelement 64 gekühlt, welches wiederum an einer Wärmesenke 66 anliegt, welche das Entfeuchtungsblockgehäuse 10 an der zur ersten Wärmesenke 66 entgegengesetzten gerichteten Seitenfläche begrenzt.

[0050] Zwischen den beiden Außengehäusen 22 und gegebenenfalls vorhandenen Freiräumen zwischen den Wärmesenken 66 und den Außengehäusen 22, die nicht vom Kühlelement 64 bedeckt sind, sind Isolationsschichten 82 angeordnet, so dass die Temperatur der Außengehäuse 22 durch die Kühlelemente 64 ohne große Verluste geregelt werden können. Hierzu können selbstverständlich Temperatursensoren im

[0051] Entfeuchtungsblockgehäuse 10 angeordnet werden, die hier nicht dargestellt sind.

[0052] Die Ablauföffnungen 46 aus den Aufnahmeräumen 32 des ersten und des zweiten Außengehäuses 22 führen jeweils in einen unter den beiden Außengehäusen 22 ausgebildeten Sammelkanal 84. Entsprechend erstreckt sich jeweils ein Sammelkanal 84 unter jedem Außengehäuse 22, wobei die beiden Sammelkanäle 84 mit den Kondensatauslassstutzen 18 an der Frontplatte 12 verbunden sind. Außerhalb des Entfeuchtungsblockgehäuses 10 werden diese beiden Sammelkanäle 84 in einem Ablaufkanal 85 zusammengeführt und mit einer Kondensatpumpe 86 verbunden, über die ein treibendes Gefälle in den zweiten Gewindegängen hergestellt werden kann.

[0053] Wird nun mittels der Förderpumpe 78 ein feuchtes Gas über den Gaseinlassstutzen 14 angesaugt, so wird dieses Gas in den ersten Gewindegang 36 strömen. Vorhandenes Wasser wird durch die Zentrifugalkraft wie in einem Zyklon gegen die radial innere Begrenzungswand 56 beschleunigt, während der Gasstrom weiter den ersten Gewindegang 36 entlangströmt. Mit länger werdender Verweilzeit wird das Gas immer weiter durch das Kühlelement 64 über das Außengehäuse 22 abgekühlt, so dass zusätzliches Kondensat entsteht und der Anteil des Wasserdampfes im Gas abnimmt. Das sich an den Begrenzungswänden absetzende Kondensat wird durch die Schwerkraft und Kapillarkräfte durch den Spalt 58 in den zweiten Gewindegang 52 gefördert. In diesem herrscht ebenfalls ein treibendes Gefälle durch die Kondensatpumpe 86, so dass das Kondensat über den zweiten Gewindegang 52 bis zum Boden 44 des Aufnahmeraums 32 gefördert wird und dort über die Ablauföffnung 46 und den Sammelkanal 84 zur Kondensatpumpe 86 abgeführt wird.

[0054] Zur gleichen Zeit wird der Gasstrom aus dem ersten Gewindegang 36, die Durchströmungsöffnung 48, den Gaskanal 50, die Ausströmöffnung 60 und den Verbindungskanal 20 zur nächsten Abscheideeinheit 24 gefördert, in der eine weiterführende Abscheidung des Kondensats aus dem Gasstrom durch fortschreitende Kühlung und erneute Zentrifugalabscheidung erfolgt. Hier wird entsprechend zusätzliches Kondensat erneut abgeführt. Nach Durchlaufen der vier Abscheideeinheiten 24 gelangt der Gasstrom zum Gasfilter 72, an dem Schmutzstoffe und gegebenenfalls auch weitere Wassertropfen abgeschieden werden und über die Ablauföffnung 46, wie aus den Abscheideeinheiten 24, mittels der Kondensatpumpe 86 in den Sammelkanal 84 gefördert werden.

[0055] Das eine Restfeuchte enthaltende Gas gelangt in die Förderpumpe 78 und wird zum zweiten Außengehäuse 22 gepumpt. Durch die Förderpumpe 78 werden gegebenenfalls in den ersten vier Abscheideeinheiten 24 noch vorhandene Pulsationen gedämpft. Der Gasstrom wird zunächst von Restschmutzstoffen, wie durch den vorhandenen Druckunterschied zusätzlich anfallender

Harnstoff oder zusätzliche Wassertropfen am vorgeschalteten Gasfilter 72 befreit und strömt weiter in die nachgeschalteten Abscheideeinheiten 24, in denen der Gasstrom beinahe vollständig vom Wasser getrennt wird.

[0056] Stromabwärts der letzten Abscheideeinheit 24 strömt das beinahe vollständig entwässerte Gas durch den Gasauslassstutzen 16 aus dem Entfeuchtungsblockgehäuse 10 heraus und kann zu einem nachgeschalteten Analysator strömen, der entsprechend hochgenaue Ergebnisse liefert, da Querempfindlichkeiten zum Wasser, die bei der Infrarotspektroskopie vorhanden sind, beinahe vollständig ausgeschlossen werden.

[0057] Da die aus dem Gasstrom entfernten Wassertropfen über den zweiten Gewindegang kontinuierlich abgeführt werden, können auch die Wechselwirkungen zwischen dem Gas und dem Wasser durch Desorption oder Adsorption verhindert werden, da im Bereich des Gasstroms keine größeren Wasseransammlungen entstehen können. Durch unterschiedliche Anzahlen seriell geschalteter Abscheideeinheiten ist es möglich dessen Größe an den zu analysierenden Gasstrom und dessen zu erwartende Feuchte anzupassen.

[0058] Es sollte deutlich sein, dass das beschriebene Ausführungsbeispiel lediglich der beispielhaften Erklärung der Erfindung dient und nicht einschränkend ausgelegt werden soll. So können sowohl einzelne Abscheideeinheiten verwendet werden als auch die Anzahl hintereinandergeschalteter Einheiten geändert werden. Auch die Aufteilung der einzelnen Gehäuse kann angepasst werden. Auch muss nicht zwangsweise eine Kondensatpumpe verwendet werden oder die Förderpumpe zwischen die Einheiten geschaltet werden, sondern kann im Vakuum oder Überdruckbetrieb arbeiten. Die Abscheideeinheiten können auch zumindest teilweise einen kegelförmigen Aufnahmeraum mit entsprechend gestaltetem Innengehäuse aufweisen, um den Zykloneffekt noch zu verstärken. Die den zweiten Gewindegang nach unten begrenzenden Zahnflanken können entweder anliegend zur umgebenden Gehäusewand ausgeführt werden oder ebenfalls mit einem kleinen Spalt.

Patentansprüche

1. Abscheideeinheit (24) zur Entfeuchtung von Gasen mit einem Außengehäuse (22), mit einem sich axial erstreckenden Aufnahmeraum (32), der radial durch eine radial innere Begrenzungswand (56) begrenzt ist und der ein erstes, offenes axiales Ende (40) und ein zweites axiales Ende (42) aufweist, das durch einen Boden (44) begrenzt ist, in dem eine Ablauföffnung (46) ausgebildet ist,
einem Innengehäuse (28), das sich axial vom offenen ersten Ende (40) aus in den Aufnahmeraum (32) erstreckt und in dessen Inneren ein Gaskanal (50) ausgebildet ist, der am ersten axialen Ende (40) eine Ausströmöffnung (60) aufweist und an dessen radialer Außenwand (38) ein erster Gewindegang (36) ausgebildet ist, dessen Zahnflanken (54) gegenüberliegend zur radial inneren Begrenzungswand (56) des Aufnahmeraums (32) angeordnet sind, wobei am ersten axialen Ende (40) zumindest eine Zuströmöffnung (34) zum ersten Gewindegang (36) ausgebildet ist,
und an einem von der Zuströmöffnung (34) entfernten Ende des ersten Gewindeganges (36) eine Durchströmungsöffnung (48) ausgebildet ist, die sich aus dem ersten Gewindegang (36) in den Gaskanal (50) im Innengehäuse (28) erstreckt,
wobei ein feuchtes Gas von der Zuströmöffnung (34) durch den ersten Gewindegang (36) in den Gaskanal (50) und zur Ausströmöffnung (60) förderbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
an der radialen Außenwand (38) des Innengehäuses (28) ein zweiter Gewindegang (52) ausgebildet ist, der parallel zum ersten Gewindegang (36) verläuft, wobei der zweite Gewindegang (52) am ersten axialen Ende (40) geschlossen ist und am zweiten axialen Ende (42) zur Ablauföffnung (46) am Boden (44) des Außengehäuses (22) eine fluidische Verbindung aufweist.
2. Abscheideeinheit (24) zur Entfeuchtung von Gasen nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich eine Mittelachse des Aufnahmeraums (32) vom ersten axialen Ende (40) entlang der wirkenden Schwerkraft zum zweiten axialen Ende (42) erstreckt.
3. Abscheideeinheit (24) zur Entfeuchtung von Gasen nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Aufnahmeraum (32) zylindrisch ausgebildet ist.
4. Abscheideeinheit (24) zur Entfeuchtung von Gasen nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Außengehäuse (22) über ein Kühlelement (64) gekühlt ist.
5. Abscheideeinheit (24) zur Entfeuchtung von Gasen nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen den Zahnflanken (54), welche den ersten Gewindegang (36) jeweils in Richtung des zweiten Gewindeganges (52) trennen und der radial inneren Begrenzungswand (56) des Außengehäuses (22) ein Spalt (58) ausgebildet ist, wobei vorzugsweise der Spalt (58) kleiner als 1mm ist.
6. Abscheideeinheit (24) zur Entfeuchtung von Gasen nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abstand zwischen den Zahnflanken (54), die den ersten Gewindegang (36) begrenzen größer ist als der Abstand zwischen den Zahnflanken (54), die den zweiten Gewindegang (52) begrenzen und die Gewindetiefe des ersten Gewindeganges (36) größer ist als die Gewindetiefe des zweiten Gewindeganges (52).
7. Abscheideeinheit (24) zur Entfeuchtung von Gasen nach einem der vorhergehenden An-

- sprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ablauföffnung (46) mit einer Kondensatpumpe (86) fluidisch verbunden ist
8. Abscheideeinheit (24) zur Entfeuchtung von Gasen nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die durch die Gewindegänge (36, 52) gebildeten Kanäle einen im Wesentlichen halbkreisförmigen Querschnitt aufweisen.
 9. Entfeuchtungsblock,
dadurch gekennzeichnet, dass
mehrere Abscheideeinheiten (24) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche in Reihe geschaltet sind, wobei die Ausströmöffnung (60) einer Abscheideeinheit (24) mit der Zuströmöffnung (34) der jeweils nachgeschalteten Abscheideeinheit (24) fluidisch verbunden ist.
 10. Entfeuchtungsblock nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ablauföffnungen (46) parallelgeschaltet sind und in einen Sammelkanal (84) münden, der fluidisch mit der Kondensatpumpe (86) verbunden ist.
 11. Entfeuchtungsblock nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Außengehäuse (22) mehrere nebeneinander liegende Aufnahmeräume (32) aufweist, in denen jeweils ein Innengehäuse (28) angeordnet ist.
 12. Entfeuchtungsblock nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Außengehäuse (22) einen stromabwärts der nebeneinanderliegenden Aufnahmeräume (32), in denen jeweils ein Innengehäuse (28) angeordnet ist, angeordneten zusätzlichen Aufnahmeraum (32) aufweist, in dem ein Gasfilter (72) angeordnet ist.
 13. Entfeuchtungsblock nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Boden (44) des zusätzlichen Aufnahmeraums (32), in dem der Gasfilter (72) angeordnet ist, eine Ablauföffnung (46) ausgebildet ist, die in den Sammelkanal (84) mündet.
 14. Entfeuchtungsblock nach einem der Ansprüche 9 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
stromabwärts der Abscheideeinheiten (24) und des Gasfilters (72) eine Förderpumpe (78) angeordnet ist.
 15. Entfeuchtungsblock nach einem der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kühlelement (64) ein Peltierelement ist, welches sich entlang einer Seitenfläche (62) des Außengehäuses (22) erstreckt, welche sich parallel zu einer Verbindungsachse der nebeneinander liegenden Abscheideeinheiten (24) erstreckt.
 16. Entfeuchtungsblock nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zum Außengehäuse (22) entgegengesetzte Seite des Kühlelementes (64) an einer Wärmesenke (66) anliegt, an deren vom Kühlelement (64) abgewandter Seite ein Ventilator (70) angeordnet ist
 17. Entfeuchtungsblock nach einem der Ansprüche 9 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Seitenflächen (62) des Außengehäuses (22) außerhalb der Berührungsfläche mit dem Kühlelement (64) von einer Isolationsschicht (82) umgeben sind.
 18. Entfeuchtungsblock nach einem der Ansprüche 9 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, dass

die ersten offenen Enden (40) der nebeneinander angeordneten Aufnahmeräume (32) durch einen Plattenkörper (26) geschlossen sind, in welchem Verbindungskanäle (20) ausgebildet sind, über die die jeweiligen Ausströmöffnungen (60) der Abscheideeinheit (24) mit den nachgeschalteten Zuströmöffnungen (34) der jeweils nachgeschalteten Abscheideeinheit (24) beziehungsweise des nachgeschalteten Gasfilters (72) verbunden sind.

19. Entfeuchtungsblock nach einem der Ansprüche 9 bis 18,

dadurch gekennzeichnet, dass

in einem Entfeuchtungsblockgehäuse (10) zwei parallel zueinander angeordnete Außengehäuse (22) angeordnet sind, in denen jeweils mehrere strömungstechnisch in Reihe zueinander geschaltete Abscheideeinheiten (24) ausgebildet sind, wobei eine Zuströmöffnung (34) einer strömungstechnisch ersten Abscheideeinheit (24) des zweiten Außengehäuse (22) fluidisch in Reihe mit der Ausströmöffnung (60) der strömungstechnisch letzten Abscheideeinheit (24) des ersten Außengehäuse (22) verbunden ist.

20. Entfeuchtungsblock nach Anspruch 19,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Förderpumpe (78) strömungstechnisch zwischen der letzten Abscheideeinheit (24) im ersten Außengehäuse (22) und der ersten Abscheideeinheit (24) im zweiten Außengehäuse (22) angeordnet ist.

21. Entfeuchtungsblock nach Anspruch 20,

dadurch gekennzeichnet, dass

strömungstechnisch zwischen der letzten Abscheideeinheit (24) im ersten Außengehäuse (22) und der Förderpumpe (78) der Gasfilter (72) angeordnet ist und zwischen der Förderpumpe (78) und der ersten Abscheideeinheit (24) im zweiten Außengehäuse (22) ein Gasfilter (72) angeordnet ist.

22. Entfeuchtungsblock nach einem der Ansprüche 10 bis 21,

dadurch gekennzeichnet, dass

unter den beiden Außengehäusen (22) jeweils ein Sammelkanal (84) angeordnet ist, wobei die beiden Sammelkanäle (84) parallel zueinander geschaltet sind und in einen gemeinsamen Ablaufkanal (85) münden, in dem die Kondensatpumpe (86) angeordnet ist.

23. Entfeuchtungsblock nach einem der Ansprüche 9 bis 22,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Förderpumpe (78) an das Entfeuchtungsblockgehäuse (10) an einer Kopfseite angeflanscht ist und die Seitenflächen des Entfeuchtungsblockgehäuses (10) durch die Wärmenenken (66) und die Ventilatoren (70) gebildet sind.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

-1/3-

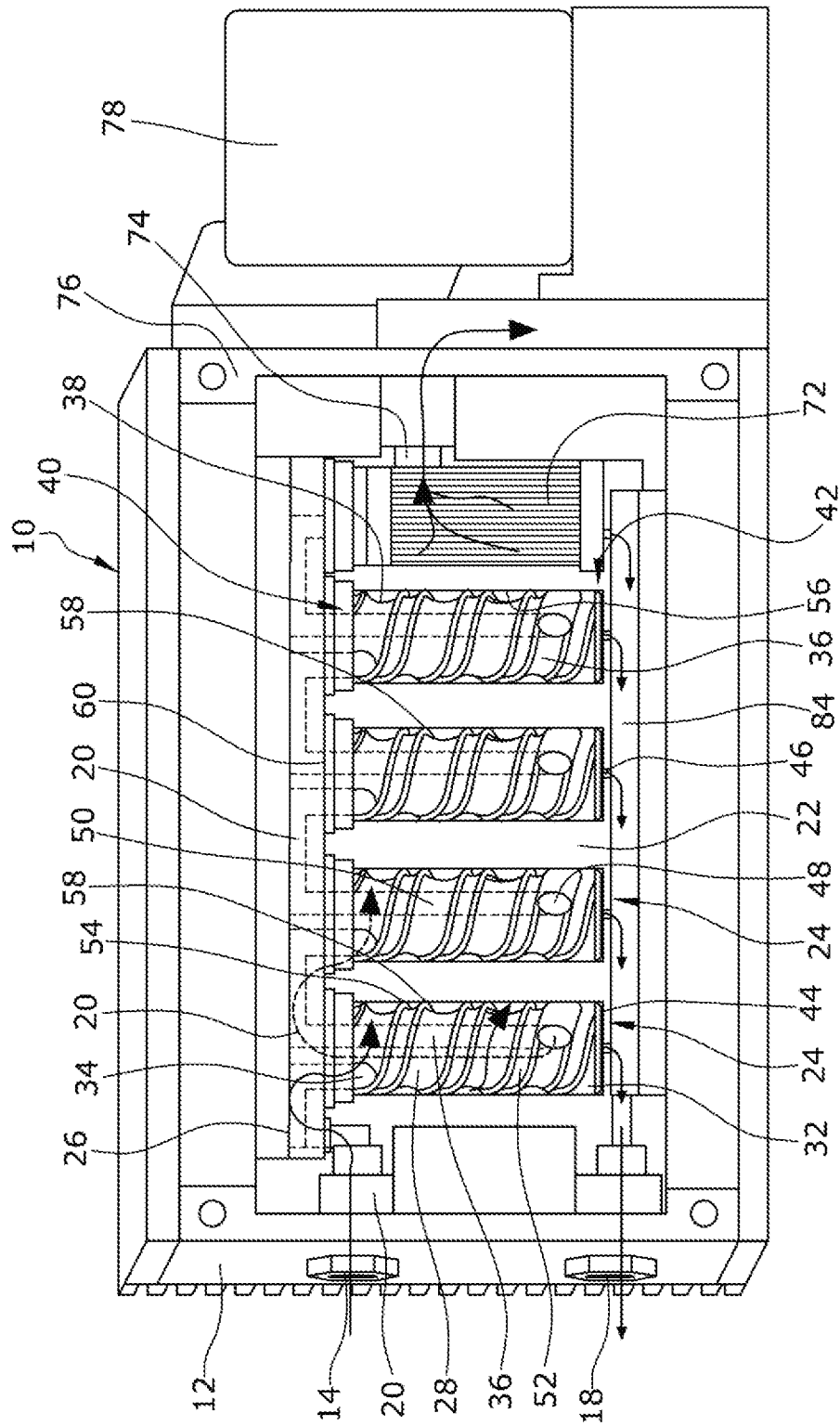


Fig.1

-2/3-

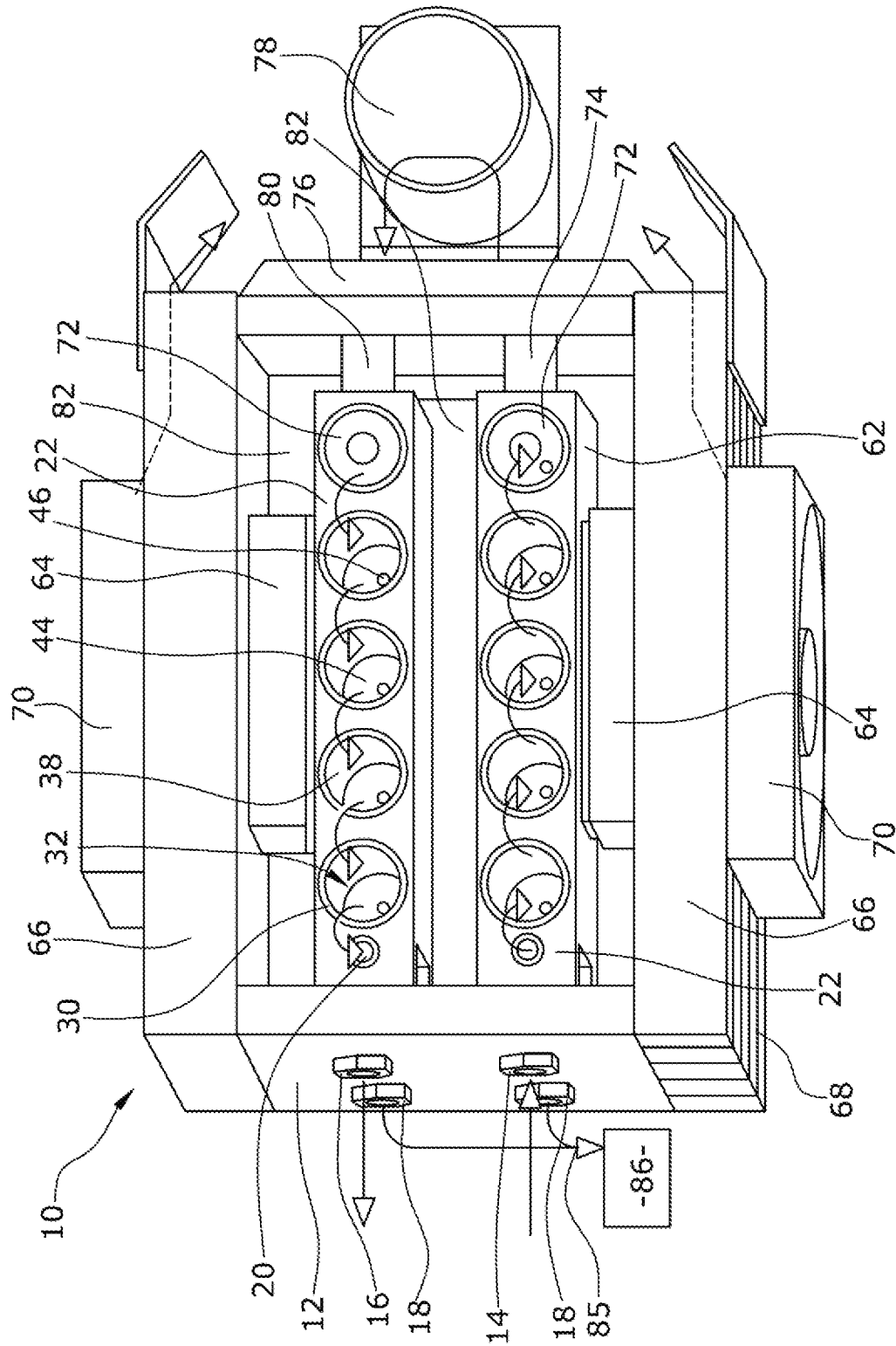


Fig.2

-3/3-

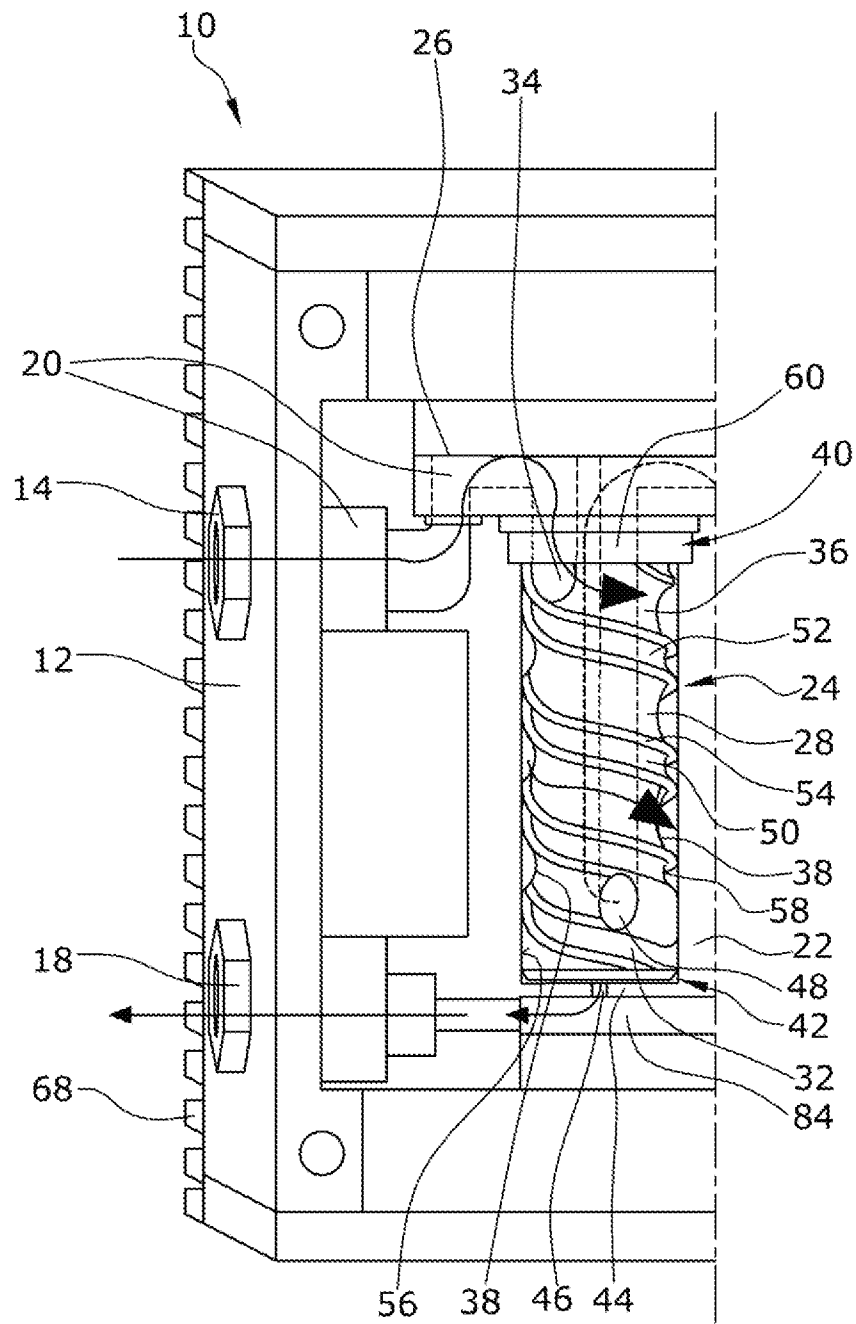


Fig.3