



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
 BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 676 089 A5**

⑤① Int. Cl.⁵: **B 01 D 53/34**

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
 Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTCHRIFT** A5

⑲ Gesuchsnummer: 3176/88

⑳ Anmeldungsdatum: 26.08.1988

㉔ Patent erteilt: 14.12.1990

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 14.12.1990

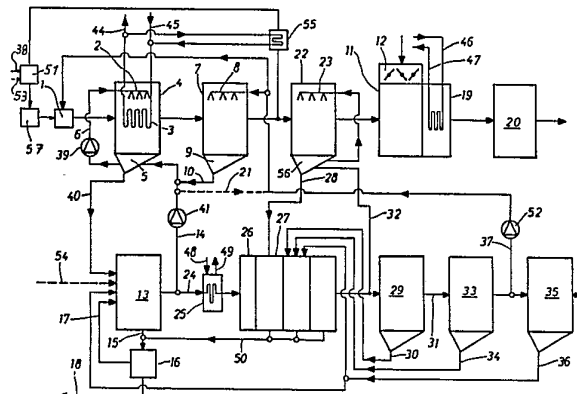
⑦③ Inhaber:
 Hydrotechnik GmbH, Salzburg (AT)

⑦② Erfinder:
 Wieser, Johannes (-Linhart), Dipl.-Ing., Salzburg (AT)

⑦④ Vertreter:
 E. Blum & Co., Zürich

⑤④ **Verfahren zur Reinigung von aus Trocknungsanlagen stammendem Abgas und Anlage zur Durchführung des Verfahrens.**

⑤⑦ Der Taupunkt des Abgases wird vorerst auf einen Wert von 60 - 65 °C gebracht. Danach durchströmt das Abgas eine Wasch- und Kondensationsvorrichtung. Ein Teil des vorgereinigten Kondensates wird im Kreislauf zurückgeführt um das Waschen durchzuführen. Danach durchströmt das Gas einen Nass-Tiefbettfilter (7). Die Sprühanlage (8) desselben wird wieder von teilweise gereinigter Flüssigkeit beaufschlagt. Eine Trockenkammer (11) folgt dem Nass-Tiefbettfilter (7). Schlussendlich wird das Gas in einer Elektrofilteranlage (20) gereinigt. Das in der Wasch- und Kondensationsvorrichtung (4) anfallende Kondensat, dem auch die Waschflüssigkeit aus der Sprühanlage des Nass-Tiefbettfilters (7) zugegeben worden ist, wird einer Flotationsvorrichtung (13) zugeleitet. Dieses Kondensat/Flüssigkeitsgemisch weist eine erhöhte Temperatur auf, womit eine verbesserte Leistung bei der Flotationsvorrichtung (13) erzielt ist. Die Flüssigkeit durchströmt eine biologische Reinigungsanlage (27), eine Nachklärvorrichtung (29), eine Sandfiltervorrichtung (33) und schlussendlich eine Ultrafiltrationsvorrichtung (35). Zwischen den jeweiligen Flüssigkeitsbehandlungsvorrichtungen wird jeweils eine Teilmenge der Flüssigkeit zum kreislaufförmigen Zuführen anderer Anlagenteile abgezweigt, um dort eine Reinigungsarbeit durchzuführen. Damit ist eine äusserst ökonomische Betriebsweise der gesamten Anlage möglich.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Bei Trocknungsanlagen werden neben Staub und Wasserdampf abhängig vom jeweiligen Trockengut auch wasserdampfflüchtige, gasförmige, organische Substanzen mit dem entstehenden Abgas und auch abhängig vom getrockneten Gut Flugasche ausgetragen.

Beispielsweise werden bei der Trocknung von Holzspänen in Spanplattenwerken üblicherweise direkt beheizte Trommeltrockner eingesetzt. In diesen wird die vorhandene Feuchtigkeit des Trockengutes von 30–120% auf 2–5% vermindert. Dieses Abgas enthält ausser Feststoffen und Wasserdampf ein komplexes Gemisch aus anorganischen und organischen, luftfremden Substanzen bzw. Stoffen.

Bemerkenswert ist nun, dass es sich bei den organischen Stoffen mindestens zum Teil um flüchtige, natürliche Holzbestandteile handelt, zum Teil aber auch um weitere Stoffe, die beim Abbau der Holzsubstanz in der Verarbeitung in den Spanplattenwerken gebildet werden. Mengenmässig sind hier am bedeutendsten die Terpene, die natürliche Bestandteile des Holzes sind. Weiter ist nachgewiesen, dass auch Carbonsäuren, Formaldehyd, Methanol, Phenol und Cresole im Abgas vorhanden sind.

Bis anhin wurde üblicherweise dieses Abgas in Zyklonen gereinigt, womit dem sogenannten Reingas durchschnittliche Staubwerte von 100–200 mg/Nm³ erzielt worden sind, wobei jedoch Spitzenwerte mit 1000 mg/Nm³ auftreten können. Dabei liegt die Abgastemperatur üblicherweise bei 110–130°C und der Wasserdampfgehalt bei 300–350 g/Nm³. Eine Abscheidung der oben genannten organischen, gasförmigen Bestandteile ist bis anhin kaum erfolgt. Damit enthielt das Abgas noch beträchtliche Anteile an Staub und an organischen, gasförmigen Substanzen, welche in der Fachwelt als blauer Rauch bezeichnet sind und auch einen beträchtlichen Wasserdampfgehalt, der als weisser Rauch bezeichnet wird.

Ziel der Erfindung ist, ein Verfahren zu zeigen, mittels dem umweltbelastende Substanzen auf einen Kleinstwert reduziert werden können. Weiter soll ein ökonomisches Reinigungsverfahren mit einem hohen insgesamten thermischen Wirkungsgrad gezeigt werden. Wird das Verfahren beispielsweise zur Reinigung des bei Holzrockneranlagen anfallenden Abgases angewendet, lassen sich vorteilhaft die den sogenannten blauen Rauch und auch den sogenannten weissen Rauch bewirkenden Substanzen aus dem Abgas abtrennen.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gekennzeichnet. Die Anlage zur Durchführung dieses Verfahrens ist durch die Merkmale des Patentanspruchs 14 gekennzeichnet.

Nachfolgend wird der Erfindungsgegenstand anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert.

Die Figur zeigt schematisch eine Reinigungsan-

ge zur Durchführung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemässen Verfahrens.

Das beispielsweise von einer Trocknungsanlage zugeführte Abgas oder einer Biomassefeuerung mit Flugasche belastete Abgas ist mit der Bezugsziffer 38 bezeichnet.

Im Falle von Spanplattenwerken hat das Abgas 38 einen Trommeltrockner 51 und einen Trockenabscheider 57 durchströmt, der mit der Austrittstemperatur des Trockners 51 arbeitet. Der Trockenabscheider 57 kann gemäss bekannten Ausführungen als Zyklon, als Gewebe- oder auch Elektrofilter ausgebildet sein. Bei gewissen Spanplattenwerken ist ein solcher Trockenabscheider in der Anlage des Werkes integriert, und bei solchen Anlagen, bei denen der Trockenabscheider nicht vorhanden ist, würde der hier beschriebenen Anlage vorgeschaltet. Weiter, falls der Feststoffgehalt des aus dem Werk austretenden Abgases 38 bereits den erwünschten bzw. geforderten Gaswerten entspricht, wäre ein Trockenabscheider nicht notwendig.

Das im Trockenabscheider anfallende Erzeugnis kann einer weiteren Verwertungsstelle zugeführt oder gegebenenfalls zusammen mit abgeschiedener Flugasche entsorgt werden. Wesentlich ist, dass das zuströmende Abgas trocken ist.

Das zu behandelnde Abgas tritt vorerst in eine Befeuchtungsanlage 1 ein. In dieser Befeuchtungsanlage wird der Taupunkt des Abgases auf einen Wert von 60–85°C gebracht. Die dazu notwendige Flüssigkeit wird, wie es aus dem Schema ersichtlich ist, von einer späteren Behandlungsstufe her zugeführt, wobei die Einzelheiten dazu später noch beschrieben werden. Das Abgas strömt dann von der Befeuchtungsanlage 1 in eine Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4. Diese Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4 ist in Form eines Gas/Luftwärmetauschers und/oder Gas/Wasserwärmetauschers mit einer Sprühanlage 2 oder eines Kühlturmformigen Einspritzkühlers ausgebildet. Die Bezugsziffer 3 bezeichnet die zum Kondensieren dienende Kühlschlangeneinrichtung. In dieser Wasch- und Kondensationseinrichtung wird die Temperatur des Abgases zu einem Wert im Bereich von 20–40° abgesenkt. Der Taupunkt des Abgases beträgt jetzt ca. 60–85°C und dieser wird nun durch die Kühlung stark unterschritten, so dass der Wasserdampf und weitere in diesem Temperaturbereich kondensierende Substanzen kondensieren.

Im Falle einer Holzrocknungsanlage befinden sich im Abgas z.B. Terpene als organischer Hauptbestandteil, welche bei einem Temperaturbereich von 50–70°C kondensieren, und folglich treten diese bei den Temperaturen unter 50°C als Aerosole und Flüssigkeitstropfen auf. Eine Vermischung derselben mit dem Wasserkondensat erfolgt nur insoweit, als die organischen Substanzen mit dem Kondensat mischbar bzw. darin löslich sind. Zu bemerken ist jedoch, dass in dieser Stufe Terpene, welche bekanntlich hydrophob sind, nur zum Teil, also nicht vollständig abgeschieden werden, d.h. dass die Abscheidung der organischen flüssigen Tropfen in dieser Stufe, also der Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4 erst zum Teil erfolgt.

Das in der Wasch- und Kondensationseinrich-

tung 4 abgeschiedene Kondensat wird in einem Sumpf 5 gesammelt, in welchem somit das anfallende Kondensat durch den nachfolgend beschriebenen Kreislauf 14 aufbereitet wird.

Das aufbereitete Kondensat wird über eine Pumpe 39 und eine Kreislaufleitung 6 zur Sprühanlage 2 geführt. Folglich wird in ökonomischer Weise das aufbereitete Kondensat zum Waschen des einströmenden Abgases ausgenützt. Weiter wird das Kondensat vom Sumpf 5 über die Leitung 40 einer Flotationsvorrichtung 13 zugeführt. Von dieser Flotationsvorrichtung 13 wird ein Teilstrom der darin entstehenden Flüssigkeitsphase zur beschriebenen Aufbereitung über eine Abzwegleitung 14 mit Pumpe 41 zum Sumpf 5 der Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4 zurückgeführt. Damit wird die Adsorption der Gas-Wasserphase in die Waschflüssigkeit begünstigt. Im Falle einer Biomassefeuerung wird entsprechend die Adsorption der Schwelgase in die Waschflüssigkeit begünstigt.

In der Flotationsvorrichtung 13 fällt offensichtlich eine schlammförmige Sedimentphase an. Diese wird über die Abführleitung 15 einer Entwässerungsvorrichtung 16 zugeführt. Die in der Entwässerungsvorrichtung 16 entstehende Flüssigkeitsphase wird über eine Rückführleitung 17 zur Flotationsvorrichtung 13 zurückgeführt. Der in der Entwässerungsvorrichtung 16 entstandene entwässerte Schlamm wird über die Leitung 18 einer Feuerungsanlage bzw. derjenigen Anlage wieder zurückgeführt, welche das Abgas 38 grundsätzlich erzeugt, so dass auch hier ein geschlossener Kreislauf vorhanden ist.

In der Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4 wird offensichtlich Kondensationswärme frei, die zum ökonomischen Betrieb weiter ausgenützt wird. Das die angedeutete Kühlschlangeneinrichtung 3 durchströmende Kühlmedium, sei dies eine Flüssigkeit oder ein Gas, wird einerseits für Heizzwecke zur Aufwärmung von Wasser oder Luft als Fernwärme oder für Heizzwecke, bzw. Brauchwasser des Werkes selbst verwendet, indem die Reinigungsanlage aufgestellt ist. Der entsprechende Vorlauf ist mit der Bezugsziffer 44 und der Rücklauf mit der Bezugsziffer 45 bezeichnet. Ersichtlich sind noch Abzweigungen, auf welche später noch eingegangen wird.

Zu bemerken ist, dass im Falle hochbelasteter, toxischer und organischer Abgasbelastung ein zusätzliches Adsorptionsmittel wie zum Beispiel Aktivkohle bzw. Braunkohlenkoks in die Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4 eingeführt, welche zusätzliche Adsorptionsmittel ebenfalls bei der Flotation in der Flotationsvorrichtung 13 ausgeschieden wird. Das in der Wasch- und Kondensationseinrichtung 4 gekühlte Gas ist nun im wesentlichen mit feinen Wassertropfen nebelförmig belastet und auch mit organischen Aerosolen belastet, da, wie oben erwähnt, die Abscheidung der organischen flüssigen Tropfen in der Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4 nicht vollständig erfolgt. Somit ist der Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4 ein zusätzlicher Tropfenabscheider in Form eines Nass-Tiefbettfilters 7 nachgeschaltet, der weitgehend diese Flüssigkeitstropfen abscheidet. Dieser

Nass-Tiefbettfilter 7 weist eine Sprühanlage 8 auf. Die Rückführleitung 10 auf ihrem Sumpf 9 verläuft zurück in den Sumpf 5 der Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4, so dass die bereits angesprochene Adsorption hier noch weiter begünstigt wird. Die Versorgung der Sprühanlage 8 mit Flüssigkeit kann je nach örtlichen Verhältnissen unterschiedlich erfolgen. Vorauszuschicken ist, dass die obere Hälfte des Schemas die Reinigung der Gasphase und die untere Hälfte die Reinigung der Flüssigkeitsphase zeigt. Wenn die einzelnen Anlagenteile (z.B. 27, 29, 33, 35) der Anlage zur Behandlung der Flüssigkeit räumlich vom Anlagenteil, in dem das Gas behandelt wird, entfernt ist, wird die Sprühanlage 8 über die Leitung 14, Pumpe 41 und Leitung 21 vom Ausgang der Flotationsvorrichtung her versorgt. Dies trifft z.B. zu, wenn die Flüssigkeitsbehandlungsanlage aufgrund einer verhältnismässig kleinen Restbelastung durch die aus der Flotationsvorrichtung 13 ausströmende Flüssigkeit in einer kommunalen Kläranlage integriert ist. Ist die Flüssigkeitsbehandlungsanlage unmittelbar bei der Gasbehandlungsanlage, erfolgt die Beschickung des Sprühanlage 8 über die Abzwegleitung 37, auf die später im einzelnen eingegangen werden wird.

Vom Ausgang des Nass-Tiefbettfilters führt eine Abzwegleitung zu einem Wärmetauscher 55 und von diesem zum Trockner 51. Damit wird das Trocknen ökonomisch mit bereits gereinigtem Gas durchgeführt. Zum Erwärmen dieses Gases wird eine beim Kondensieren gewonnene Wärmemenge ausgenützt, wozu vom entsprechenden Vor- bzw. Rücklauf 45, 44 der Kühlschlangenvorrichtung eine Abzwegleitung abgezweigt ist.

Die Bezugsziffer 22 bezeichnet eine dem Nass-Tiefbettfilter 7 folgende Biowaschvorrichtung, welche eine Sprühanlage 23 enthält.

Diese Biowaschvorrichtung 22 ist eine alternative Ausführung, die nicht in jedem Falle notwendig und vorhanden ist. Sie ist dann vorhanden, wenn das Abgas einen relativ hohen Anteil von bei niedriger Temperatur in Gas gelöster Form verbleibenden Kohlenwasserstoffe enthält. Die Biowaschvorrichtung 22 ist mit Füllkörpern irgendwelcher bekannter Ausführung ausgerüstet, so dass ein intensiver Kontakt zwischen dem aus der Sprühanlage 23 austretenden Waschwasser und dem hier weiter zu reinigenden Gas sichergestellt ist.

Vom Sumpf 56 dieser Biowaschvorrichtung 22 wird die Waschflüssigkeit im Kreislauf zur Sprühanlage 23 zurückgeführt. Weiter führt eine Austrittsleitung 28 zu einer biologischen Reinigungsanlage 27, auf die noch später eingegangen wird und zum die anfallenden Flüssigkeiten behandelnden Anlagenteil gehört. Vom Austritt der Reinigungsanlage 27 führt eine Rückführleitung zurück zum Sumpf 56 der Biowaschvorrichtung 22, so dass auch ein geschlossener Kreislauf vorhanden ist.

Nach der Biowaschvorrichtung 22 strömt das Gas durch eine Trockenkammer 11 und wird entweder im Anfahrbetrieb durch Trockenluft, die durch den Frischlufteinlass 12 eingebracht wird, oder ausschliesslich durch Temperaturerhöhung im Wärmetauscher 19 bei Normalbetrieb getrocknet wird. Der Trockenluftkammer 11 ist unmittelbar eine Heizvor-

richtung 19 nachgeschaltet. Deren Vorlauf 46 bzw. Rücklauf 47 können beispielsweise mit dem Vorlauf 44 bzw. Rücklauf 45 der Wasch- und Kondensationseinrichtung 4 in Verbindung stehen. In der Trockenluftkammer 11 wird das Gas zusammen mit der Einwirkung der Heizvorrichtung 19 auf einen Feuchtigkeitsgrad gebracht, der für die nachfolgende Elektrofilteranlage 20 optimal ist. In dieser Elektrofilteranlage 20 erfolgt die letzte, feinste Reinigung des Gases, wonach es dann umweltfreundlich in die Umgebung abgegeben werden kann.

Es wird nun vor allem auf den unteren Teil der Zeichnung verwiesen, welche die Anlageteile zur Behandlung der anfallenden Flüssigkeit bzw. Flüssigkeiten zeigt.

In der Flotationsvorrichtung 13 wird die Flotierung insbesondere des Kondensat/Flüssigkeitsgemisches durchgeführt, welches durch die Leitung 40 vom grobabscheidenden Sumpf 5 der Wasch- und Kondensationseinrichtung 4 hergeleitet wird. Vorteilhaft wird in der Flotationsvorrichtung 13 noch ein Flockungsmittel dazugegeben.

Eine Teilmenge der aus der Flotationsvorrichtung 13 ausströmenden Flüssigkeitsphase wird, wie bereits erwähnt, über die Abzweigung 14 dem Sumpf 5 der Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4 und auch alternativ über die weitere Abzweigung 21 der Befeuchtungsanlage 1 und der Sprühanlage 8 des Nass-Tiefbettfilters 7 zugeführt. Die Hauptmenge der aus der Flotationsvorrichtung 13 ausströmenden Flüssigkeit durchströmt vorerst eine Kühlvorrichtung 25. Beispielsweise können der Zulauf 48 und der Rücklauf 49 der Heizvorrichtung 25 in Verbindung mit dem Vorlauf 44 bzw. Rücklauf 45 von der Wasch- und Kondensationsvorrichtung 4 stehen. Der Zweck der Kühlvorrichtung 25 ist, die Temperatur der zugeführten Flüssigkeit auf einen Wert zu bringen, der für einen optimalen biologischen Abbau in der nachfolgenden biologischen Reinigungsanlage 27 notwendig ist, wobei in der biologischen Reinigungsanlage 27 die im Wasser gelösten, abbaubaren Substanzen abgebaut werden. Diese Reinigungsanlage 27 ist gemäss allgemein bekannten Ausführungen ausgebildet. Der biologischen Reinigungsanlage 27 ist ein Pufferbecken 26 vorgeschaltet. Damit werden schlagartige Änderungen der Eigenschaft, insbesondere der Toxizität der biologischen Reinigungsanlage 26 zugeführten Flüssigkeit vermindert, so dass keine Störungen in der Reinigungsanlage 27 auftreten können. Der schlammseitige Auslass 50 in der Reinigungsanlage 27 ist der Abfuhrleitung 15 aus der Flotationsvorrichtung 13 zugeführt, mit der durch den Auslass 50 austretende Schlamm der Reinigungsanlage 27 der Entwässerungsvorrichtung 16 zurückgeführt und entsprechend den vorgängig beschriebenen Kreisläufen zu den entsprechenden Anteilungen zurückgeführt wird.

Die aus der Reinigungsanlage 27 austretende Flüssigkeit ist einer Nachklärvorrichtung 29, z.B. einer Flotationsvorrichtung oder einem Absatzbecken zugeführt. Die hier entstehende Verunreinigungsphase strömt durch den Auslass 30 wieder zur biologischen Reinigungsanlage zurück.

Der aus der Nachklärvorrichtung 29 austreten-

de Hauptstrom strömt danach in eine Sandfiltervorrichtung 33. Der Auslass 34 der verunreinigten Phase der Sandfiltervorrichtung 33 wird ebenfalls der biologischen Reinigungsanlage 27 zurückgeführt. Nach der Sandfiltervorrichtung 33 ist wieder eine mit einer Pumpe 52 versehene Abzweigung 37 gezeichnet, welche einerseits zur Sprühanlage 8 des Nass-Tiefbettfilters 7 und andererseits zur Befeuchtungsanlage 1 zurückführt. Diese Abzweigung 37 kommt dann zum Einsatz, wenn der Anlagenteil zur Behandlung der anfallenden Flüssigkeit beim Anlagenteil zur Behandlung des Abgases angeordnet ist. Falls die Flüssigkeitsbehandlung bei einer kommunalen Kläranlage erfolgt, also vom Abgasbehandlungsteil räumlich entfernt ist, erfolgt die Beschickung, wie früher erwähnt, über die weitere Abzweigung 21 von der Flotationsvorrichtung 13 her.

Die letzte Stufe der Behandlung der Flüssigkeit ist eine Ultrafiltrationsvorrichtung 35. Das durch ihren Auslass 36 abströmende Konzentrat wird entweder der biologischen Reinigungsanlage 27 oder dann der Flotationsvorrichtung 13 zurückgeführt, abhängig davon, ob dieses sich floccen lässt. Von der Ultrafiltrationsvorrichtung 35 strömt dann endgültig gereinigte Flüssigkeit in das öffentliche Gewässer.

Bei der Befeuchtungsanlage 1 ist zusätzlich zur Leitung für das zugeführte Abgas 38 strichliniert eine weitere Zuströmleitung 53 eingezeichnet. Durch diese Zuströmleitung 53 können auch Abgase der Reinigungsanlage zugeführt werden, die von z.B. der Ölheizung und Warmwasseraufbereitung des Spanplattenwerkes und Bürogebäudes her stammen. Eine weitere strichliniert gezeichnete Leitung 54 erstreckt sich zur Flotationsvorrichtung 13. Durch diese Leitung 54 können industrielle Abwässer und solche des beispielsweise Bürogebäudes zur Reinigung zugeführt werden. Das heisst, dass die erfindungsgemäss ausgebildete Anlage nicht nur auf ein industrielles Reinigen beschränkt ist, in dieser können auch sämtliche in einem Werk einschliesslich Bürogebäude entstehenden umweltbelastenden Abgase und Abwässer vollständig gereinigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von Abgas, dadurch gekennzeichnet, dass der Taupunkt des Abgases auf einen Wert von 60–85°C gebracht und das Abgas durch Wärmetausch auf einen Wert von 20–60°C gekühlt wird, um ein Kondensieren des im Abgas enthaltenen Wasserdampfes und weiterer kondensierbarer Stoffe zu bewirken, und dass das sich abkühlende Gas gleichzeitig gewaschen wird, indem das beim Kondensieren anfallende Kondensat vorgereinigt und die vorgereinigte Kondensatphase zum Waschen des Gases kreislaufgeführt wird, danach das Gas nassgefiltert und durch eine vom Kondensat durch weitere Reinigung gewonnene, rückgeführte Flüssigkeit nochmals gewaschen wird, wobei die beim Waschen anfallende Flüssigkeit dem beim Kondensieren anfallenden Kondensat zugemischt wird, womit ein Kondensat/Flüssigkeits-

gemisch entsteht, und das Gas schliesslich durch Wiedererwärmung auf 40–60°C getrocknet wird, und dass das Kondensat/Flüssigkeitsgemisch einer Flotation unterworfen und die anfallende Sedimentphase entwässert und verbrannt wird, wobei das bei der Verbrennung entstehende Gas dem zu reinigenden Abgas zugegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erwärmte getrocknete Gas danach elektrofiltriert und schliesslich in die Umgebung abgegeben wird, wobei die zusätzliche Erwärmung durch einen Teil der beim Kondensieren entstehenden Wärmemenge erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die nach der Entwässerung entstandene Flüssigkeit im Kreislauf der Flotation zurückgeführt und eine Teilmenge der bei der Flotation entstehenden Flüssigkeitsphase dem beim Kondensieren anfallenden Kondensat zurückgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Teilmenge der bei der Flotation entstehenden Flüssigkeitsphase zur Steuerung des Taupunktes und zum genannten nochmaligen Waschen des der Nassfiltration unterworfenen Abgases rückgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Abgas bei niedriger Temperatur in gasgelöster Form verbleibende Kohlenwasserstoffe aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgas nach der Nassfiltration und vor dem Trocknen einer Biowäsche unterworfen wird, wozu die Waschflüssigkeit einerseits kreislaufgeführt und andererseits biologisch gereinigt wird, wobei die biologisch gereinigte Waschflüssigkeitsmenge der kreislaufgeführten Waschflüssigkeitsmenge zugemischt und wieder zurückgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hauptmenge der bei der Flotation entstandenen Flüssigkeitsphase einem Wärmetauscher und nach Ablauf einer Verweilzeit zur Dämpfung sprunghafter Änderungen ihrer Zusammensetzung einer biologischen Reinigung unterworfen wird, wobei der anfallende Schlamm gemeinsam mit der bei der Flotation entstandenen Sedimentphase entwässert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die belastete Waschflüssigkeit der Biowäsche zusammen mit der bei der Flotation anfallenden Flüssigkeitsphase einer biologischen Reinigung unterworfen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die biologisch gereinigte Flüssigkeit nachgeklärt und die ausgeschiedene Verunreinigungsphase zur sich in der biologischen Reinigung befindlichen, bei der Flotation entstandenen Flüssigkeitsphase zurückgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 5 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Teilmenge der sich in der biologischen Reinigung befindlichen Flüssigkeit zur Biowäsche des Abgases im Kreislauf geführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptmenge der nachgeklärten Flüssigkeit sandgefiltriert und die ausgefilterte Verunreinigungsphase ebenfalls zur sich in der

biologischen Reinigung befindlichen bei der Flotation entstandenen Flüssigkeitsphase zurückgeführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die sandgefilterte Flüssigkeit einer Ultrafiltration unterworfen und deren ausgeschiedene Verunreinigungsphase ebenfalls zur sich in der biologischen Reinigung befindlichen bei der Flotation entstandenen Flüssigkeitsphase und/oder dem Kondensat/Flüssigkeitsgemisch rückgeführt wird, das der Flotation unterworfen ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Teilmenge der sandgefilterten Flüssigkeit zur Steuerung des Taupunktes des Abgases und/oder zum Waschen des nassgefilterten Gases rückgeführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Köhlen des Abgases dasselbe getrocknet und entstaubt wird, indem einer Teilmenge des nassgefilterten Gases eine bei der Kondensation gewonnene Wärmemenge zugeführt wird, welche Teilmenge des nassgefilterten Gases dem zu trocknenden Abgas zugemischt wird.

14. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Befeuchtungsanlage (1), welcher eine Sprühanlage (2) und eine Kühlschlangeneinrichtung (3) aufweisende Wasch- und Kondensationsvorrichtung (4) zum Waschen und Köhlen des Abgases nachgeschaltet ist und die einen als Grobabscheider ausgebildeten Sumpf (5) aufweist, von welchem eine Kreislaufleitung (6) für vorgereinigtes Kondensat zur Sprühanlage (2) zurück verläuft, welcher Wasch- und Kondensationsvorrichtung (4) ein Nass-Tiefbettfilter (7) mit einer weiteren Sprühanlage (8) nachgeschaltet ist, welcher Nass-Tiefbettfilter (7) einen Sumpf (9) für die versprühte Waschflüssigkeit aufweist, der über eine Rückführleitung (10) mit dem Sumpf (5) der Wasch- und Kondensationsvorrichtung (4) in Verbindung steht, welchem Nass-Tiefbettfilter (7) eine Trockenkammer (11) mit einem regelbaren Trockenlufteinlass (12) nachgeschaltet ist, und durch eine Flotationsvorrichtung (13), die einlaufseitig mit dem Sumpf (5) der Wasch- und Kondensationsvorrichtung (4) in Verbindung steht und von deren Austritt für die Flüssigphase eine zum Sumpf (5) der Wasch- und Kondensationsvorrichtung (4) rückgeführte Abzweigung (14) verläuft, und die über eine Abführleitung (15) für die Sedimentphase mit einer Entwässerungsvorrichtung (16) in Verbindung steht, die flüssigkeitseitig über eine Rückführleitung (17) mit der Flotationsvorrichtung (13) in Verbindung steht und einen schlammseitigen Auslass (18) aufweist, der zur Verbindung mit der das Abgas erzeugenden Vorrichtung bestimmt ist.

15. Anlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Trockenkammer (11) eine Heizvorrichtung (19) zugeordnet und deren Austritt mit einer Elektrofilteranlage (20) verbunden ist.

16. Anlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass vom Austritt für die Flüssigphase der Flotationsvorrichtung eine weitere Abzweigung (21) zur Befeuchtungsanlage und Sprühanlage des Nass-Tiefbettfilters (7) verläuft.

17. Anlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Nass-Tiefbettfilter (7) und der Trockenkammer (11) eine mit Füllkörpern versehene Biowaschvorrichtung (22) mit einer Sprühanlage (23) angeordnet ist. 5

18. Anlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizvorrichtung (19) heizmittelseitig mit der Kühlschlangeneinrichtung (3) der Wasch- und Kondensationsvorrichtung (4) in Verbindung steht. 10

19. Anlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptaustrittsleitung (24) für die Flüssigphase der Flotationsvorrichtung (13) durch eine Heizvorrichtung (25) und danach zu einem Pufferbecken (26) einer biologischen Reinigungsanlage (27) verläuft, welche Reinigungsanlage (27) schlammseitig mit der Entwässerungsvorrichtung (16) in Verbindung steht. 15

20. Anlage nach Anspruch 17 und 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Biowaschvorrichtung (22) einen Sumpf (56) aufweist, von welchem die Waschlüssigkeit im Kreislauf zur Sprühanlage (23) rückgeführt ist, welcher Sumpf (56) über eine Auslassleitung (28) mit der biologischen Reinigungsanlage (27) verbunden ist, und dass beim Austritt der biologischen Reinigungsanlage (27) eine Abzweigung (32) angeordnet ist, die kreislaufförmig zum Sumpf (56) der Biowaschvorrichtung (22) zurück verläuft. 20
25

21. Anlage nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der biologischen Reinigungsanlage (27) eine Nachklärvorrichtung (29) nachgeschaltet ist, dessen Auslass (30) für die Verunreinigungsphase mit der biologischen Reinigungsanlage (27) in Verbindung steht. 30

22. Anlage nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass dem Nachklärbecken (29) eine Sandfiltervorrichtung (33) nachgeschaltet ist, deren Auslass (34) für die Verunreinigungsphase mit der biologischen Reinigungsanlage (27) in Verbindung steht. 35
40

23. Anlage nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Sandfiltervorrichtung (33) eine Ultrafiltrationsvorrichtung (35) nachgeschaltet ist, deren Auslass (36) für die Verunreinigungsphase mit der biologischen Reinigungsanlage (27) und/oder der Flotationsvorrichtung (13) in Verbindung steht. 45

24. Anlage nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Sandfiltervorrichtung (33) und der Ultrafiltrationsvorrichtung (35) eine Abzweigung (37) zum Nass-Tiefbettfilter (7) und/oder der Befeuchtungsanlage (1) verläuft. 50

25. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wasch- und Kondensationseinrichtung (4) ein Trockner (51) vorgeschaltet ist, dass vom Austritt des Nass-Tiefbettfilters eine Abzweigung mit einem Wärmetauscher (55) zum Trockner (51) verläuft und dass der Wärmetauscher (55) wärmezufuhrseitig mit der Zuführ- (45) bzw. Wegführleitung (44) des Kühlmediums der Kühlschlangeneinrichtung (3) der Wasch- und Kondensationsvorrichtung (4) verbunden ist. 55
60

65

