
Prüfungsarbeit eines Bewerbers – A (Chemie)

Ansprüche:

- 1.) Aufbereitungslösung für Kohlenwasserstoffe, umfassend
 - eine wässrige alkalische Lösung aus Natrium- oder Kaliumhydroxid und
 - einen aliphatischen Alkohol als Cosolvenswobei das Gewichtsverhältnis des Hydroxids zum Cosolvens 5:1 bis 1:2 beträgt.
- 2.) Aufbereitungslösung nach Anspruch 1, die Natriumhydroxid in einer Konzentration von 1 bis 50 Gew.% enthält.
- 3.) Aufbereitungslösung nach Anspruch 1, bei der der aliphatische Alkohol Methanol oder Ethanol ist.
- 4.) Konzentrat einer Aufbereitungslösung enthaltend
 - Natrium- oder Kaliumhydroxid und
 - einen aliphatischen Alkoholin einem Gewichtsverhältnis von Hydroxid zu Alkohol im Bereich von 5:1 bis 1:2, wobei nach Verdünnung des Konzentrats eine Aufbereitungslösung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 erhalten wird.
- 5.) Verwendung einer Aufbereitungslösung für Kohlenwasserstoffe, welche
 - eine wässrige alkalische Lösung aus Natrium- oder Kaliumhydroxid und
 - einen Alkohol als Cosolvensenthält, wobei das Gewichtsverhältnis von Hydroxid zu Alkohol im Bereich von 5:1 bis 1:2 liegt, zur Entfernung von Mercaptanen aus Kohlenwasserstoffdestillaten, die unterhalb von 200 °C siedend.
- 6.) Verfahren zur Entfernung von Mercaptanen aus unterhalb von 200 °C siedenden Kohlenwasserstoff-Zuströmen, umfassend die Schritte
 - a) Inkontaktbringen eines unterhalb von 200 °C siedenden Kohlenwasserstoff-Zustroms mit einer Aufbereitungslösung in einer ersten Extraktionszone und dadurch Entstehen eines Produkt-Kohlenwasserstoffstroms und einer mercaptidreichen wässrigen Lösung,
 - b) Einleiten von mercaptidreicher wässriger Lösung und Luft in eine Oxidationszone, wo die Mercaptide zu Disulfiden umgewandelt werden, und Entstehen eines Oxidationsstroms, der ölige Disulfide und eine wässrige Lösung umfasst, und
 - c) Entfernen der Disulfide aus dem Abstrom der Oxidationszone in einer Phasentrennungszone, wobei eine regenerierte schwefelarme wässrige alkalische Lösung entsteht, die in die erste Extraktionszone von Schritt a) zurückgeführt wird,

dadurch gekennzeichnet, daß als Aufbereitungslösung eine Lösung verwendet wird, die

 - eine wässrige alkalische Lösung aus Natrium- oder Kaliumhydroxid und
 - einen Alkohol als Cosolvensenthält, wobei das Gewichtsverhältnis von Hydroxid zu Alkohol im Bereich von 5:1 bis 1:2 liegt.

-
- 7.) Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Temperatur in der ersten Extraktionszone im Bereich von 10 bis 120 °C gewählt wird, der Druck dort so gewählt wird, daß der Zustrom flüssig ist und die Fließgeschwindigkeit während der Extraktion im Bereich von 1,5 bis 3 m/s liegt.
 - 8.) Verfahren nach Anspruch 6, bei dem das Volumen der alkalischen Lösung zum Volumen des Zustroms im Bereich von 0,01:1 bis 1:1 gewählt wird.
 - 9.) Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Oxidationszone ein Festbett mit einem Gemisch aus Aluminiumoxid- und Oxidationskatalysatorteilchen enthält.
 - 10.) Verfahren nach Anspruch 6, umfassend den nach Schritt a) und vor Schritt b) auszuführenden zusätzlichen Schritt
a') Entfernen der olefinischen Kohlenwasserstoffe aus der mercaptidreichen wässrigen Lösung mit einem gesättigten Kohlenwasserstoffzustrom in einer zweiten Extraktionszone und damit Entstehen einer aufbereiteten mercaptidreichen wässrigen Lösung, die in Schritt b) weiterverwendet wird.
 - 11.) Verfahren nach Anspruch 10, bei dem die Bedingungen in der zweiten Extraktionszone gewählt werden, wie die in Anspruch 7 angegebenen Bedingungen in der ersten Extraktionszone.

Anmerkung an den Prüfer:

- 1.) Eine zweite Anmeldung wäre erforderlich, wenn man ein Verfahren mit den in Anspruch 6 und 10 angegebenen Schritten
 - a)
 - a')
 - b)
 - c)schützen will, wobei das Verfahren nicht auf Aufbereitungslösungen mit Alkohol als Cosolvens eingeschränkt sein soll, sondern als Cosolvens Alkohol oder eine Carbonsäure verwendet werden soll.

Eine Verfolgung eines solchen Anspruchs im Rahmen der vorliegenden Anmeldung würde ich in der Realität zwar aus Kostengründen versuchen, würde aber wahrscheinlich wegen Uneinheitlichkeit beanstandet werden: das die Ansprüche in der vorliegenden Anmeldung verbindende besondere technische Merkmal (R. 30) ist die Zusammensetzung der verwendeten Lösung (Alkohol als Cosolvens, wg. D II mit eingeschränktem Stoffanspruch auf aliphatische Alkohole). Für den Anspruch der vorgeschlagenen zweiten Anmeldung können jedoch auch andere Lösungen, insbesondere die im Stand der Technik D I offenbarte Lösung mit Carbonsäuren verwendet werden.

Zu beachten ist aber, dass lt. Bsp. 6 im Vergleich zu Bsp. 2 - 5 diese Variante schlechter ist. Daher wäre zunächst mit dem Mandanten zu klären, ob Schutz für ein Verfahren a, a', b, c mit einem Carbonsäure-Cosolvens trotz der schlechteren Wirkung gewünscht ist.

Titel: Aufbereitungslösung für Kohlenwasserstoffe

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft eine Aufbereitungslösung für Kohlenwasserstoffe, deren Verwendung und Aufbereitungsverfahren unter Verwendung solcher Lösungen.

Hintergrund der Erfindung

Rohöl enthält oft erhebliche Mengen an Schwefelverbindungen. Diese Schwefelverbindungen gehen bei einem Standardraffinationsverfahren typischerweise in die Erdölprodukte ein. Das Vorhandensein von Schwefelverbindungen in Kraftfahrzeug- oder Flugzeugtreibstoffen gilt mehr und mehr als Umweltbelastung; Regierungen auf der ganzen Welt schreiben gesetzlich eine Senkung des höchstzulässigen Schwefelgehalts vor. Auch Erdölprodukte, die für die petrochemische Industrie bestimmt sind, dürfen häufig nur geringe Mengen an Schwefel enthalten.

Die fraktionierte Destillation von Rohöl ist ein wesentlicher Anfangsschritt bei Raffinationsprozessen. Die Destillation des Rohöls führt zu einer Reihe von Kohlenwasserstoffdestillatfraktionen, die charakteristische Siedebereiche aufweisen. In den Fraktionen, die unterhalb von 200 °C sieden, liegt der größte Teil der Schwefelverunreinigungen in Form von Mercaptanen vor (R-SH, auch bekannt als Thiole), häufig als C₂- bis C₆-Mercaptane (d. h. Mercaptane, die zwischen 2 und 6 Kohlenstoffatome enthalten). Die vorliegende Erfindung betrifft eine Aufbereitungslösung, mit der sich Mercaptane aus Kohlenwasserstoffdestillaten entfernen lassen, die unterhalb von 200 °C sieden. Die Lösung eignet sich nicht für Fraktionen, die oberhalb von 200 °C sieden, weil sich die Mercaptane in den höher siedenden Fraktionen mit dieser Aufbereitungslösung nicht wirtschaftlich entfernen lassen.

Die übliche Methode zur Entfernung von Mercaptanen aus Kohlenwasserstoffen besteht in der Durchführung eines Extraktionsprozesses, bei dem der Kohlenwasserstoff mit einer wässrigen alkalischen Lösung in Kontakt gebracht wird. Die Mercaptane werden in der wässrigen alkalischen Lösung leicht als Mercaptide gelöst (z. B. R-SNa, wenn die Base NaOH ist) und so aus dem Kohlenwasserstoffstrom extrahiert. Die mercaptidhaltige alkalische Lösung wird dann einem als Regeneration bezeichneten Verfahren unterworfen, das aus dem Oxidieren der Mercaptide zu wasserunlöslichen Disulfid-Ölen (R-S-S-R) und dem Abscheiden der Disulfide aus der wässrigen

Lösung durch Dekantierung in einer Phasentrennungszone besteht. Die wäßrige Lösung wird dann in die Extraktionszone zurückgeführt.

Wie effizient die Entschwefelung ist, hängt davon ab, welche Mercaptane vorhanden sind. C₂- und C₃-Mercaptane werden in einer wäßrigen alkalischen Lösung viel leichter extrahiert als C₄- bis C₆-Mercaptane. Enthält der aufzubereitende Kohlenwasserstoff erhebliche Mengen an C₄- bis C₆-Mercaptanen, so kann der Schwefelgehalt mit der Standardmethode der Mercaptanentfernung wohl nicht auf die heute vorgeschriebenen Grenzwerte gesenkt werden.

Aufbereitungslösungen zur Entfernung von Mercaptanen aus Kohlenwasserstoffdestillaten, die unter 200 °C sieden, sind bekannt aus DI. DI offenbart Lösungen, die ein Alkalihydroxid, z. B. NaOH in Konzentrationen von 1 - 50 Gew.-%. und ein Cosolvens enthalten, wobei als Cosolvens eine beliebige Carbonsäure, z. B. Butansäure, eingesetzt werden kann.

Mit Butansäure kann aber zumindest bei der Aufbereitung olefinreicher Fraktionen unter dort anzuwendenden Verfahrensbedingungen Entschwefelung nur bis zu einem bestimmten Grad erreicht werden. Diese Lösungen sind also noch nicht optimal.

In DII werden Aufbereitungslösungen beschrieben, die neben dem Hydroxid noch Alkohol, bevorzugt einen aromatischen Alkohol, enthalten. Solche Lösungen werden gemäß DII aber nur zur Aufbereitung von Fraktionen eingesetzt, die im Bereich von 200 °C - 250 °C sieden. Ziel ist die Extraktion von Pyridinen. Eine Anwendung in Verfahren zur Entschwefelung von Fraktionen, die unter 200 °C sieden, ist in DII nicht beschrieben.

Aufgabe der Erfindung bzgl. DI ist damit die Bereitstellung weiterer, unter bestimmten Bedingungen auch überlegener Aufbereitungslösungen zur Entschwefelung von Kohlenwasserstofffraktionen mit einem Siedepunkt unter 200 °C (wobei solche Lösungen, die ihrer Zusammensetzung her zwar im Stand der Technik bekannt sind, aber für den vorliegenden Zweck nie in Betracht gezogen würden, vom Stoffschutz auszunehmen sind.).

Diese Aufgabe wird gelöst durch Aufbereitungslösungen gemäß Anspruch 1, die als Cosolvens einen aliphatischen Alkohol enthalten.

Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, Verfahren anzugeben, in denen solche Aufbereitungslösungen angewendet werden können.

Solche, unter Verwendung von Aufbereitungslösungen, die als Cosolvens einen Alkohol anstelle einer Carbonsäure enthalten, durchzuführenden Verfahren, sind in den Ansprüchen 6 und 10 angegeben. Insbesondere in der Verfahrensvariante nach Anspruch 10 zeigt sich, dass bei Verwendung von Lösungen, die einen Alkohol als Cosolvens enthalten, bessere Entschwefelungsgrade erzielt werden können als bei Verwendung von Lösungen mit Carbonsäuren.

Die Erfindung gibt außerdem die Verwendung von Aufbereitungslösungen, die Alkohole anstelle von Carbonsäuren enthalten, für die Entschwefelung von Fraktionen mit Siedepunkten unter 200 °C an.

Die angegebenen Verfahren sind

besonders nützlich, wenn die aufzubereitende Kohlenwasserstofffraktion einen hohen Anteil von C₄- bis C₆-Mercaptanen enthält.

Beschreibung des Verfahrens

*Die Erfindung betrifft demnach eine Aufbereitungslösung für Kohlenwasserstoffe, umfassend eine wäßrige alkalische Lösung aus Natrium- oder Kaliumhydroxid, die einen **aliphatischen** Alkohol ~~oder eine Carbonsäure~~ als Cosolvens enthält, wobei das Gewichtsverhältnis des Hydroxids zum Cosolvens 5:1 bis 1:2 beträgt.*

Die Erfindung stellt außerdem ein Verfahren zur Entfernung von Mercaptanen aus unterhalb von 200 °C siedenden Kohlenwasserstoff-Zuströmen bereit, das folgende Schritte umfaßt:

- a) Inkontaktbringen eines Kohlenwasserstoff-Zustroms mit ~~der obengenannten~~ einer Aufbereitungslösung, die ein o. g. Hydroxid und einen Alkohol enthält, in einer ersten Extraktionszone und dadurch Entstehen eines Produkt-Kohlenwasserstoffstroms und einer mercaptidreichen wäßrigen Lösung,*
- b) Einleiten von mercaptidreicher wäßriger Lösung und Luft in eine Oxidationszone, wo die Mercaptide zu Disulfiden umgewandelt werden, und Entstehen eines Oxidationsabstroms, der ölige Disulfide und eine wäßrige Lösung umfaßt,*
- c) Entfernen der Disulfide aus dem Abstrom der Oxidationszone in einer Phasentrennungszone, wobei eine regenerierte schwefelarme wäßrige alkalische Lösung entsteht, die in die erste Extraktionszone von Schritt a) zurückgeführt wird.*

Die Aufbereitungslösung muß entweder Natrium- oder Kaliumhydroxid enthalten, weil nur alkalische Lösungen auf der Grundlage dieser Verbindungen in der beschriebenen Weise regeneriert werden können. Natriumhydroxid kann in Konzentrationen von 1 bis 50 Gew.-% verwendet werden, wobei der bevorzugte Konzentrationsbereich von 5 bis etwa 25 Gew.-% reicht. Das Cosolvens, das die Löslichkeit der Mercaptane in der Lösung erhöhen soll, kann ein beliebiger Alkohol ~~oder eine beliebige Carbonsäure~~ sein. Wichtig ist, daß das Cosolvens und das Hydroxid in einem Gewichtsverhältnis von 1:5 bis 2:1 verwendet werden, da sonst keine Erhöhung der Löslichkeit zu beobachten ist. ~~Handelt es sich bei dem Cosolvens um eine Carbonsäure, so ist~~

außerdem das Verhältnis von Hydroxid zu Cosolvens so zu wählen, daß der pH-Wert der Lösung größer ist als 7. Ein aliphatischer Alkohol, der vorzugsweise aus Methanol oder Ethanol ausgewählt wird, ist das wirkungsvollste Cosolvens. Ebenfalls erfolgreich eingesetzt wurden aromatische Alkohole wie Phenol oder Cresol. Die Aufbereitungslösung kann als Konzentrat im richtigen Gewichtsverhältnis von Alkaliverbindung zu Cosolvens hergestellt und zur Verwendung vor Ort verdünnt werden.

Das vorliegende Verfahren zur Mercaptanextraktion dürfte wirtschaftlich besonders interessant sein für Kohlenwasserstoffdestillatfraktionen, die im Bereich von 80 °C bis 130 °C siedend. Solche Fraktionen enthalten oft über 50 % des Schwefels in Form von C₄- bis C₆-Mercaptanen. Diese Fraktionen ließen sich nicht ohne weiteres mit dem standardmäßigen Verfahren zur Mercaptanextraktion aufbereiten. Die Verwendung des Alkohols bzw. der Carbonsäure sorgt dafür, daß die C₄- bis C₆-Mercaptane wirksam extrahiert werden.

Erste Tests mit dem vorliegenden Verfahren haben ergeben, daß Zuströme aus Kohlenwasserstoffdestillatfraktionen, die erhebliche Konzentrationen von olefinischen Kohlenwasserstoffen enthalten, Probleme bereiten, wenn sie dem vorliegenden Verfahren unterzogen werden. Ein Grund dafür ist, daß olefinische Kohlenwasserstoffe teilweise in der wäßrigen alkalischen Lösung löslich sind. Wird also ein hochgradig olefinischer Zustrom mit der wäßrigen Lösung aufbereitet, so beginnt ein erheblicher Teil der olefinischen Kohlenwasserstoffe in die wäßrige Lösung überzugehen. Dies allein führt schon zu einem gewissen Verlust des aufzubereitenden Kohlenwasserstoffs. Noch gravierender ist jedoch, daß beim Eintritt dieser olefinischen Kohlenwasserstoffe in die Mercaptidoxidozone eine starke Polymerisation einsetzt. Diese Polymerisation ist unerwünscht, weil sie einen Verlust der wertvollen olefinischen Kohlenwasserstoffe zur Folge hat und weil sich Polymere oder polymerische Ablagerungen bilden, welche die in dem Verfahren eingesetzte Apparatur verstopfen und das gesamte Aufbereitungsverfahren auch anderweitig beeinträchtigen oder in seiner Wirkung vermindern können.

In einer bevorzugten Ausführungsform des vorliegenden Verfahrens werden die Probleme hinsichtlich der Lösung von olefinischen Kohlenwasserstoffen durch einen Verfahrensschritt überwunden, bei dem die olefinischen Kohlenwasserstoffe vor der Oxidation aus der alkalischen Lösung extrahiert werden. Dieser Verfahrensschritt umfaßt das Entfernen der olefinischen Kohlenwasserstoffe aus der mercaptidreichen wäßrigen Lösung mit einem gesättigten

(d. h. olefinfreien) Kohlenwasserstoffstrom in einer zweiten Extraktionszone und damit das Entstehen einer aufbereiteten mercaptidreichen wäßrigen Lösung.

Bei diesem Extraktionsschritt wird die mercaptidreiche alkalische Lösung mit einem gesättigten Kohlenwasserstoffstrom in Kontakt gebracht, und zwar unter Bedingungen, die bewirken, daß ein erheblicher Prozentsatz der olefinischen Kohlenwasserstoffe in den bei diesem Extraktionsschritt eingesetzten gesättigten Kohlenwasserstoffstrom übergeht. Die Konzentration olefinischer Kohlenwasserstoffe in dem der Extraktion unterzogenen Strom mercaptidreicher alkalischer Lösung kann so auf ein Niveau gesenkt werden, das ein Einleiten der mercaptidreichen alkalischen Lösung in die Oxidationszone zuläßt. Überraschend hat sich herausgestellt, daß diese zweite Extraktion nicht nur olefinische Kohlenwasserstoffe entfernt, sondern auch noch eine prozentual höhere Entschwefelung bewirkt.

Im folgenden wird der Ablauf eines bevorzugten Mercaptanextraktionsverfahrens beschrieben.

Der Zustrom wird in eine erste Extraktionszone geleitet. Der Kohlenwasserstoffstrom fließt in der Regel aufwärts, entgegen einem abwärtsgerichteten Strom der wäßrigen alkalischen Lösung. Beim Passieren der Extraktionskolonne werden die ursprünglich im Zustrom enthaltenen Mercaptane in Mercaptide umgewandelt und gehen in die abwärts gerichtete alkalische Lösung über, was zur Folge hat, daß die Mercaptane entfernt werden und ein aufbereiteter Kohlenwasserstoffstrom entsteht, der aus dem Verfahren abgezogen wird.

Die mercaptidreiche alkalische Lösung wird mit einem gesättigten Kohlenwasserstoffstrom in einer zweiten Extraktionszone vergemischt. Bevorzugt wird ein Gemisch aus gesättigten Kohlenwasserstoffen, die in einem ähnlichen Bereich siedend wie der Zustrom, weil der gesättigte Kohlenwasserstoffstrom (nach seiner Verwendung in der zweiten Extraktion) dann mit frischem Zustrom gemischt werden kann. Dieser gesättigte Kohlenwasserstoffstrom kann ohne weiteres aus Hydrocrackern bezogen werden, die Bestandteil der meisten modernen Raffinerien sind.

Ein Absetzbehälter, der als Phasentrennungszone fungiert, wird dann verwendet, um die weniger dichte Kohlenwasserstoffphase von der dichteren wäßrigen alkalischen Lösung zu trennen. Dieser zweite Extraktionsprozeß ergibt eine aufbereitete mercaptidreiche wäßrige alkalische Lösung. Die aufbereitete mercaptidreiche wäßrige alkalische Lösung wird dann in einen Luftoxidationsreaktor geleitet, in dem die Mercaptide zu Disulfiden oxidiert werden. Der Abstrom des

Oxidationsreaktors, der eine Beimischung etwaiger Restluft, die wäßrige alkalische Lösung und die Disulfidverbindungen enthält, wird in einen Dreiphasenseparator geleitet. Die verbliebenen gasförmigen Verbindungen werden am oberen Ende des Separators abgezogen. Die durch Oxidation entstandenen Disulfide sind relativ unlöslich in der wäßrigen alkalischen Lösung und können somit durch Dekantieren getrennt und aus dem Prozeß ausgeleitet werden. Übrig bleibt eine das Cosolvens enthaltende wäßrige alkalische Lösung, die aus dem Separator ausgeleitet und in die erste Extraktionszone zurückgeführt wird.

Die Temperatur in der ersten Extraktionszone liegt normalerweise im Bereich von 10 bis 120 °C und beträgt vorzugsweise von 25 bis 50 °C. Der angelegte Druck reicht aus, um zu gewährleisten, daß der Zustrom flüssig ist. In welchem Verhältnis das Volumen der alkalischen Lösung zum Volumen des Zustroms stehen muß, hängt vom Mercaptangehalt des Zustroms ab. Normalerweise beträgt dieses Verhältnis zwischen 0,01:1 und 1:1, wobei auch andere Verhältnisse sinnvoll sein können. Optimale Extraktion wird erzielt bei einer Fließgeschwindigkeit von 1,5 bis 3 m/s. Die zweite Extraktionszone und die Oxidationszone werden in der Regel bei derselben Temperatur, demselben Druck und derselben Fließgeschwindigkeit betrieben wie die erste Extraktionszone. Die Oxidationszone kann ein Festbett mit einem Gemisch aus Aluminiumoxid- und Oxidationskatalysatorteilchen enthalten (wie z. B. Kupferphthalocyanin auf Aktivkohle). Das Bett fördert die Durchmischung, und der Katalysator erhöht die Reaktionsgeschwindigkeit.

Die Phasentrennungszonen können auf jede beliebige geeignete Weise gestaltet sein. Die Phasentrennungszonen sind so dimensioniert, daß die dichtere alkalische Lösung durch die Schwerkraft vom aufbereiteten Kohlenwasserstoff getrennt werden kann.

Beispiel 1

Eine Kohlenwasserstoffdestillatfraktion, die im Bereich von 80 °C bis 130 °C siedet und 10 % Olefine und 1000 ppm Gesamtschwefel in Form von Mercaptanen enthält (von denen 50 % in Form von C₄- bis C₆-Mercaptanen vorliegen), wurde im Labormaßstab erfindungsgemäß aufbereitet. Die verwendete alkalische Lösung bestand aus 15 Gew.-% Natriumhydroxid, 10 Gew.-% des Cosolvens (soweit vorhanden) und Wasser. Alle Verfahrensschritte fanden bei 40 °C und atmosphärischem Druck statt. Kein Katalysator wurde in der Oxidationszone verwendet.

Es wurden mehrere Läufe mit verschiedenen Cosolventien durchgeführt. Bei zwei Läufen wurde auf die zweite Zone (zur Extraktion olefinischer Kohlenwasserstoffe) verzichtet. Der Zustrom wurde mit konstanter Fließgeschwindigkeit durch die Apparatur geleitet. Die alkalische Lösung wurde zurückgeführt und gebrauchter gesättigter Kohlenwasserstoff aus dem zweiten Extraktionsschritt wurde dem Zustrom beigemischt. Dieser kontinuierliche Prozeß wurde zwei Stunden lang im Gleichgewicht betrieben, dann wurde der Schwefelgehalt einer Probe des aufbereiteten Kohlenwasserstoffs gemessen. Nach einer weiteren Stunde wurde der Lauf gestoppt, die Apparatur wurde abgebaut und gereinigt, und es wurde ermittelt, ob in der Oxidationszone Polymere vorhanden waren oder nicht.

<i>Lauf</i>	<i>Cosolvens</i>	<i>Endgültiger Schwefelgehalt</i>	<i>Polymere vorhanden</i>
1 (Vergleichsbsp.)	<i>Keines</i>	<i>460 ppm</i>	<i>Nein</i>
2	<i>Methanol</i>	<i>45 ppm</i>	<i>Nein</i>
3	<i>Ethanol</i>	<i>40 ppm</i>	<i>Nein</i>
4	<i>Phenol</i>	<i>55 ppm</i>	<i>Nein</i>
5	<i>Cresol</i>	<i>60 ppm</i>	<i>Nein</i>
6 (Vergleichsbsp.)	<i>Butansäure</i>	<i>100 ppm</i>	<i>Nein</i>
7*	<i>Ethanol</i>	<i>200 ppm</i>	<i>Ja</i>
8*(Vergleichsbsp.)	<i>Butansäure</i>	<i>150 ppm</i>	<i>Ja</i>

**Bei den Läufen 7 und 8 wurden die olefinischen Kohlenwasserstoffe nicht extrahiert.*