

3042-141

141001656

6. Oktober 1942.

Trennverfahren für Gemische aus Alkoholen und Kohlenwasserstoffen(Zusatz zu Anmeldung I. 72 811 IVd/12 o = O.Z. 13 570).

30/802

Nach dem Verfahren der Hauptanmeldung werden mit bestimmten Adsorptionsmitteln Gemische von Alkoholen und Kohlenwasserstoffen etwa gleicher Molekülgröße dadurch getrennt, daß man sie in verdünnter Lösung mit Adsorptionsmitteln zusammenbringt. Dadurch werden die Alkohole an den sie festhaltenden Stoffen stark angereichert bzw. quantitativ festgehalten. Die anhaftenden Kohlenwasserstoffe kann man leicht mit dem gleichen Lösungsmittel, das zur Verdünnung angewandt wurde, oder einem ähnlich wirkenden Stoff wegspülen. Die weitere Bearbeitung erfolgt nun so, daß man das Adsorptionsmittel mit Stoffen, die noch stärker als die festgehaltenen Alkohole adsorbiert werden, zusammenbringt, und zwar wählt man dabei im allgemeinen tiefersiedende Stoffe, die mit dem betreffenden Adsorbens unter großer Adsorptionswärme reagieren. Dadurch werden die bisher auf der aktiven Oberfläche sitzenden Alkohole verdrängt, und man erhält ein Gemisch dieser Alkohole mit dem betreffenden Verdrängungsmittel, das nun leicht destillativ getrennt werden kann. Bei der hohen Adsorptionswärme, die ihrerseits verhältnismäßig niedrige Alkohole, z.B. Propyl- bis Hexylalkohol, mit dem oberflächenaktiven Stoff, z.B. Kieselgel, oder aktiver Tonerde, Zinkoxyd, Magnesiumoxyd oder ähnlichen Stoffen aufweisen, arbeitet man zweckmäßig in mehreren Stufen, d.h. man wiederholt das Verdrängen der festgehaltenen Alkohole einige Male. Dies ist notwendig, um einerseits diese Stoffe möglichst vollständig zu gewinnen, vor allem aber, um die Erhaltung der Aktivität des Adsorbens anzustreben. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß die hochmolekularen Alkohole, vor allem C_{14} bis C_{24} , schon auf Grund ihres hohen Molekulargewichts ebenfalls sehr stark adsorbiert werden. Deshalb ist auch hier ein mehrstufiges Arbeiten beim Verdrängen der auf dem Adsorptionsmittel festgehaltenen Alkohole mit einem Lösungsmittel notwendig, wozu stets größere Lösungsmittelmengen erforderlich sind.

Die Alkohole werden von dem Adsorptionsmittel sehr stark festgehalten. Ein Maß dafür ist die Höhe der Adsorptionswärme. Diese beträgt z.B. bei den bekannteren niedrigen Gliedern (C_3 bis C_6) 20 bis 25 Kalorien. Es war daher gerade für den Fachmann außerordentlich überraschend, daß es gelingt, die festgehaltenen Stoffe ohne Anwendung eines Verdrängungsmittels bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen mittels Wasserdampfs von dem Adsorbens wieder zu befreien. Man erwar-

tet zunächst eine so starke Erniedrigung des Dampfdruckes der Alkohole durch die Gegenwart der oberflächenaktiven Stoffe, daß es kaum möglich erscheint, diese temperaturempfindlichen Stoffe bei nicht allzu hohen, noch keine Dehydratisierung hervorrufenden Temperaturen, d.h. unterhalb 250 bis 300°, mit Wasserdampf auszutreiben.

Die festgehaltenen Stoffe können jedoch ohne weiteres mit überhitztem Wasserdampf vom Adsorptionsmittel getrennt werden, wobei sich keine wesentlichen Schwierigkeiten entgegenstellen. Wählt man als Adsorptionsmittel Stoffe, die genügend weitporig sind, so daß sie selbst bei Aufbringen von tropfbar flüssigem Wasser nicht zerspringen (Kieselgel B der I.G. oder weitporiges Aluminiumoxyd), so findet überhaupt keine Störung statt. Die meisten gegen flüssiges Wasser empfindlichen Stoffe vertragen die Anwendung trockenen, d.h. praktisch überhitzten Wasserdampfes ohne Nachteil. Sieht man dazu in der Apparatur zwei Schichten verschiedener Adsorptionsmittel vor, und wählt man ein weitporiges Material an der Stelle des Wasserdampfeintritts, so ist ein störungsfreier Betrieb auf lange Zeit hinaus sicher. Diese Anordnung gilt besonders bei einem Trennverfahren, das mit fest angeordnetem Adsorbens in einem oder mehreren Reaktionstürmen arbeitet. Für manche über den Zweck der Alkohol-Kohlenwasserstoff-Trennung hinausgehende Sonderverfahren ist es jedoch notwendig, um stärker Unterschiede im Festhaltevermögen, das sich ja im wesentlichen in den entsprechenden Adsorptionswärmen spiegelt, zu erreichen, besonders feinporiges Material als Adsorbens zu verwenden. Dabei können sich auch unter Abwendung der vorbeschriebenen Arbeitsweise unter Umständen noch äußerst lästig fallende Nebenerscheinungen herausstellen. So tritt z.B. bei empfindlichen Stoffen trotz dieser Vorsichtsmaßnahmen ein mehr oder weniger starker Kornzerfall auf. Selbst wenn dann der Anteil des Staubes am gesamten angewandten Adsorbens noch prozentual so gering ist, daß er wirtschaftlich weder von der Seite der Alkohol-Gewinnung noch von der Seite des Adsorptionsmittel-Verlustes ins Gewicht fällt, so bildet doch die Staubbildung Anlaß zu zahlreichen Betriebsstörungen.

Man kann diese auf verschiedene Art vermeiden. So kann man, statt mit Wasserdampf die Alkohole vom Adsorbens zu entfernen, in diesem Falle heiße Gase verwenden. Dabei ist zu beachten, daß das Gas, das zur Erwärmung des Adsorptionsmittels benutzt wird, selbst rein d.h. frei von Staub oder flüssigen Schwebestoffen, sein muß und sich nicht mit dem Adsorptionsmittel oder mit den von diesem festgehaltenen Alkoholen bei der zum Austreiben notwendigen Temperatur reagieren. Als besonders günstig und in vielen Fällen anwendbar hat sich hier

Wasserstoff, der nur die üblichen Verunreinigungen, wie z.B. 0,5 % Methan + 0,5 % Stickstoff, enthalten soll, erwiesen. Seine außerordentlich gute Wärmeleitfähigkeit macht ihn für diesen Zweck besonders geeignet. Man gestaltet die Apparatur so, daß der Reaktionsturm, in dem sich das beladene Adsorptionsmittel befindet, in einen Wasserstoffkreislauf eingeordnet wird. Der Wasserstoff geht dabei z.B. von einem Gebläse über einen Röhrenerhitzer, dem gegebenenfalls ein Wärmeaustauscher vorgeschaltet ist, in den Adsorptionsturm, erhitzt dort das Adsorptionsmittel und führt die Alkoholdämpfe mit. Im weiteren Verlauf des Kreislaufs folgt ein Kühler, in dem die Alkoholdämpfe niedergeschlagen werden. Der Wasserstoff geht wieder zum Erhitzer zurück. Dabei muss nur soviel Frischwasserstoff zugegeben werden, um die durch Undichtigkeiten in der Apparatur eintretenden Verluste auszugleichen. Bei sehr hochsiedenden Alkoholen kann man unter Anwendung eines mittleren Vakuums arbeiten. Diese Arbeitsweise vertragen auch hochaktive, sehr feinporige Adsorptionsmittel, wie z.B. Kiesel-Gel A der I.G. und engporiges, für Trockenzwecke geeignetes, aktives Aluminiumoxyd.

Arbeitet man jedoch nicht in Reaktionstürmen o.ägl. mit fest angeordnetem Adsorbens, sondern verwendet man feinkörniges, gegebenenfalls feinpulveriges Material, das man in die verdünnten Alkohol-Kohlenwasserstoff-Gemische einträgt und verrührt, so kann man auch ohne Anwendung von Kreislaufgas in der weiteren Verarbeitung diese Stoffe zur Gewinnung des Adsorbats (der Alkohole) ohne weiteres mit Wasserdampf behandeln. Die Arbeitsmethodik muss dann wie folgt geändert werden:

Das Adsorptionsmittel wird von der Gemischlösung mechanisch, z.B. durch Filtern, Absetzen oder Zentrifugieren, getrennt. Nach kurzem Nachwaschen mit einem geeigneten Lösungsmittel zur Befreiung des Adsorbens von den mechanisch festgehaltenen Kohlenwasserstoffanteilen wird dieses in eine gesonderte Ausdampfapparatur gebracht. Als solche verwendet man zweckmässig ein geschlossenes Rührgefäß, in dem die nahezu feste, äusserlich fast trockene Substanz dauernd in Bewegung gehalten wird. Man leitet durch das Gefäß gegebenenfalls überhitzten Wasserdampf und gewinnt so, ebenso wie bei Anwendung weitporigen Materials, das grössere Wasserdampfkonzentration verträgt, ohne weiteres auch aus dem feinporigen Material das Adsorbat. Dabei zeigt sich bei Anwendung feinkörnigen Materials, z.B. von 0,01 bis 0,1 mm Korn, zwar ein steigender Anteil an noch feineren Partikeln, die jedoch im allgemeinen die gute Filtrierbarkeit nicht beeinträchtigen. Die chemischen d.h. Adsorptionseigenschaften des engporigen Materials werden über längere Zeit nicht sichtbar verändert. Es tritt sogar bei den ersten

Umsetzungen zunächst eine gewisse Verstärkung der Adsorptionskraft ein, deren Ursache noch nicht geklärt werden konnte.

Die Tatsache, dass keine Minderung der Adsorptionseigenschaften der angewandten feinporigen Stoffe auftritt, lässt sich so erklären, dass zwar zunächst eine immer weiter gehende Zerspaltung der Teile in feinste Partikel stattfindet, die jedoch die Adsorptionseigenschaften nicht ungünstig beeinflusst. Der Aufteilung scheinen jedoch gewisse Grenzen gesetzt zu sein, wenn eine bestimmte mittlere Teilchenfeinheit erreicht ist. Vermutlich sind diese kleinen Teile dann so fest, dass eine weitere Zerspaltung durch Wasserdampf nicht mehr stattfindet.

Beispiel 1.

Ein Gemisch von Alkoholen und Kohlenwasserstoffen aus der CO-Reduktion mit Wasserstoff über Eisenkatalysatoren bei Mitteldruck mit einem Siedebereich von 200 bis 250° wurde mit der zehnfachen Menge Petroläther, Siedegrenzen 35 und 65°, verdünnt. Die verdünnte Lösung wurde mit dem gleichen Volumen Kieselgel B der I.G. zusammengebracht. Nach einigen Stunden, in denen das Gemisch laufend über das Gel gepumpt wurde, wurde die Petrolätherlösung abgelassen und mit kleinen Mengen frischen Petroläthers nachgewaschen. Das Gel wurde unmittelbar mit Wasserdampf von 180° bei Normaldruck behandelt.

Die Ausgangssubstanz hatte 48% Alkohole, Rest Paraffine und Olefine, enthalten. Der nach dem Abdampfen des Petroläthers verbleibende Rückstand bestand aus Kohlenwasserstoffen ^{und} Olefinen. Er enthielt nur 4% Alkohole. Mit Wasserstoff ausgetrieben wurde ein Öl mit 75% Alkohol, Rest Kohlenwasserstoffe. Man kann so, durch Anwendung von viel Adsorptionsmittel, eine praktisch alkoholfreie Lösung in einer einzigen Stufe gewinnen. Beispiel 2.

Ein Teil des gleichen Gemisches wie in Beispiel 1 wurde mit 10 Teilen Petroläther verdünnt. Die angewandte Menge Kieselgel betrug aber nur 0,2 Teile, bezogen auf die Petrolätherlösung. Nach Einstellung des Adsorptionsgleichgewichtes erfolgte die Aufarbeitung wie in Beispiel 1. Nach dem Abdestillieren des Petroläthers wurde ein Rückstand erhalten, der 30% Alkohole aufwies. Das Wasserdampfdestillat bestand aus über 99% Alkoholen.

Durch Anwendung von verhältnismässig wenig Adsorptionsmittel gelingt es also, in einer einzigen Stufe praktisch reine Alkohole zu gewinnen.

Beispiel 3.

Ein unter den gleichen Synthesbedingungen wie in Beispiel 1 erhaltenes, zwischen 340 und 360° siedendes Gemisch, das 35% Alkohole,

Rest Kohlenwasserstoffe, enthielt, wurde nach Verdünnen mit der dreifachen Menge Leichtbenzin, Siedegrenzen 50 und 100°, gelöst. Die Lösung wurde einige Stunden lang über feinporiges Aluminiumoxyd, das in der doppelten Menge wie die Lösung angewandt wurde, gepumpt. Nach dem Nachspülen mit weiteren Lösungsmittelmengen und einer Aufarbeitung des die Kohlenwasserstoffe hauptsächlich enthaltenden Anteils wurde das Aluminiumoxyd in einen Wasserstoffkreislauf eingeschaltet. Der Wasserstoff war auf 300° vorerhitzt. Man erhielt im Rückstand des Leichtbenzins ein Öl mit 20% Alkoholgehalt. Das Adsorbat, das mittels Wasserstoffs vom feinporigen Aluminiumoxydgel abgetrieben wurde, enthielt 95% Alkohol, Rest Kohlenwasserstoffe. Bei der zehnfachen Wiederholung des Versuches konnte ein Abklingen der Adsorptionskraft des Aluminiumoxyds noch nicht festgestellt werden.

Patentanspruch:

Verfahren zur Abtrennung höhermolekularer Alkohole aus Gemischen mit Kohlenwasserstoffen nach Patent ... (Anmeldung I. 72 811 IVd/12 o = O.Z. 13 570), dad. gek., dass man die Gemische in sie lösenden Flüssigkeiten löst, die Lösungen über Stoffe fließen lässt, die nur die Alkohole festhalten, und die Alkohole dann daraus mit - gegebenenfalls überhitztem - Wasserdampf oder mit erhitzten Gasen entfernt.

Leuna Werke, den 5. Oktober 1942.

Verfahren zur Trennung von Gemischen aus Alkoholen und Kohlenwasserstoffen mittels eines Adsorptionsmittels.

Anspruch 1. Verfahren zur Trennung von Gemischen aus Alkoholen und Kohlenwasserstoffen dadurch gekennzeichnet, dass man die Gemische in Fraktionen zerlegt die aus Alkoholen und Kohlenwasserstoffen ungefähr derselben Molekülgrösse bestehen, als solche mit Stoffen zusammenbringt, die die Alkohole festhalten und dann die Alkohole mit Lösungsmitteln oder gegebenenfalls überhitztem Wasserdampf oder erhitzten Gasen daraus entfernen.

Anspruch 2. Weitere Ausbildung eines Verfahrens nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass man zunächst einen Anteil von höherem Siedebereich mit den die Alkohole festhaltenden Stoffen zusammenbringt und die festgehaltenen höhermolekularen Alkohole aus den sie festhaltenden Stoffen mittels einer niedriger-siedenden Fraktion des Alkohol-Kohlenwasserstoff-Gemisches entfernt.

Es ist bekannt, dass man organische Stoffe insbesondere wenn sie verschiedenen Körperklassen angehören mit Hilfe von Adsorptionsmitteln aufteilen kann, dadurch dass sie von diesen aktiven Stoffen mehr oder weniger stark festgehalten werden. Entwickelt wurde diese Methode zunächst an farbigen Stoffen, die auch namensgebend für die Arbeitsweise ^{Chromatographie} waren. Sehr bald wurde sie jedoch auf im gewöhnlichen Licht nicht farbige Körper ausgedehnt, jedoch suchte man meist durch Beobachten des Adsorptionsvorganges im ultravioletten Licht trotzdem den Vorgang mit dem Auge verfolgen zu können. Die Tatsache jedoch, dass sehr viele Stoffe auch durch Bestrahlen nicht zum Fluoreszieren gebracht werden können, führte dazu, dass man rein empirisch versuchte die verschiedenen Adsorptionseigenschaften festzustellen bzw. auszunutzen.

Besonders die Behandlung von ungefärbten Stoffen hat auch bereits Eingang in die Technik gefunden. So wurden bisher schon Säuren von Kohlenwasserstoffen getrennt. OZ-13 570 schlägt vor, mit Hilfe von Adsorptionsmitteln Alkohole von Kohlenwasserstoffen abzutrennen. In einer Zusatzanmeldung zu OZ 13 570 wird eine besondere Art der Isolierung der Adsorbate beansprucht. Allen diesen Verfahren ist der Gebrauch von Lösungsmitteln vor dem Aufbringen der zu reinigenden bzw. voneinander zu trennenden Stoffe gemeinsam, d.h. man verfährt so, dass man das betreffende Gemisch mit einem Inert-wirkenden Lösungsmittel verdünnt und die verdünnte Lösung dem Adsorptionsmittel aussetzt. Dadurch wird offenbar erreicht, dass auch verhältnismässig geringfügige Unterschiede im Festhaltevermögen der oberflächen-aktiven Stoffe noch mit gutem Erfolg ausgenutzt werden können. Das geht z.B. auch aus Patent 691863 hervor, in dem wasserhaltiger Ethyl-Alkohol über Kiesel-Gel. oder ähnlich wirkenden Adsorptionsstoffen dadurch entwässert wird, dass man den wässerigen Alkohol mit 2 - 3 Teilen Benzin verdünnt. Während bei Behandlung des unverdünnten wässerigen

Alkohols kein Entwässerungseffekt bei Anwendung der gleichen Adsorptionsmittel zu erzielen war, gelingt die Entwässerung nach dem Verdünnen ohne Schwierigkeiten.

Es wurde nun gefunden, dass beim Vorliegen grösserer Differenzen im Festhaltevermögen des oberflächen-aktiven Stoffs auf die zu trennenden Körper eine Verdünnung mit Lösungsmitteln nicht erforderlich ist. Es liegen nun bei der Trennung von Alkoholen aus Gemischen mit etwa gleich hoch siedenden Kohlenwasserstoffen zwei Körperklassen bei denen die Differenzen der Adsorptionswärmen ^{die} ein gutes Mass für das Festhaltevermögen darstellen, so grosse Unterschiede vor, dass auch die unverdünnte Substanz ohne weiteres mit dem betreffenden Adsorptionsstoff mit gutem Trenneffekt behandelt werden kann.

Man verfährt demnach so, dass man nach einem Aufteilen des gesamten Gemisches in genügend schmale Siedebänder die z.B. 50 - 150° breit sein dürfen, das Gemisch unmittelbar mit dem Adsorbens zusammenbringt. Nachdem man die mechanisch anhaftenden

Teile gegebenenfalls mit einer kleinen Lösungsmittelmenge entfernt hat, kann man unmittelbar die Aufarbeitung des Adsorbats in Angriff nehmen. D.h. man kann das Kiesel- oder Aluminium-Gel, das zur Trennung benutzt wurde, ~~entweder~~ mit einem Stoff von ausserordentlich hoher Adsorptionswärme zusammenbringen z.B. Methanol oder Azeton und gewinnt nach Vertreiben dieses Stoffes unmittelbar die angereicherten bzw. reinen Alkohole. Man kann auch so verfahren, dass man nach dem Wegspülen der mechanisch anhaftenden Kohlenwasserstoffe bzw. Kohlenwasserstoff-Alkohol-Gemisch-Anteile das Gel. mit überhitztem Wasserdampf oder erhitzten Gasen behandelt und so die Alkohole daraus gewinnt. Beim Vorliegen von Alkohol-Kohlenwasserstoff-Gemischen die sehr grosse Unterschiede in der Molekül-Grösse aufweisen, wie sie insbesondere bei der Kohlenoxyd-Reduktion unter Mitteldruck und bei Anwendung von Eisenkatalysatoren entstehen (man erhält dabei ca. 50 - 70 % Alkohol-enthaltende Gemische die von 35 bis höher als 400° sieden) kann man die Isolierung der Alkohol-Konzentrate noch auf einem anderen Wege vornehmen. Man zerschneidet z.B. ein solches Gemisch in 6 Fraktionen die wie folgt sieden:

35 - 100°
100 - 170°
170 - 240°
240 - 300°
300 - 350°
350 - 400°

Man bringt zunächst die höchstsiedende, von 350 - 400° siedende Fraktion auf das Adsorptionsmittel und benutzt die Fraktion von 240 - 300° zum mechanischen Entfernen der anhaftenden Kohlenwasserstoffanteile. Gleichzeitig werden durch die in dieser Fraktion praktisch in gleicher Menge vorhandenen niedrigen Alkohole die Alkohole der höchsten Fraktion in Freiheit gesetzt. Man erhält also ein Alkohol-Konzentrat von 350 - 400° das verunreinigt ist mit einem Kohlenwasserstoffgemisch, das noch geringe Anteile Alkohole enthält von 240 - 300° siedend, sodass die Gewinnung des

höchstsiedenden Alkohols durch einfaches Abdestillieren der niedrigen Fraktion ohne weiteres gelingt. Auf dem Adsorbens befindet sich jetzt ein Alkohol-Konzentrat des zum Spülen bzw. zum Loslösen der höchstsiedenden Alkohol-Benzin-Fraktion benutzten Siedebandes mit der Siedebreite 240 - 300°. Dieser behandelt man mit der Fraktion die von 100 - 170° siedet. Man erhält genau wie in der vorangegangenen Arbeitsstufe das Alkoholkonzentrat von 240 - 300° siedend im Ablaufenden vermischt mit dem Kohlenwasserstoff-reichen Anteil der zur Isolierung dieses Konzentrats benutzten von 100 - 170° siedenden Fraktion. Die Aufarbeitung erfolgt wie oben vorgeschrieben. Zur Isolierung der tiefstsiedenden Alkohole z.B. von 100 - 170° die sich noch auf dem Gel. befinden benutzt man zweckmässig überhitzten Wasserdampf oder heisse Gase, man kann aber auch diese letzten Anteile durch Zugabe von Methanol oder ähnlich wirkenden Stoffen in Freiheit setzen. Es gelingt auf diese Weise, grosse Mengen niedrigsiedender Alkohole bzw. deren Destillation zu ersparen.

Dadurch, dass man bei den erwähnten Alkohol-Kohlenwasserstoff-Gemischen auch von Anfang an unverdünnt arbeiten kann, gelingt es, besonders in Verbindung mit der soeben beschriebenen Methode der Alkohol-Isolierung das Verfahren durch Einsparen grosser Wärmemengen die sonst zur Destillation des Verdünnungsmittels und des zur Gewinnung der höheren Alkohole bisher gebräuchlichen Lösungsmittels ^{gebraucht werden} einzusparen. Dadurch, dass rein mechanisch nur noch ein Bruchteil der sonst notwendigen Substanzmengen über das Adsorptionsmittel geht, gelingt es ausserdem die Lebensdauer dieses für die Wirtschaftlichkeit des gesamten Verfahrens Ausschlag gebenden Stoffes noch weiter wesentlich zu erhöhen. Es fällt auch ins Gewicht, dass man insgesamt kleinere Apparate benötigt. So können z.B. obwohl die Reaktionstürme bzw. Reaktionsgefässe als auch die Destillationsanlagen um rund die Hälfte bis 1/3 kleiner gehalten werden als beim Arbeiten mit verdünnten Lösungen. Die Verkleinerung der Apparatur bzw. die Verringerung des Adsorptionsmittelverbrauches ist nicht ganz proportional der Volumenabnahme die durch das Arbeiten mit unverdünnter Substanz erzielt wird, da die Trenneffekte etwas schwächer werden. Jedoch überwiegen die Vorteile bei weitem wie auch aus den folgenden Beispielen hervorgeht:

Beispiel 1.

Von einem Gemisch aus Alkohol und Kohlenwasserstoff aus der Mitteldrucksynthese der Kohlenoxydreduktion mit einem Siedebereich von 170 - 240° wurden 5 Gewichtsteile mit 1,5 Gewichtsteilen an grobporigem Kiesel-Gel. zusammengebracht. Nach dem Wegspülen der mechanisch anhaftenden Anteile mit einer kleinen Menge Petroläther erhielt man einen Kohlenwasserstoff-reichen Anteil im Durchlauf. Das alkohol-reiche Adsorbat wurde durch Verblasen mit 250° heissem Wasserdampf gewonnen. Die Ausgangssubstanz enthielt 52 % Alkohol, der Kohlenwasserstoff-reiche Anteil von dem 4 Gewichtsteile gewonnen wurden, 46 %, das Alkohol-Konzentrat, von dem 1 Gewichtsteil gewonnen wurde bestand aus praktisch reinem d.h. 100 %igem Alkohol.

Beispiel 2.

Von einem Gemisch wie in Beispiel 1 jedoch von 300 - 350° siedend wurden 5 Gewichtsteile mit 2,5 Gewichtsteilen Kiesel-Gel. unverdünnt in Berührung gebracht. Nach ungefährem Einstellen des Adsorptionsgleichgewichtes erhielt man 3,7 Gewichtsteile eines Kohlenwasserstoff-reichen Anteiles mit 42 % Alkoholen. Das Alkohol-Konzentrat das mittels Methanol vom Kiesel-Gel. verdrängt wurde, erwies sich nach Vertreiben des Methanols als 95 %ig. Davon wurden 1,3 Gewichtsteile gewonnen. Die Ausgangssubstanz enthielt 60 % höhere Alkohole.

Beispiel 3 wird nachgeliefert Verdrängen mit Gemisch Alkohol-Kohlenwasserstoff.

Ø an: Herrn Dr. Wenzel

" Dr. Brude

" Dr. Wintzer