

Allgemeine Chemie von Prof. Wolf über
physikalisch-chemische Vorgänge bei der Verdampfung
Mittl. d. D.-Akad. d. Wissenschaften, Heft 6.

Die Arbeit ist fast identisch mit dem gleichnamigen des Verfassers in "Die Chemie" 52, 255. (Kürzer Abrichtungen sind von Dr. Dr. Henkels argumentiert worden). Die Arbeit bezieht sich auf die Fragen der Voll- und Grenzschicht, der Haft- und Zerschmelzbarkeit und der Theorie der Grenzschichtbildung. Inhaltlich ähnlich dem Vortrag von K.L. Wolf in La 510 am 25.6.1942, nur dass hier nicht auf die Grenzschichtbildung eingegangen. Über diesen Vortrag liegt ein Referat von Prof. Dr. Henkels (Nr. 205741) vor.

Die Arbeit über die Schmelzschichtforschung ist ein, den bisher unsonstigen Begriff der "Schmelzschicht" mit einem präzisen Sinn zu versuchen, wesentlich dafür ist die Frage nach der Ordnungszahl der Moleküle und die Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Schmelzmittel wie bei der Grenzschichtbildung. Schmelzmittel Metalle. Zu untersuchen ist hierbei der Zustand der Verdampfung, der von der physikalischen Theorie behauptet wird, und der der Grenzschichtbildung, die bei einer kleinen Temperatur oder geringer Gleitgeschwindigkeit auftritt. Infolge der Teilchenbildung, die bei der Grenz- und Verdampfung, daher auch beim Erhitzen, zunächst zurückgestellt werden.

Bei der Verdampfung ist die Hauptaufgabe die Bestimmung der Viskosität und ihre Druck- und Temperaturabhängigkeit. Es informiert also über die Zusammensetzung, die Viskosität und chemischer Kristallisation, darüber hinaus auf die Ordnung der Moleküle in Flüssigkeit. In Betracht kommen: ein Alkohol mit langer O-Kette (z.B. und sein Methyläther sind in der Konstitution recht ähnlich; ihre Viskositäten aber sind sehr verschieden. Der Grund ist die Verknüpfung der Alkoholmoleküle zu Gitterstrukturen verschiedener Form, während der Äther nur Einzelmoleküle aufweist. Analog ist es bei Säuren und Äthern, hier bildet die freie Säure Doppelmoleküle im flüssigen Zustand, während der Äther ein- und doppelt so groß wie der freien Methyläther. Den Assoziationsentzug durch die Wirkung der Solvataktion bei wechselnder Verdünnung; die Temperaturkoeffizienten beider sind oft stark unterschiedlich. Ein systematisches Bildungen in diese Erscheinungen ist daher recht kompliziert.

Hochverwickelter ist die Behandlung der Grenzschichtbildung, weil hier die besonderen Vorgänge an Grenzflächen ebenfalls in Betracht gezogen werden müssen. Hier sind nur Teilgebiete behandelt worden. So fand man z.B., dass Säuren auffallend hohe Reibungszahlen zeigen, während in der Praxis die Schmelzschicht von Öl durch Beiröhrung oft verbessert wird. Eingehende Messungen ergeben, dass die Säuren in sehr kleiner Konzentration als Einzelmoleküle vorliegen und hohe Reibungszahl besitzen, bei wachsender Konzentration treten dagegen Doppel- und Mehrmoleküle auf, die so entsteht ein Druckeffizient mit kleiner Reibungszahl. Steigt die Konzentration weiter, so bleiben nur Doppel- und Mehrmoleküle und die Reibungszahl erhöht sich vorerwähnte Werte. Der Effekt

wird jedoch nur in gesättigten KW beobachtet. Weiter zeigte sich, daß die Einmoleküle gegen Quecksilber viel grenzflächenaktiver als die Doppelmoleküle sind, was in der Grenzfläche das Verhältnis von Eisens- zu Doppelmolekülen ganz wesentlich höher ist als in Lösung.

Untersuchungen über die Haftarbeit einer Flüssigkeit an einer Grenzfläche ergaben, daß die Haftarbeit mit der Polarisierbarkeit der Moleküle zunimmt, daß die Haftarbeit der Festkörpern größer ist als die der Alkohole, daß sie in der homologen Reihe der Alkohole und Ester zunimmt, in den Säuren jedoch konstant bleibt und daß sie bei Kettenverzweigung abnimmt. Daraus hinaus zeigte sich überraschenderweise, daß die Haftarbeit der Flüssigkeiten und ihre Korrosivität, letzten Endes wohl aus sich von Festkörpern, sowohl bei schnellem Abreißen (schnell genug, daß kein Rutschen einreten kann) über das Metall in sich steigt als die Flüssigkeit oder die Flüssigkeit von Metall. Hier ist Quecksilber als Korrosivstoff aus dem von Haldenbrock beobachtet worden.

Zur Theorie der Grenzflächenhaftung wird auf den großen Unterschied zwischen der Grenze gegen Wasser oder Metall hingewiesen; Haftarbeit und Grenzflächenspannung sind gegen Quecksilber ganz erheblich größer als gegen Wasser. Die Lage von Dipol- und Quadrupol-Molekülen an der Grenzfläche gegen Metalle wurde berechnet, die Stellung der Dipole ist abhängig von dem Quotienten q aus Dipollänge und kleinstem Abstand der Dipole. Ist $q < 0,32$, so wird die senkrechte, andernfalls die parallele Lage zur Grenzfläche bevorzugt.

Anschließend wird auf den Einfluß der Gestalt der Moleküle - ob Kugel oder Faden - hingewiesen.

6

930

Physikalische Theorie des Schmelzvorgangs

(Referat in Kolloquium am 12. 6. 1943)

Das Referat über die Theorie des Schmelzvorgangs ist ein Teil der physikalischen Theorie des Schmelzvorgangs, die in der Abhandlung von Dr. H. Müller (Z. Physik 122, 1943) veröffentlicht wurde. Es handelt sich um eine Fortsetzung der Theorie des Schmelzvorgangs, die in der Abhandlung von Dr. H. Müller (Z. Physik 122, 1943) veröffentlicht wurde.

Eine detaillierte physikalische Theorie des Schmelzvorgangs ist nur für die Vorzeichenänderung im Gegensatz zu den anderen Theorien der Physik der Kristalleitung im Bereich der Schmelze vorliegenden Theorie des Schmelzvorgangs, die in der Abhandlung von Dr. H. Müller (Z. Physik 122, 1943) veröffentlicht wurde. Es handelt sich um eine Fortsetzung der Theorie des Schmelzvorgangs, die in der Abhandlung von Dr. H. Müller (Z. Physik 122, 1943) veröffentlicht wurde.

Während in diesem Gebiet der Theorie des Schmelzvorgangs die physikalische Theorie des Schmelzvorgangs, die in der Abhandlung von Dr. H. Müller (Z. Physik 122, 1943) veröffentlicht wurde, es handelt sich um eine Fortsetzung der Theorie des Schmelzvorgangs, die in der Abhandlung von Dr. H. Müller (Z. Physik 122, 1943) veröffentlicht wurde.

Hochdruckversuche

Lu 358

Über die Polymerisation chemisch reiner, ungesättigter Kohlenwasserstoffe zu schmelzartigen StoffenA. W. Schmidt u. Schoeller, Brennstoffchemie 21 (1942) 235
Technische Hochschule München

Die wesentlichen Ergebnisse der Arbeit von A. W. Schmidt sind folgend:

Bei der Polymerisation von Benzol-Derivaten mit ungesättigten Seitenketten kommt man zu Polymerisaten mit sehr hoher Eigenviskosität, sofern die Seitenkette kurzgliedrig ist, dagegen zeichnen sich diese Polymerisate durch entsprechend schlechte Polhöhen aus. Verlängert man die Seitenkette, so verbessert man das V.T.-Verhalten und erniedrigt die Eigenviskosität. Allerdings ist diese Eigenviskosität immer noch beachtlich hoch, z.B. bei Butylbenzol $37,5 \text{ dl}^3/\text{g}^\circ\text{C}$. Durch Verlängerung der Seitenkette um ein C-Atom sinkt man die Polhöhe von 6,2 auf 3,1. Bei einer weiteren Verlängerung der Seitenkette ist eine entsprechende Verbesserung der Polhöhe zu erwarten.

Das Kälteverhalten der Polymerisate aus Benzol-Derivaten mit ungesättigten Seitenketten ist sehr ungünstig. Das niedrigste Glied, das Polymerisat aus Allylbenzol, zeigt einen Stockpunkt von + 51°C. Beim nächsthöheren Homologen sinkt er auf + 15°C. Es ist also denkbar, dass mit steigender C-Zahl eine Verbesserung eintreten könnte.

Allylcyclohexan als Beispiel einer Verbindung mit hydriertem 6-Ring und ungesättigter Seitenkette liefert ein derartig hochpolymerisiertes Produkt, dass Viskositätsmessungen nicht mehr durchführbar sind. Sie hier die Länge der Seitenkette sich auswirkt muss noch untersucht werden.

Wählt man als Ring-Struktur Cyclohexan und gesättigte Seitenketten als Substituenten, dann bekommt man Polymerisate, deren Eigenviskosität weitaus nicht mehr so hoch liegt wie bei den vorhergegangenen Beispielen. Das V.T.-Verhalten ist als ungünstig zu bezeichnen. Der prozentuale Anteil des Vorlaufes ist verhältnismäßig hoch. Das Kälteverhalten dieser Polymerisate ist im Bereich der niederen Kettenlänge nicht sehr günstig, wird jedoch durch Verlängerung der Seitenkette günstig beeinflusst. Eine Verlängerung von 4 auf 5 C-Atome bringt eine Senkung der Polhöhe von 4,1 auf 3,2, ob die weitere Verlängerung der Seitenkette die Güte der Polhöhe noch weiter in diesem Sinne beeinflusst, bedarf noch der Klärung.

Die Polymerisate aus Verbindungen mit ungesättigten 5-Ringen und gesättigten Seitenketten zeigen im Bereich der kleinen Seitenketten ein so leichtes V.T.-Verhalten. Die Eigenviskosität dieser Produkte ist nicht mehr hoch, das Kälteverhalten dagegen befriedigend. Steigert man die Kettenlänge, wird eine derartige Verbesserung der Polhöhe bzw. des V.T.-Verhaltens erreicht, dass es dem des Polymerisats aus reinem 1-Olefinen gleichkommt. Das Kälteverhalten wird ungünstig.

verleitet. Auch hierin ähneln die Produkte in ihrem Verhalten den Olefin-Polymerisaten. Allerdings wird durch die Verleibung der Haltekette die Eigenviskosität dieser Produkte nicht wesentlich beeinflusst.

Die Verästelung des Phenylkerns an einer U_{12} -Kette hat in Bezug auf das V.T.-Verhalten der Polymerisate aus solchen Verbindungen einen relativ geringen Einfluss, dagegen werden Kaltverhalten und Eigenviskosität stark beeinflusst. Dargestellt, dass mit Verästelung des Phenylkerns nach der Mitte Eigenviskosität und Schmelzpunkt sinken. Während 2-Phenyldecan $2,4 \cdot 10^4$ bei 50° hat, weist 6-Phenyldecan $2,5 \cdot 10^4$ bei 50° auf.

gez. Baerow.

Einfluss des Polymerisationsmediums auf die Eigenschaften von Polystyrol

933

Band 1, Heft 1, S. 933 (1963) vgl. S. 931

Die Eigenschaften von Polystyrol hängen von der Art der Polymerisation ab. In dieser Arbeit werden die Eigenschaften von Polystyrol, das durch radikalische Polymerisation in verschiedenen Medien erhalten wurde, untersucht. Die Polymerisation wurde bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt, und die Eigenschaften der Polymeren wurden mit Hilfe von Röntgenbeugung, Infrarotspektroskopie und anderen Methoden bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Eigenschaften von Polystyrol von der Art des Polymerisationsmediums und der Temperatur abhängen. Insbesondere wurde festgestellt, dass die Kristallinität des Polystyrols von der Art des Polymerisationsmediums abhängt.

Die Eigenschaften von Polystyrol hängen von der Art der Polymerisation ab. In dieser Arbeit werden die Eigenschaften von Polystyrol, das durch radikalische Polymerisation in verschiedenen Medien erhalten wurde, untersucht. Die Polymerisation wurde bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt, und die Eigenschaften der Polymeren wurden mit Hilfe von Röntgenbeugung, Infrarotspektroskopie und anderen Methoden bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Eigenschaften von Polystyrol von der Art des Polymerisationsmediums und der Temperatur abhängen. Insbesondere wurde festgestellt, dass die Kristallinität des Polystyrols von der Art des Polymerisationsmediums abhängt.

Die Eigenschaften von Polystyrol hängen von der Art der Polymerisation ab. In dieser Arbeit werden die Eigenschaften von Polystyrol, das durch radikalische Polymerisation in verschiedenen Medien erhalten wurde, untersucht. Die Polymerisation wurde bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt, und die Eigenschaften der Polymeren wurden mit Hilfe von Röntgenbeugung, Infrarotspektroskopie und anderen Methoden bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Eigenschaften von Polystyrol von der Art des Polymerisationsmediums und der Temperatur abhängen. Insbesondere wurde festgestellt, dass die Kristallinität des Polystyrols von der Art des Polymerisationsmediums abhängt.

Die Eigenschaften von Polystyrol hängen von der Art der Polymerisation ab. In dieser Arbeit werden die Eigenschaften von Polystyrol, das durch radikalische Polymerisation in verschiedenen Medien erhalten wurde, untersucht. Die Polymerisation wurde bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt, und die Eigenschaften der Polymeren wurden mit Hilfe von Röntgenbeugung, Infrarotspektroskopie und anderen Methoden bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Eigenschaften von Polystyrol von der Art des Polymerisationsmediums und der Temperatur abhängen. Insbesondere wurde festgestellt, dass die Kristallinität des Polystyrols von der Art des Polymerisationsmediums abhängt.

Die Eigenschaften von Polystyrol hängen von der Art der Polymerisation ab. In dieser Arbeit werden die Eigenschaften von Polystyrol, das durch radikalische Polymerisation in verschiedenen Medien erhalten wurde, untersucht. Die Polymerisation wurde bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt, und die Eigenschaften der Polymeren wurden mit Hilfe von Röntgenbeugung, Infrarotspektroskopie und anderen Methoden bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Eigenschaften von Polystyrol von der Art des Polymerisationsmediums und der Temperatur abhängen. Insbesondere wurde festgestellt, dass die Kristallinität des Polystyrols von der Art des Polymerisationsmediums abhängt.

Die Eigenschaften von Polystyrol hängen von der Art der Polymerisation ab. In dieser Arbeit werden die Eigenschaften von Polystyrol, das durch radikalische Polymerisation in verschiedenen Medien erhalten wurde, untersucht. Die Polymerisation wurde bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt, und die Eigenschaften der Polymeren wurden mit Hilfe von Röntgenbeugung, Infrarotspektroskopie und anderen Methoden bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Eigenschaften von Polystyrol von der Art des Polymerisationsmediums und der Temperatur abhängen. Insbesondere wurde festgestellt, dass die Kristallinität des Polystyrols von der Art des Polymerisationsmediums abhängt.

Die Eigenschaften von Polystyrol hängen von der Art der Polymerisation ab. In dieser Arbeit werden die Eigenschaften von Polystyrol, das durch radikalische Polymerisation in verschiedenen Medien erhalten wurde, untersucht. Die Polymerisation wurde bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt, und die Eigenschaften der Polymeren wurden mit Hilfe von Röntgenbeugung, Infrarotspektroskopie und anderen Methoden bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Eigenschaften von Polystyrol von der Art des Polymerisationsmediums und der Temperatur abhängen. Insbesondere wurde festgestellt, dass die Kristallinität des Polystyrols von der Art des Polymerisationsmediums abhängt.

Beziehungen zwischen Konstitution reiner Kohlenwasserstoffe
und ihren Schmier Eigenschaften.

Von den Arbeiten Hügels interessieren hier zwei, von denen leider die eine nicht zugänglich war. Beide Arbeiten sind 1931 veröffentlicht worden.

Hügel stellt eine Reihe von aromatischen und aliphatischen Kohlenwasserstoffen dar und zwar:

- 1.) Substituierte Benzole und Naphthalinderivate nach Friedel-Crafts.
- 2.) Stark verzweigte aliphatische Kohlenwasserstoffe durch intermolekulare Wasserabspaltung aus Alkoholen. Die Konstitution dieser Kohlenwasserstoffe ist jedoch nicht sicher gestellt.

Bei den hier interessierenden Fragen kommt Hügel zu folgenden Ergebnissen:

Die Viskosität wird bei höheren Aliphaten durch Verzweigung wenig beeinflusst, bei cyclischen Kohlenwasserstoffen wird sie erhöht, besonders durch Seitenständige Methylgruppen. Ebenso hat die Einführung von Doppelbindungen bei aliphatischen Verbindungen nur geringen Einfluss auf die Viskosität, während diese beim Übergang von Hydroaromaten zu Aromaten stark abfällt. Cyclisierung hat enorme Wirkung auf die Viskosität im Sinne einer Erhöhung.

Mikeska hat 1936 in einer umfangreichen Arbeit die Untersuchung des Problems an 52 neuen synthetischen Kohlenwasserstoffen weitergeführt. Der Forscher hat sich auf die Untersuchung cyclischer Kohlenwasserstoffe beschränkt, da in den Schmierölen aus Erdölen die paraffinischen Kohlenwasserstoffe nur einen sehr geringen Anteil haben. Er stellt nach Friedel-Crafts (aus Säurechlorid und aromatischen Kohlenwasserstoffen) drei-, zwei- und dreifach alkylierte Derivate von Benzol und Naphthalin sowie deren Hydrirungsprodukte, Diphenyl- und Diphenylmethanderivate und schließlich 3 Kohlenwasserstoffe mit 2 Ringen, die durch 8 C-Atome voneinander getrennt sind.

Über den Einfluss der Konstitution auf die Viskosität fand Mikeska:

1. Bei gleichem Mol.Gewicht nimmt die Viskosität mit der Ringstruktur zu.
2. Bei der Hydrierung aromatischer zu naphthenischen Kohlenwasserstoffen nimmt die Viskosität zu, während der Viskositäts-Index etwa unverändert bleibt.
3. Bei cyclischen Kohlenwasserstoffen gleichen Mol.Gewichts steigt der Viskositäts-Index mit der Länge der paraffinischen Seitenketten. Die Natur der Ringe beeinflusst den Grad der Viskositäts-Index-Veränderung. Die Viskosität steigt mit der Anzahl der Seitenketten.

- 4.) Die relative Stellung der Seitenketten beeinflusst die Viskosität zum Teil stark, hingegen wenig den Viskositäts-Index.
- 5.) Verzweigte Seitenketten vermindern den Viskositäts-Index, verändern die Viskosität wenig und uneinheitlich.
- 6.) Olefinische Bindung in der Seitenkette verringert die Viskosität, hat kleinen, uneinheitlichen Einfluß auf Viskositäts-Index.
- 7.) Die Stellung der Ringe zueinander hat geringen Einfluß auf die Viskosität und den Viskositäts-Index.

Rienburg und Zorn veröffentlichten 1938 eine große Arbeit des Oppauer Ammoniaklabors, die vor allem aliphatischen Kohlenwasserstoffen gewidmet war. Ausgehend von Octylaldehyd wurden durch Aldolkondensation, wiederholte Malonestersynthese und die Wurtz'sche Reaktion stark verzweigte paraffinische Kohlenwasserstoffe mit bis 6 Hexyl- oder Decylseitenketten und 64 C-Atomen dargestellt. Diese Kohlenwasserstoffe zeichnen sich durch eine genau bekannte Konstitution vor denen Hügels und Mikoska aus.

Es standen weiter eine größere Anzahl von Kohlenwasserstoffen mit aromatischen Ringen, die in mehr oder weniger verzweigte paraffinische Ketten eingebaut waren, von Prof. v. Braun zur Verfügung. Die Schlussfolgerungen der beiden Forscher können etwa formuliert werden:

1. In homologen Reihen steigt die Viskosität mit dem Mol. Gewicht, bei höheren Gliedern ist Viskositäts-Index konstant (0,52 bis 0,64) was auch Koch an Kogacinschmierölen gefunden hat.
2. Ganz allgemein fällt durch die Einführung von Doppelbindungen die Viskosität, steigt der Viskositäts-Index.
3. Bei Aliphaten, niedrigen Verzweigungen, besonders OH-Gruppen, die Viskosität, bei den höheren Gliedern auch den Viskositäts-Index. Doch sind die Isoparaffine (C₁₈) mit 4 längeren Seitenketten (z. B. Hexyl) noch sehr gut, Viskositäts-Index = 120 bis 150, was für synthetische Schmieröle von Wichtigkeit ist.
4. Der Übergang von geraden Ketten zum naphtenischen C-Ring gibt Erhöhung der Viskosität und Abnahme des Viskositäts-Index, letztere verschieden stark, je nach Stellung der Ringe zueinander.
5. Die Viskosität steigt und der Viskositäts-Index fällt fortachreitend beim Übergang von Naphten- zu Biphenyl- zu Biphenylon- zu Diphenylderivaten.
6. Wie bei der olefinischen Bindung fällt die Viskosität und steigt der Viskositäts-Index beim Übergang von Naphtenen zu Aromaten.

In einer 4. Arbeit von Neymann und Pilat, (194) erschienen ist wird das Problem an einer kleineren Zahl cyclischer Kohlenwasserstoffe, alle mit 22 C-Atomen nochmals aufgegriffen. Die unterschiedlichen Verbindungen kann man alle als $C_{22}H_{44}$ -disubstituierte Athane auffassen, wobei p-Cymol-, p-Menthyl-, Isocymyl, Decahydronaphtyl- u. a. Repte die Substituenten sind.

- Die Autoren fassen ihre Ergebnisse zusammen in den Sätzen:
1. Hydratierung erhöht die Viskosität, verändert Viskositäts-Index wenig.
 2. Verzweigungen erhöhen meist die Viskosität, erniedrigen Viskositäts-Index.
 3. Cyclisierung erhöht die Viskosität, vermindert Viskositäts-Index stark.
 4. Beim Übergang von isolierten zu kondensierten Ringen wird die Viskosität nur wenig verändert, während der Viskositäts-Index stark erniedrigt wird.
 5. Auch bei gleicher Zusammensetzung, in bezug auf γ -Anteil an paraffinische, naphthenisch- und aromatisch gebundenen C-Atomen kann der Viskositäts-Index sehr verschieden sein.

Die wichtigsten Ergebnisse der 4. Arbeiter seien in beiliegender Tabelle, kurz einander gegenübergestellt.

Nun sei noch auf einige Gesichtspunkte hingewiesen, auf die Zorn aufmerksam macht: Die Viskosität vieler der synthetischen Kohlenwasserstoffe (ist bei 99 bzw. 100° noch sehr niedrig, unter 1,2^{0B}, daß den sich daraus errechnenden Viskositätsabständen bzw. Viskositäts-Indizes eine rein theoretische Bedeutung zukommt. So hat Ubbelohde selbst seine Ableitung auf Öle mit Viskosität von über 20 cSt das sind 2,9^{0B} bei 30° beschränkt, einer

Erwünschtes wäre ferner eine Untersuchung über das Verhalten von Gemischen synthetischer Kohlenwasserstoffe, denn bei Gemischen zeigen sich Einflüsse noch ungeklärter Art, es sei nur an Paraffin oder Paratow erinnert. Schließlich aber ist die Schmierleistung auch noch von anderen Eigenschaften als Viskosität und ihrem Temperaturverhalten abhängig, wie Stockpunkt, Alterungsbeständigkeit, Reibungskoeffizient, Tragfähigkeit und Druckbeständigkeit des Schmierfilms und die Schmierigkeit (oilness). Über all diese Probleme liegen noch fast gar keine Arbeiten an synthetischen Kohlenwasserstoffen vor.

Tabelle

	Hügel	Mikoska	Zorn	Heymann
Paraffine → Isoparaffinen	Viskos. wenig ver- ändert		Visk. sinkt (CH_3) V.I. sinkt	
Paraffine → Olefinen	Visk. wenig ver- ändert		Visk. sinkt V.I. steigt	
Verzweigung der Seitenketten von cyclischen Kohlenwasser- stoffen	Visk. steigt (CH_3)	Visk. wenig ver- ändert V.I. sinkt		Visk. steigt meist. V.I. sinkt
Paraffin → Olefin in der Seitenkette cyclischer Kohlenwasserstoffe		Visk. sinkt V.I. wenig ver- ändert	Visk. sinkt V.I. steigt	Visk. sinkt V.I. wenig ver- ändert
Hydroaromaten → Aromaten	Visk. sinkt stark	Visk. sinkt stark V.I. wenig ver- ändert	Visk. sinkt V.I. steigt	Visk. sinkt V.I. steigt wenig
Cyclisierung	Visk. steigt stark	Visk. steigt stark	Visk. steigt V.I. sinkt	Visk. steigt V.I. sinkt stark
Viele kurze Seitenketten, wenig lange Seitenketten		Visk. sinkt V.I. steigt		
Relative Stellung der Ringe		Visk. und V.I. wenig verändert	Visk. steigt V.I. sinkt in der Reihe: Naphthen → Biphenyl → Biphenylen Diphenyl - derivate	Visk. unverändert V.I. sinkt stark beim Übergang von isolierten → kondensierten Ringen