saftes auf 100° bleibt der Wuchsstoffgehalt unverändert (II). Eine 24-stdg. Einwirkung von 0,5-proz. Pankreatin (Merck, Darmstadt) bei 27° im Dunkeln führt zu erheblicher Erhöhung des Wuchsstoffgehaltes, entspr. einem Anstieg von 0,1 γ auf 10 γ Heteroauxin in 1 cm³ (III). Pankreatin allein bewirkt in 0,5-proz. Lösung eine leichte Wachstumshemmung (von 20—25%), 0,05% und weitere Verdünnungen beeinflussen das Wurzelwachstum nicht. Eine Wuchsstoffzunahme wurde nicht gefunden, wenn der mit Pankreatin versetzte Preßsaft vor Versuchsbeginn aufgekocht wurde. *Durch Pankreatin wird also der im Kartoffelpreßsaft vorhandene gebundene Wuchsstoff enzymatisch in Freiheit gesetzt.* Nur 1% des Wuchsstoffes liegt in freier Form vor.

Versetzt man den Preßsaft mit 10 γ/cm³ β-Indolylessigsäure und läßt diese Lösung bei 27° im Dunkeln stehen, dann werden nach 24 Stdn. nur 0,3 γ/cm³ gefunden (Tab. 2, IV). In Preßsaft ohne Heteroauxin-Zusatz sind nach 24 Stdn. 0,2 γ/cm³ enthalten. *Zugesetztes Heteroauxin (10 γ/cm³) wird somit „inaktiviert“.* Erhitzt man den Preßsaft auf 100°, bevor man 10 γ/cm³ Heteroauxin zugibt, dann sind nach 24 Stdn. bei 27° in 1 cm³ noch 10 γ nachweisbar (V). Die „Inaktivierung“ des Heteroauxins erfolgt demnach durch einen thermolabilen Stoff.

Entscheidend für den Nachweis dieses thermolabilen Inaktivators ist folgender Versuch (VI). Zu 1 cm³ frischem Preßsaft werden 10 γ Heteroauxin zugefügt. Nach 24 Stdn. bei 27°, d. h. nach der „Inaktivierung“, wird 0,5% Pankreatin zugesetzt. Nach weiteren 24 Stdn. bei 27° wird die Wuchsstoff-Wirksamkeit bestimmt: es werden 20 γ/cm³ gefunden. Dieser Wuchsstoffgehalt setzt sich zusammen: 1. aus dem durch Pankreatin freigemachten Wuchsstoff des Preßsaftes (10 γ/cm³ nach III), 2. aus dem zunächst „inaktivierten“ zugesetzten Heteroauxin, das durch Pankreatin wieder in Freiheit gesetzt wird (10 γ/cm³). Das zugesetzte Heteroauxin ist demnach nicht zerstört, sondern nur inaktiviert worden, vermutlich durch Bindung an ein Protein.* Erhitzt man VI nach dem Pankreatin-Zusatz auf 100°, dann sind nach 24 Stdn. bei 27° nur 0,3 γ/cm³ Heteroauxin nachweisbar. *Auch das zugesetzte Heteroauxin kann, nach seiner Inaktivierung durch den Preßsaft, enzymatisch wieder in Freiheit gesetzt werden.*

Bonner und Wildman[6] konnten in lebenden Geweben (*Avena*-Koleoptilen) nach Heteroauxin-Zufuhr eine Erhöhung des Gehalts an gebundenem Wuchsstoff feststellen. Nach den hier beschriebenen Versuchen ist es bei Kartoffelpreßsäften gelungen, Heteroauxin *in vitro* in eine solche gebundene Form überzuführen. Ein das Heteroauxin zerstörendes Fermentsystem[11] konnte in Kartoffelpreßsaft bisher nicht nachgewiesen werden.

* Die Erscheinungen erinnern an die Inaktivierung von Biotin durch Avidin.

[11] Y. W. Tang u. J. Bonner, Arch. Biochemistry **13**, 11 [1947].

Lactoflavin, eine Komponente des „Bakterien-Fluoresceins“

Von Leonhard Birkofer und Anneliese Birkofer

Kaiser-Wilhelm-Institut für medizinische Forschung, Institut für Chemie, Heidelberg

(Z. Naturforschg. **3 b**, 136 [1948]; eingeg. am 14. Juni 1948)

Der *Bacillus fluorescens* (*Pseudomonas fluorescens*) bildet bekanntlich einen grüngelb fluoreszierenden, wasserlöslichen Farbstoff. Um die Isolierung dieses Pigmentes bemühten sich Turfitt[1], Giral[2] sowie Turfreijer, Wibaut und Boltjes[3], ohne jedoch kristallisierte Verbindungen zu erhalten.

Bei der näheren Untersuchung des „Fluoresceins“ fanden wir, daß ein Teil beim Chromatographieren an der Aluminiumoxyd-Säule haften blieb, während ein anderer Teil in das Filtrat lief. Dieser Filtratanteil fluoreszierte rein gelb und zeigte die typischen *Lactoflavin*-Reaktionen, wie: reversible Reduzierbarkeit mit Natriumdithionit, Bildung von Rhodoflavin durch Reduktion mit Zink und Salzsäure[4], Löslichkeit in Benzylalkohol und p_H-Abhängigkeit der Fluoreszenz.

Wir adsorbierten das Flavin aus dem Chromatogrammfiltrat an Frankonit KL und reinigten es, wie bei der Gewinnung aus Molke von Kuhn und Mitarbeitern[5] angegeben wurde. Das von uns isolierte *Lactoflavin* kristallisierte in den bekannten orangegelben Nädelchen, schmolz bei 292° und ergab mit einem synthetischen Präparat keine Schmelzpunktsdepression.

20 *l* unserer Kulturflüssigkeit von Bac. fl. enthielten etwa 20 mg Lactoflavin, wovon 12 mg kristallisiert erhalten wurden. Dieser Flavingehalt der Kulturlösung entspricht ungefähr dem der Milch. Der Bac. fl. gehört mit zu den wenigen Bakterien, die Lactoflavin in so großer Menge an das Kulturmedium abgeben.

[1] G. E. Turfitt, Biochem. J. **30**, 1323 [1936]; **31**, 212 [1937].

[2] F. Giral, An. Soc. españ. Fisica Quim. **34**, 667 [1936].

[3] A. Turfreijer, J. P. Wibaut u. T. Y. Kingma Boltjes, Recueil Trav. chim. Pays-Bas **57**, 1397 [1938].

[4] R. Kuhn u. R. Ströbele, Ber. dtsch. chem. Ges. **70**, 753 [1937].

[5] R. Kuhn, P. György u. Th. Wagner-Jauregg, Ber. dtsch. chem. Ges. **66**, 1034 [1933]; R. Kuhn, H. Rudy u. Th. Wagner-Jauregg, Ber. dtsch. chem. Ges. **66**, 1950 [1933].

Über die antibakterielle Wirkung der 6-Amino-nicotinsäure

Von Josef Schmidt-Thomé

Kaiser-Wilhelm-Institut für Biochemie, Tübingen

(Z. Naturforschg. **3 b**, 136—137 [1948]; eingeg. am 15. Juli 1948)

Die 6-Amino-nicotinsäure [2-Amino-pyridin-carbonsäure-(5)][1] unterscheidet sich von der *p*-Amino-

[1] Räth u. Prang, Liebigs Ann. **467**, 1 [1928].

Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

This work has been digitalized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition “no derivative works”). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

benzoesäure dadurch, daß sie an Stelle eines Benzolringes einen Pyridinring besitzt. Es wäre daher denkbar, daß sie die *p*-Aminobenzoesäure als Wuchsstoff für Bakterien vertreten könnte, oder daß sie antagonistische Wirkung zu ihr zeigte. Von Martin, Rose und Swain[2] wurde die 2-Amino-pyrimidincarbonsäure-(5) dargestellt und gefunden, daß sie ein Wuchsstoff ist und etwa 1/2000 der sulfanilamidenthemmenden Wirkung der *p*-Amino-benzoesäure besitzt.

Zur Prüfung der Wirkung der 6-Amino-nicotinsäure wurde vom Verf. *Staphylococcus aureus* in einem etwas modifizierten synthetischen Nährboden nach Kuhn, Möller und Wendt[3] benutzt. Es zeigte sich, daß 6-Amino-nicotinsäure Sulfanilamid nicht enthemmen kann, also keine Wuchsstoffeigenschaften besitzt; sie ist im Gegenteil ein Hemmstoff. Der verwendete *Staph. aureus*-Stamm zeigte noch bei einer Konzentration der 6-Amino-nicotinsäure von 1:1000000 deutliche Hemmung des Wachstums nach 24 Stunden. Bei weiterer Beobachtung trat gleich starkes Wachstum wie bei den Kontrollen ein. Bei einer Konzentration von 1:10000 war auch nach 3 Tagen Bebrütung noch kein Wachstum feststellbar. Dagegen war eine hemmende Wirkung auf Bouillon-Kulturen auch in einer Konzentration von 1:2000 noch nicht zu beobachten. *Die bakteriostatische Wirkung der 6-Amino-nicotinsäure ließ sich durch p-Amino-benzoesäure nicht aufheben.* Dagegen zeigte überraschenderweise die Nicotinsäure antagonistische Eigenschaften: die Hemmung des Bakterienwachstums ließ sich durch Nicotinsäure in einer Konzentration von $^1/_{10}$ bis $^1/_{160}$ derjenigen der Amino-nicotinsäure völlig kompensieren. Da der verwendete synthetische Nährboden Nicotinsäure in einer Konzentration von etwa 1:10000000 enthielt, steht dieser Befund mit der gefundenen Grenzkonzentration von 1:1000000 an 6-Amino-nicotinsäure, bei der noch Hemmung sichtbar war, in guter Übereinstimmung. — Das Amid der 6-Amino-nicotinsäure[4] verhält sich im Bakterienversuch gleichartig; es zeigt ebenfalls Hemmungswirkung in der gleichen Konzentration und wird durch Nicotinsäure enthemmt. Auch Nicotinsäureamid ist Antagonist zur 6-Amino-nicotinsäure und zum 6-Amino-nicotinsäureamid; es wirkt etwa 10-mal stärker als Nicotinsäure.

Eine Erklärung für den eigenartigen Antagonismus zwischen Nicotinsäure und 6-Amino-nicotinsäure bzw. den entsprechenden Amiden läßt sich noch nicht geben. Etwas Ähnliches wurde von Sirk[5] beobachtet, der fand, daß beim *Diplococcus pneumoniae* 2- bzw. 3-Amino-*p*-aminobenzoesäure bakteriostatische Wirkung zeigten, die antagonistisch war zur Wirkung der *p*-Amino-benzoesäure.

[2] Martin, Rose u. Swain, Nature [London] **154**, 639 [1944].

[3] Kuhn, Möller u. Wendt, Ber. dtsch. chem. Ges. **76**, 405 [1943].

[4] Bernstein, Stearus u. Dexter, J. Amer. chem. Soc. **69**, 1147 [1947].

[5] Sirk, J. Microbiol. Serol. **11**, 171 [1946].

ZUSAMMENFASSUNGEN AUS BAND 3a

Zur Theorie der Additions- und Umlagerungsreaktionen aromatischer Systeme *

Von Hermann Hartmann

Resultate der quantenmechanischen Theorie der aromatischen Kohlenwasserstoffe werden mit experimentellen Daten über Anlagerungs- und Umlagerungsreaktionen von aromatischen Systemen verglichen. Zum Vergleich mit der Theorie werden herangezogen: 1. Die Hydrierung aromatischer Kohlenwasserstoffe, 2. die Anlagerung von Maleinsäureanhydrid an aromatische Kohlenwasserstoffe, 3. die Redoxpotentiale der Chinone, 4. die Anthron-Anthranol-Umlagerung. Es zeigt sich, daß die Theorie geeignet ist, den qualitativen Zusammenhang eines großen empirischen Materials befriedigend darzustellen.

* Vgl. diese Z. **3a**, 29 [1948].

Zur Theorie der Additions- und Substitutionsreaktionen ungesättigter Kohlenwasserstoffe *

Von Fritz Seel

Nimmt man an, daß Additionen und Substitutionen an ungesättigten Kohlenwasserstoffen über eine *gemeinsame Vorstufe* verlaufen, bei der eine Addition an nur *ein* Kohlenstoffatom eingetreten ist, so lassen sich weitgehende *Voraussagen* über den *Verlauf* derartiger Reaktionen machen, wenn man gleichzeitig die Änderung der energetischen Lage der Ausgangsverbindung sowie der Zwischen- und Endstufe durch den *Mesomerie-Effekt* berücksichtigt. Diese Änderungen werden mittels der Methoden der quantenmechanischen Valenztheorie berechnet und die Ergebnisse der Rechnung können auch auf anschauliche Weise qualitativ interpretiert werden. Man gelangt hierdurch zu wertvollen Erkenntnissen über Zusammenhänge zwischen *Konstitution* und *Reaktivität* ungesättigter Kohlenwasserstoffe, insbesondere wird die Ursache ihrer Zweiteilung in *Olefine* und *aromatische* Verbindungen erklärt. Es ergibt sich die einfach zu handhabende Regel, daß der Mesomerie-Effekt Reaktionen von Verbindungen mit konjugierten Doppelbindungen über Stufen mit größtmöglichster Anzahl von Valenzformeln lenkt. Nach den durchgeführten theoretischen Betrachtungen hat dieses Prinzip an die Stelle desjenigen zu treten, welches in der einzelnen Valenzformel eine „Reaktionsformel" erblickt.

* Vgl. diese Z. **3a**, 35 [1948].

benzoesäure dadurch, daß sie an Stelle eines Benzolringes einen Pyridinring besitzt. Es wäre daher denkbar, daß sie die *p*-Aminobenzoesäure als Wuchsstoff für Bakterien vertreten könnte, oder daß sie antagonistische Wirkung zu ihr zeigte. Von Martin, Rose und Swain[2] wurde die 2-Amino-pyrimidincarbonsäure-(5) dargestellt und gefunden, daß sie ein Wuchsstoff ist und etwa 1/2000 der sulfanilamidenthemmenden Wirkung der *p*-Amino-benzoesäure besitzt.

Zur Prüfung der Wirkung der 6-Amino-nicotinsäure wurde vom Verf. *Staphylococcus aureus* in einem etwas modifizierten synthetischen Nährboden nach Kuhn, Möller und Wendt[3] benutzt. Es zeigte sich, daß 6-Amino-nicotinsäure Sulfanilamid nicht enthemmen kann, also keine Wuchsstoffeigenschaften besitzt; sie ist im Gegenteil ein Hemmstoff. Der verwendete *Staph. aureus*-Stamm zeigte noch bei einer Konzentration der 6-Amino-nicotinsäure von 1:1000000 deutliche Hemmung des Wachstums nach 24 Stunden. Bei weiterer Beobachtung trat gleich starkes Wachstum wie bei den Kontrollen ein. Bei einer Konzentration von 1:10000 war auch nach 3 Tagen Bebrütung noch kein Wachstum feststellbar. Dagegen war eine hemmende Wirkung auf Bouillon-Kulturen auch in einer Konzentration von 1:2000 noch nicht zu beobachten. *Die bakteriostatische Wirkung der 6-Amino-nicotinsäure ließ sich durch p-Amino-benzoesäure nicht aufheben.* Dagegen zeigte überraschenderweise die Nicotinsäure antagonistische Eigenschaften: die Hemmung des Bakterienwachstums ließ sich durch Nicotinsäure in einer Konzentration von $^1/_{10}$ bis $^1/_{160}$ derjenigen der Amino-nicotinsäure völlig kompensieren. Da der verwendete synthetische Nährboden Nicotinsäure in einer Konzentration von etwa 1:10000000 enthielt, steht dieser Befund mit der gefundenen Grenzkonzentration von 1:1000000 an 6-Amino-nicotinsäure, bei der noch Hemmung sichtbar war, in guter Übereinstimmung. — Das Amid der 6-Amino-nicotinsäure[4] verhält sich im Bakterienversuch gleichartig; es zeigt ebenfalls Hemmungswirkung in der gleichen Konzentration und wird durch Nicotinsäure enthemmt. Auch Nicotinsäureamid ist Antagonist zur 6-Amino-nicotinsäure und zum 6-Amino-nicotinsäureamid; es wirkt etwa 10-mal stärker als Nicotinsäure.

Eine Erklärung für den eigenartigen Antagonismus zwischen Nicotinsäure und 6-Amino-nicotinsäure bzw. den entsprechenden Amiden läßt sich noch nicht geben. Etwas Ähnliches wurde von Sirk[5] beobachtet, der fand, daß beim *Diplococcus pneumoniae* 2- bzw. 3-Amino-*p*-aminobenzoesäure bakteriostatische Wirkung zeigten, die antagonistisch war zur Wirkung der *p*-Amino-benzoesäure.

[2] Martin, Rose u. Swain, Nature [London] **154**, 639 [1944].

[3] Kuhn, Möller u. Wendt, Ber. dtsch. chem. Ges. **76**, 405 [1943].

[4] Bernstein, Stearus u. Dexter, J. Amer. chem. Soc. **69**, 1147 [1947].

[5] Sirk, J. Microbiol. Serol. **11**, 171 [1946].

ZUSAMMENFASSUNGEN AUS BAND 3a

Zur Theorie der Additions- und Umlagerungsreaktionen aromatischer Systeme *

Von Hermann Hartmann

Resultate der quantenmechanischen Theorie der aromatischen Kohlenwasserstoffe werden mit experimentellen Daten über Anlagerungs- und Umlagerungsreaktionen von aromatischen Systemen verglichen. Zum Vergleich mit der Theorie werden herangezogen: 1. Die Hydrierung aromatischer Kohlenwasserstoffe, 2. die Anlagerung von Maleinsäureanhydrid an aromatische Kohlenwasserstoffe, 3. die Redoxpotentiale der Chinone, 4. die Anthron-Anthranol-Umlagerung. Es zeigt sich, daß die Theorie geeignet ist, den qualitativen Zusammenhang eines großen empirischen Materials befriedigend darzustellen.

* Vgl. diese Z. **3a**, 29 [1948].

Zur Theorie der Additions- und Substitutionsreaktionen ungesättigter Kohlenwasserstoffe *

Von Fritz Seel

Nimmt man an, daß Additionen und Substitutionen an ungesättigten Kohlenwasserstoffen über eine *gemeinsame Vorstufe* verlaufen, bei der eine Addition an nur *ein* Kohlenstoffatom eingetreten ist, so lassen sich weitgehende *Voraussagen* über den *Verlauf* derartiger Reaktionen machen, wenn man gleichzeitig die Änderung der energetischen Lage der Ausgangsverbindung sowie der Zwischen- und Endstufe durch den *Mesomerie-Effekt* berücksichtigt. Diese Änderungen werden mittels der Methoden der quantenmechanischen Valenztheorie berechnet und die Ergebnisse der Rechnung können auch auf anschauliche Weise qualitativ interpretiert werden. Man gelangt hierdurch zu wertvollen Erkenntnissen über Zusammenhänge zwischen *Konstitution* und *Reaktivität* ungesättigter Kohlenwasserstoffe, insbesondere wird die Ursache ihrer Zweiteilung in *Olefine* und *aromatische* Verbindungen erklärt. Es ergibt sich die einfach zu handhabende Regel, daß der Mesomerie-Effekt Reaktionen von Verbindungen mit konjugierten Doppelbindungen über Stufen mit größtmöglichster Anzahl von Valenzformeln lenkt. Nach den durchgeführten theoretischen Betrachtungen hat dieses Prinzip an die Stelle desjenigen zu treten, welches in der einzelnen Valenzformel eine „Reaktionsformel" erblickt.

* Vgl. diese Z. **3a**, 35 [1948].

Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

This work has been digitalized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung") beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.