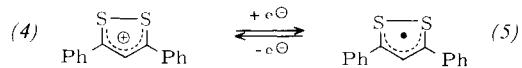
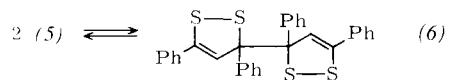


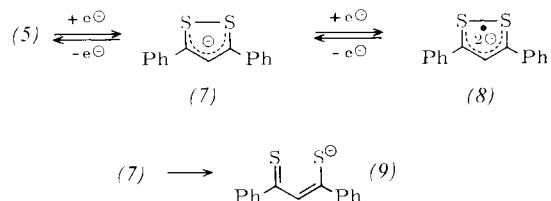
Dimere (2) auf elektrochemischem oder chemischem Weg in das Tetrathiafulvalen (3) zu überführen, blieben erfolglos. Im Gegensatz zur „irreversiblen Elektrochemie“ von (1) waren die entsprechenden Reaktionen seines 3,5-Diphenyl-Analogons (4) völlig reversibel<sup>[2,3]</sup>. Bei der Reduktion des Salzes (4) im präparativen Maßstab entstand eine grasgrüne Lösung, die ein gut aufgelöstes ESR-Spektrum ergab. Dies wurde als



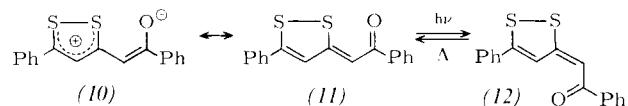
Beweis für das Auftreten des stabilen Radikals (5) gewertet. Bei niedrigerer Temperatur verblaßte die Farbe und das ESR-



Signal verschwand, bei höherer Temperatur traten Farbe und ESR-Signal wieder auf; möglicherweise liegt ein Gleichgewicht zwischen dem Radikal (5) und seinem Dimeren (6) vor. Bei weiterer Reduktion von (5) entstehen das Anion (7)



und das Radikaldianion (8). Das instabile Anion (7) wurde schnell in das Propandithionat (9) umgewandelt.



Die Photolyse des Kations (4) in Äthanol führte zu (5) und (9)<sup>[4]</sup>. Obwohl Dithiolyldienketone (11) als eine Art innerer Dithiolyliumsalze (10) angesehen werden können, unterschied sich ihre Photochemie beträchtlich von der der Dithiolyliumsalze. Die Bestrahlung von (11) in Cyclohexan oder Äthanol führte zum *trans*-Isomeren (12), das sich im Dunkeln wiederum zu (11) umlagert<sup>[5]</sup>. Die Geschwindigkeitskonstante für die thermische Rückreaktion hängt stark von den sterischen Ansprüchen des Substituenten an C-4 des Dithiolringes ab.

[1] C. Th. Pedersen u. V. D. Parker, Tetrahedron Lett. 1972, 767.

[2] C. Th. Pedersen, K. Bechgaard u. V. D. Parker, J. C. S. Chem. Comm. 1972, 430.

[3] K. Bechgaard, V. D. Parker u. C. Th. Pedersen, J. Amer. Chem. Soc. 95, 4373 (1973).

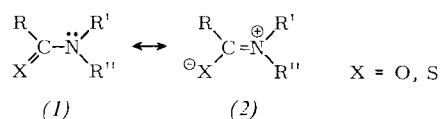
[4] C. Th. Pedersen u. C. Lohse, Tetrahedron Lett. 1972, 5213.

[5] C. Th. Pedersen u. C. Lohse, J. C. S. Chem. Comm. 1973, 123; J. C. S. Perkin I 1973, 2837.

### NMR-spektroskopische Untersuchungen zur behinderten Rotation bei primären Amiden und Thioamiden

Von Ernst Schaumann<sup>[\*]</sup>

Das (Thio)Amid-System ist durch Mesomerie eingebettet. Die gemäß Grenzformel (2) zu erwartende Anisochronie der



Substituenten am Stickstoff ist für primäre (Thio)Amide ( $R=R''=H$ ) im allgemeinen nicht nachweisbar, da das  $\text{NH}_2$ -Signal durch das Quadrupolmoment des  $^{14}\text{N}$ -Kerns stark verbreitert ist. Durch Einstrahlen der  $^{14}\text{N}$ -Resonanzfrequenz läßt sich die Quadrupolverbreiterung aufheben, und für die  $\text{NH}_2$ -Protonen wird ein scharfes AB-Quadruplett registriert<sup>[11]</sup>. Nach dem Ergebnis der Benzolverdünnungsmethode und den beim Thioformamid ( $R=R''=H$ ,  $X=S$ ) aufgelösten Fernkopplungskonstanten ist bei Thioamiden ( $X=S$ ) das *cis*-( $R''=H$ ) stärker entschirmt als das *trans*-Proton ( $R'=H$ ), während für Amide ( $X=O$ ) bei Raumtemperatur inverse Abschirmverhältnisse beobachtet werden. In  $^{15}\text{N}$ -markierten Verbindungen tritt die dem Betrage nach größere  $^{1}\text{J}_{^{15}\text{N}-^{1}\text{H}}$ -Kopplung bei Amiden mit dem *trans*-, bei Thioamiden mit dem *cis*-Proton auf.

Die aus der Koaleszenz der  $\text{NH}_2$ -Signale bestimmten freien Aktivierungsenthalpien  $\Delta G^\ddagger$  sind für die primären Thioamide entsprechend einem stärkeren Beitrag der Grenzformel (2) jeweils um ca. 3 kcal/mol größer als für die Amide. Außerdem hängen die  $\Delta G^\ddagger$ -Werte deutlich von der Wasserstoffbrückenacceptorfähigkeit des Solvens ab und nehmen für  $R=\text{Alkyl}$  mit zunehmender Größe von  $R$  und zugleich ansteigendem positivem induktivem Effekt ab. Bei  $R=\text{Aryl}$  konkurriert mit der (Thio)Amidmesomerie eine mesomere Wechselwirkung der (Thio)Carbonyl-Gruppe mit dem aromatischen Ring, die bei  $R=p\text{-Anisyl}$  ( $p\text{-CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4$ ) am ausgeprägtesten ist und zu einer gegenüber  $R=\text{C}_6\text{H}_5$ ,  $X=S$  um 0.7 kcal/mol erniedrigten Rotationsbarriere führt. Ein Vergleich der für die primären (Thio)Amide bestimmten  $\Delta G^\ddagger$ -Werte mit den für *N,N*-Dimethyl-(thio)amide ( $R'=R''=\text{CH}_3$ ) bekannten Rotationsbarrieren<sup>[21]</sup> zeigt, daß für  $R=H$  und  $R=\text{CH}_3$  die *N*-Methyl-Substitution durch den positiven induktiven Effekt der Methyl-Gruppe eine verstärkte Rotationsbehinderung bewirkt, während bei  $R=\text{C}(\text{CH}_3)_3$  der sterische Einfluß der Substituenten am Stickstoff ausschlaggebend ist und für die tertiären Verbindungen besonders niedrige Barrieren gemessen werden.

Bei Zusatz von Trifluormethansulfonsäure tritt im Spektrum des Thiobenzamids ein neues Signal bei  $\delta=6.37$  ppm (in  $\text{CDCl}_3$ ) auf, das durch  $^{14}\text{N}$ -Entkopplung nicht verändert wird, im Falle der  $^{15}\text{N}$ -Verbindung mit  $^{3}\text{J}_{^{15}\text{N}-^{1}\text{H}}=2$  Hz aufspaltet und daher als Signal eines SH-Protons angesehen werden muß<sup>[3]</sup>. Die bei S-Protonierung zu erwartende verstärkte Rotationsbehinderung wird ebenfalls beobachtet (in  $\text{CH}_3\text{NO}_2/\text{C}_6\text{D}_5\text{NO}_2 \Delta G^\ddagger=17.9$  kcal/mol, bei Säurezusatz  $>19.4$  kcal/mol).

[1] W. Walter, E. Schaumann u. H. Rose, Tetrahedron 28, 3233 (1972); Org. Magn. Res. 5, 191 (1973).

[2] W. Walter, E. Schaumann u. J. Voß, Org. Magn. Res. 3, 733 (1971).

[3] M. F. Sieveking, Diplomarbeit, Universität Hamburg 1973.

### Der elektronische Effekt des Phosphors und seine präparativen Konsequenzen

Von G. P. Schiemenz<sup>[\*]</sup>

Die Frage nach dem elektronischen Effekt des Phosphors als Substituent am Benzol-Ring schuf ein Bedürfnis für aromatische Phosphane mit (tunlichst mehreren) Substituenten zweiter Ordnung, und die Antwort eröffnete neue Synthesewege.

[\*] Prof. Dr. G. P. Schiemenz

Institut für Organische Chemie der Universität  
23 Kiel, Olshausenstraße 40–60