

Grundzüge der Chemie des Bernsteins

Norbert VÁVRA¹

Obwohl moderne physiko-chemische Methoden seit genau 40 Jahren (HUMMEL) zur Untersuchung von Bernstein und anderen fossilen Harzen Anwendung finden, sind umfangreichere Studien hinsichtlich des Aufbaues des "polymer backbone" fossiler Harze nach wie vor eher selten. Ein umfangreiches Datenmaterial existiert jedoch bezüglich der niedermolekularen Inhaltsstoffe (GOUGH & MILLS; STREIBL, HEROUT & al.; URBANSKI & al.); Untersuchungen dieser Art unter Verwendung computer-gestützter Gaschromatographie/ Massenspektroskopie haben auch für verschiedene österreichische Harzfunde brauchbare Ergebnisse gebracht. In Einzelfällen (z.B. Rosthornit aus dem Eozän Kärntens) konnte dadurch eine Aussage hinsichtlich der pflanzlichen Herkunft erzielt werden (Amyrine als typische Bestandteile eines Elemiharzes der Burseraceae). In anderen Fällen erwiesen sich angebliche Harze jedoch (zumindest überwiegend) als Gemische von Kohlenwasserstoffen: Duxit aus Bilina (Tschechien) sowie der Köflachit aus der Steiermark seien hier als Beispiele angeführt.

Was nunmehr den polymeren Hauptbestandteil von Bernstein betrifft, war von ROTTLÄNDER (1969) aufgrund eingehender Modellversuche folgender Reaktionsweg vorgeschlagen worden: Isomerisierung der verschiedenen Harzsäuren zu Abietinsäure, Dimerisierung mit Folgereaktionen unter Bildung eines bifunktionellen Dimeren das zur Bildung eines Polyesters führt. Dieses "Polyestermodell" muß jedoch seit längerer Zeit als widerlegt betrachtet werden. Allerdings bieten auch die derzeit geltenden Vorstellungen (v. AARSEN, 1992) eine Reihe von Ansatzpunkten zur Kritik. Versucht man den gegenwärtigen Wissensstand zusammenzufassen, ergibt sich etwa folgendes Bild: die Diagenese von Terpenen liefert unter anaeroben Bedingungen einzelne Kohlenwasserstoffe (z.B. Phyllocladan/Hartit) bzw. deren Gemische (z.B. Köflachit, Hartit); nur unter Sauerstoffzutritt und/oder Lichteinwirkung kann es zur Bildung eines fossilisierbaren Gymnospermenharzes kommen. Bei Angiospermenharzen erfolgt die Polymerisation enzymgesteuert (THOMAS, 1970; v. AARSEN, 1992). Das eigentliche "polymer backbone" besteht im Falle der Gymnospermenharze aus einem Polymeren der "communic acid", im Falle der Angiospermenharze aus Polycadinen. In dieser Ausschließlichkeit bietet diese Vorstellung allerdings einige Ansatzpunkte zur Kritik: Esterbindungen (Bernsteinsäure ?!) sind im Bernstein zweifellos vorhanden - möglicherweise tragen sie nicht unwesentlich zur Quervernetzung des hochmolekularen Anteils bei. Sauerstoff dürfte im Verlauf der Polymerisation gleichfalls in das "polymer backbone" eingebaut werden. Weitgehend unklar bleibt im Moment noch der niedrigpolymere Anteil bestimmter löslicher Harzfraktionen - hier wird vermutlich die Anwendung von HPLC-Untersuchungen in naher Zukunft neue Ergebnisse bringen. Weitgehend unklar ist auch nach wie vor die Rolle der ältesten aus dem Bernstein isolierten organischen Verbindung, der Bernsteinsäure (AGRICOLA, 1546): hat sie überhaupt mit dem Harz und der Terpenchemie etwas zu tun ? Ist sie ein Oxidationsprodukt irgendwelcher Terpene ? Ist sie im Bernstein in freier Form vorhanden, oder liegt sie gebunden - als Ester - vor ? Ist sie (SZYKULA, 1990) ein Abbauprodukt von Phytosterinen ? Abbauprodukte von pflanzlichen Sterinen konnten vor kurzem auch im Harz aus der Unterkreide von Golling (Salzburg) nachgewiesen werden (VÁVRA, im Druck). Unklar bleibt aber auch die Rolle des Schwefels, der in verschiedenen fossilen Harzen im Ausmaß einiger weniger Gewichtsprozent vorkommt. Möglicherweise kommt ihm eine gewisse Bedeutung bei Vernetzungsreaktionen im Verlaufe der Diagenese des Harzes zu - vergleichbar etwa der Vulkanisation von Kautschuk. Schließlich bleibt hinsichtlich der Konservierung von tierischen und pflanzlichen Fossilien im Harz auch noch eine Reihe von Fragen bezüglich des Chemismus dieser Vorgänge ungeklärt - alles Fragen und Problemstellungen, die eine weitere Beschäftigung mit der Chemie des Bernsteins vielversprechend erscheinen lassen.

¹ Institut für Paläontologie, Universität Wien