

Untersuchungen zu den experimentellen und physikalisch-chemischen Grundlagen der Steigbildmethode

William Steffen

Die Steigbildmethode (englisch: Capillary Dynamolysis), wurde in den 20er Jahren durch L. Kolisko (1978) eingeführt, und in der Folge von verschiedenen Autoren modifiziert und spezifischen Fragestellungen angepasst. Mit ihrer Einführung und Anwendung war stets die Erwartung und Überzeugung verbunden, dass hiermit eine reproduzierbare Labormethode gegeben war, welche dem geübten Interpreten der Bildcharakteristika unmittelbaren Einblick in die aktuelle Bildekräftekonstellation der untersuchten organischen oder inorganischen Substanzen ermöglichte. Das Anwendungsfeld umfasst Studien mit Metallsalzen zu planetarischen Konstellationen, den Kaelin-Bluttest zur Krebsfrühdiagnose, Qualitätsuntersuchungen im landwirtschaftlichen Bereich und bei der Herstellung von Pflanzenheilmitteln, sowie Untersuchungen zum Zweck der Bestimmung optimaler Pflückzeiten für Heilpflanzen.

Anlass zu unseren hier skizzierten methodischen Studien gab ein Forschungsprojekt mit dem Thema der Korrelation zwischen der Metamorphose der Organe von *Urtica dioica* im Jahreslauf und den entsprechenden Steigbildern der Säfte dieser Organe. In Bezug auf die Steigbildmethode entschieden wir uns für die Vertikalmethode wie sie von A. Fyfe (1967, 1973, 1977) für langjährige Untersuchungen an *Viscum album* und anderen Pflanzen verwendet wurde. Unsere Problemstellung implizierte die Verwendung möglichst kleiner Mengen von Pflanzenmaterial, womit Fragen der Verlässlichkeit auf eine geringe Anzahl Bilder von zentraler Bedeutung waren. Da wir in der publizierten Literatur zur Steigbildmethode weder eine präzise Definition der einzelnen experimentellen Schritte und Parameter, noch detaillierte Untersuchungen über den Einfluss dieser Parameter auf den resultierenden Bildcharakter fanden, entschieden wir uns, solche Untersuchungen vor der Ausführung des eigentlichen Projekts durchzuführen. Dies insbesondere auch deshalb, weil wir früh die Erfahrung machten, dass Fragen der Reproduzierbarkeit von Steigbildserien keineswegs trivial sind. Fragen und Probleme, welche im Laufe dieser Untersuchungen auftraten, regten uns schliesslich an, den physikalisch-chemischen Grundprozessen der Steigbildmethode, welche bisher nie näher studiert wurden, nachzugehen.

Wir können hier nur einen Abriss der Resultate geben. Detailliertere Beschreibungen finden sich in W. Steffen (1981, 1982).

Die experimentellen Parameter

Unsere Methode für Blatt von *Urtica dioica* in Kürze: Das Pflanzenmaterial wird gepflückt und nach eventueller Kühllagerung mittels Mörser und Pistill zu einem homogenen Brei zerrieben. Diesem wird aqua dest. im Verhältnis 4:1 beigefügt, das Gemisch für 10 Minuten stehengelassen, dann mittels einer kleinen Handpresse ausgepresst, kurz zentrifugiert und 1ml der flüssigen Fraktion als erste Steigphase in fünf vorbereiteten Filterpapierzylindern zum Steigen angesetzt. Nach Beendigung des Steigvorgangs und vollständiger Trocknung der Papiere in der Laboratmosphäre werden drei der Testzylinder mit 2,5 ml 1% Silbernitratlösung und zwei der Papiere mit 2,5 ml aqua dest. für die zweite Steigphase angesetzt. Das Reagens steigt normalerweise deutlich über die Saftzone hinaus. Nach Beendigung des Steigens und Trocknens der Papiere erscheint in den Papieren mit Silbernitrat bei Belichtung das Fliessbild (Tafel I).

Der erste Schritt unserer Studien bestand darin, den langen Weg vom Pflücken bis zur

fertigen Bildserie Schritt für Schritt exakt zu definieren: Gewichte, Zeitintervalle, Rhythmen, Konzentrationen, atmosphärische Bedingungen usw. unter Festlegung maximal zulässiger Abweichungen. Gleichzeitig wurde dafür gesorgt, dass jeder Schritt dokumentarisch festgehalten wurde und an einigen Stellen der Extraktzubereitung wurden Kontrollmessungen (Wägungen, pH-Bestimmung) eingeführt. Mit diesem wohldefinierten Versuchsablauf untersuchten wir zunächst Fragen der Reproduzierbarkeit von Bildserien. Von Interesse war einerseits die unvermeidliche Variabilität innerhalb von Bildserien, mit identischem Extrakt in der ersten Steigphase. Andererseits wurden mehrere Extrakte von derselben Mischung von Pflanzenmaterial hergestellt und die Variabilität der entsprechenden Bildserien untereinander studiert. Es stellte sich heraus, dass, zumindest für *Urtica dioica*, ein wohldefinierter Versuchsablauf unabdingbar ist für die Gewährleistung einer befriedigenden Reproduzierbarkeit der zweitgenannten Art. Die Variabilität der ersten und zweiten Art geben ein Kriterium ab für die benötigte Anzahl von Replikapapieren für einen Extrakt und für die Anzahl Extrakte pro untersuchten Pflanzenorgans.

Auf der Grundlage dieser Kenntnis der unvermeidbaren Variabilität von Steigbildserien wurde anschliessend der Einfluss der einzelnen experimentellen Parameter auf die Bildgestaltung untersucht:

Filterpapiere vom selben Typ (*Whatman No. 1*), aber verschiedener Charge führten zu beträchtlichen Unterschieden in Steighöhe und Formgestaltung des Fliessbildes.

In umfangreichen Serien wurde der Einfluss der Lagerung des gepflückten Pflanzenmaterials unter verschiedenen Bedingungen untersucht. Material, das bei 20°C aufbewahrt wurde, zeigte nach zwei bis drei Tagen klare Veränderungen im Steigbild. Aufbewahrung bei 6°C verzögerte den Zerfallsprozess stark. Veränderungen des Steigbildes traten erst zwischen dem fünften und zehnten Tag auf. Wir definierten eine maximale Lagerungszeit von 48 Stunden bei 6°C.

Der Grad des Zerreibens mit Mörser und Pistill wurde variiert. Wir stellten dabei fest, dass dieser Schritt sehr kritisch ist und die Steighöhe in der ersten Steigphase sowie die Gestaltung des fertigen Bildes stark beeinflusst. Zunehmend längeres Zerreiben führte zu Bildsequenzen, die stark dem Charakter von Saft-Konzentrationsserien glichen. Dieser Schritt im experimentellen Ablauf ist, obwohl für den einzelnen Experimentator recht gut wiederholbar, der am schlechtesten objektivierbare und macht Teamarbeit schwierig. Wir legten die Zeitdauer des Zerkleinerungsvorgangs in unserem Fall auf 120 sec fest, bei einer Schlagfrequenz von 3,5 Hz und «gleichbleibender» Schlagintensität.

Wir variierten die Saftkonzentration ($c = \text{Pflanzenbrei} : \text{Gesamtgewicht}$) um den Standardwert von 20%. Signifikante Bildveränderungen traten ab etwa 16% bzw. 23% auf. Die Maximalabweichung wurde auf $\pm 0,5\%$ festgesetzt.

Destilliertes und deionisiertes Wasser, Wasser der öffentlichen Versorgung und frisches Quellwasser wurde für die Zubereitung sonst äquivalenter Extrakte verwendet. Die entsprechenden Steigbilder zeigten keine signifikanten Unterschiede in der Bildgestaltung.

Zwischen der Zugabe von aqua dest. zum Pflanzenbrei und dem Beginn des Auspressens ruhte das Gemisch für 10 min zur Extraktion. Variation dieses Zeitintervalls zeigte dessen relativ kritischen Charakter auf. Wir legten die maximalzulässige Abweichung auf $\pm 20\text{sec}$ fest.

Zentrifugieren des Extraktes nach dem Auspressen wurde eingeführt, um rasch jene festen Bestandteile zu entfernen, welche sonst bei der Pipettierung des Saftes in die Kaelin-Schalen oft die Öffnung der Mikropipettenspitze blockierten. Erste Testserien mit Säften, die zu voll gestalteten Bildern führten, zeigten, dass Beschleunigungen bis 2500 g über 10 min keinen merklichen Einfluss auf die Bildgestaltung ausübten. Wir