

Die Methode der Empfindlichen Kristallisation

Die Pflanze hat in sich die Kraft, sich selbst ihre lebendige Gestalt zu geben und diese Gestalt an einem Wesen ihresgleichen hervorzubringen. In den Kristallen haben wir den Übergang von der gestaltlosen Mineralwelt zu der lebendigen Gestalt des Pflanzenreiches zu suchen.

Rudolf Steiner

Die Methode der Empfindlichen Kristallisation wird für Qualitätsuntersuchungen von Proben aus der belebten Natur, zum Beispiel Pflanzen, Nahrungs- und Heilmittel eingesetzt. Sie gehört – neben der Steigbildmethode, der Rundfilterchromatografie und der Tropfbildmethode – zu den so genannten Bildschaffenden Methoden. Diesen ist gemeinsam, dass die Resultate Bilder sind. Deren Einzelstrukturen sind so zahlreich und vielfältig, dass mit Messen und Zählen allein die „Gesamtheit“ des Bildes nicht erfasst werden kann. Mehr erreicht wird durch die Beurteilung der Bildkomposition mit Hilfe einer vergleichenden Betrachtung mehrerer Bilder. Dabei wird deutlich, dass die beurteilende Person durch ihre denkerische Tätigkeit selbst Teil des gefällten Urteils wird, d. h. dass letztendlich auch ihr persönliches Verhältnis zu Qualität an der Arbeit mit der Methode geformt wird. Die Methode wird zum Schauplatz unserer Bemühungen um ein lebensgemäßes, unserer Kultur entsprechendes Qualitätsverständnis.

Milchqualität – Einfluss der Laktationsperiode

Die Kristallisationsbilder zeigen, dass eine Kuh nicht einfach gute oder schlechte Milch gibt. Die Qualität ihrer Milch ändert sich während einer Laktationsperiode entsprechend den Bedürfnissen des wachsenden Kalbes. Es zeigt sich, dass die Milchqualität nicht nur in Bezug auf die Menge, sondern auch auf der Ebene der Gestaltungsfähigkeit von einem rhythmischen Verlauf geprägt wird.



Zu Beginn der Laktationsperiode ist die Gestaltungsfähigkeit der Milch gross, das Kristallisationsbild ist prägnant strukturiert, dynamisch geschwungen, in den Zwischenräumen sind Feinstrukturen vorhanden.



Gegen Ende der Laktationsperiode nimmt die Gestaltungsfähigkeit der Milch ab, die Kristallstrukturen sind vernetzter, der Schwung nimmt ab und die Feinstrukturen verschwinden.

Technik

Wir hatten das unglaubliche Glück (oder die unglaubliche Führung), dass die ersten Kristallisationen schon alle grundlegenden Prinzipien der Methode enthielten. Später nahm es viele Jahre sorgfältigster, auch langweiliger Kleinstarbeit in Anspruch, zu beweisen, dass unsere erste Annahme in jeder Einzelheit korrekt war und keine andere Anordnung besser zu dem gewünschten Nachweis der Bildkräfte führte.

Ehrenfried Pfeiffer (Begründer der Methode)

Ein Kristallisationsbild entsteht, indem man in einer Kristallisierschale eine Mischung aus einer wässrigen Kupferchloridlösung und dem zu untersuchenden organischen Extrakt in einer Kristallisationskammer auskristallisieren lässt. Der Charakter des Kristallisationsbildes ist von den klimatischen Bedingungen in der Kammer und den Eigenschaften des organischen Extraktes abhängig.

Abschirmung der Umgebungseinflüsse auf den Kristallisationsprozess durch „Zellenbildung“ – ein experimenteller Kunstgriff



Der Glasring schirmt einen Teil der Lösung ab – eine kleine neue Welt entsteht mit separatem Keimzentrum und Nadelzügen, die auf die Peripherie ausgerichtet sind.



In der nächst grösseren Zelle „Kristallisationskammer“ findet der Kristallisationsprozess bei kontrollierten Klimabedingungen statt. Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit können geregelt werden, die Luftbewegungen sind durch die Kammergeometrie gegeben.



Kupferchloridnadeln – kristallisiertes reines Salz ohne organischen Zusatz

Kristallisationsbilder

Häufig begegnet auch die Frage, ob das Kupferchlorid Kristallisationsbild einer Pflanze Ähnlichkeiten mit der Morphologie der lebenden Pflanze aufweise: Solche äusseren morphologischen Ähnlichkeiten der Pflanzengestalt mit ihrem Kristallisationsbild haben wir nicht beobachtet.

Alla und Oleg Selawry

Grundphänomen der Kristallisationsbilder sind die verzweigten Strukturen, das so genannte dendritische Phänomen. Mit dessen Bildsprache ist man auch aus ganz anderen Lebensbereichen vertraut, zum Beispiel bei Bäumen. Deren jeweilige Verzweigungsart lässt auf die Baumart, die Umweltsituation, den Standort und sogar auf die Biografie des Baumes schliessen. Analog ermöglicht das dendritische Phänomen in Kristallisationsbildern Aussagen zur Spezifität und zur Biografie einer Probe.

Entwicklungsstufen einer Tomatenpflanze an der Pflanzengestalt und im Kristallisationsbild

Zu zwei Zeitpunkten im Abstand von vier Wochen wurden von einer Pflanze jeweils die obersten Blätter in einem frühen Blatt-Entwicklungsstadium verarbeitet. Die Pflanze selbst wuchs in der Zwischenzeit weiter. Der Bildcharakter der Kristallisationsbilder verändert sich zwischen dem ersten und zweiten Erntetermin wesentlich, was einen Einblick in die Pflanzenentwicklung ermöglicht. Die kurzadelige, stachelig wirkende, dichtere Verzweigungsart bei der jüngeren Pflanze verwandelt sich in eine langadelige, offen geschwungene Charakteristik bei der älteren Pflanze. In beiden Fällen ist die Gestaltungsfähigkeit gross, was unter anderem am geweiteten Bildfeld und an den Feinstrukturen in den Zwischenräumen zu erkennen ist.

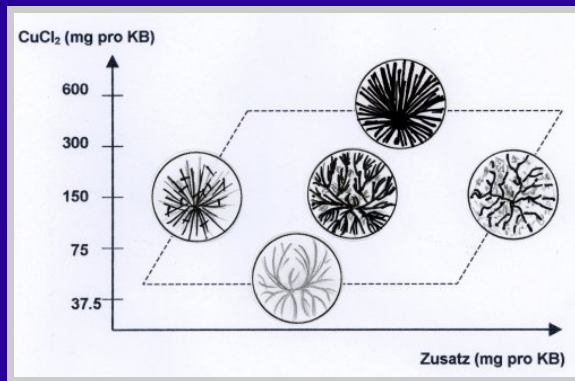


jüngere Pflanze und Kristallisationsbild des Blattextraktes



ältere Pflanze und Kristallisationsbild des Blattextraktes

Konzentrationsmatrix und Referenzreihen



konzentrationsabhängige Ausbildung des dendritischen Phänomens

Stellt man Einzelbilder von Konzentrationsreihen zusammen, bei denen einerseits die Menge an Zusatz und andererseits die Menge an Kupferchlorid erhöht wird, erhält man eine Konzentrationsmatrix, in der ein Bereich mit verzweigten Strukturen, ein so genanntes „dendritisches Fenster“ auftritt. Das Optimum des dendritischen Phänomens mit der grössten Formenvielfalt an Hauptnadelzügen, Seitenästen und Feinstrukturen befindet sich im Zentrum dieses Fensters. Hier kommt der spezifische Charakter eines Zusatzes am deutlichsten zum Ausdruck. Sowohl Empfindlichkeit als auch Differenzierungsvermögen der Methode sind an dieser Stelle am grössten. Gegen die Grenzen des „dendritischen Fensters“ hin wird das dendritische Phänomen abgeschwächt.

Die Beurteilung von Kristallisationsbildern stützt sich auf Referenzreihen, die durch Variation z. B. von Konzentrationen, Extraktbehandlungen und von Faktoren aus der Pflanzenentwicklung wie Herkunft, Alterung und Wachstumsbedingungen erarbeitet werden.

Einfluss der Lagerungsbedingungen auf die Gestaltungsfähigkeit von frisch gepresstem Orangensaft:

Nach einem Tag Lagerung im Kühlschrank tritt gegenüber dem Frischsaft eine deutliche Kontraktion des Bildfeldes statt. Nach der Lagerung im Tiefkühlfach zeigt das Kristallisationsbild die Gestik der Kontraktion verstärkt.



frisch



im Kühlschrank bei +7°C gelagert



im Tiefkühlfach bei -13°C gelagert und anschliessend aufgetaut

Beurteilung von Kristallisationsbildern

Zum Verständnis (der Formensprache des Kupferchlorids) brauchen wir die anschauende Urteilskraft, das Miterleben der Metamorphose der Formen.

Frieda Bessenich

In der Kristallisationsmethode wird die Vielgestaltigkeit auf den Ebenen des Einzelbildes und der Bilderreihen zum wichtigsten qualitativen Merkmal. Die Bildelemente werden nicht gezählt, sondern auf ihre Bedeutung im ganzen Bild, das sie gleichzeitig selbst sind, untersucht. Mit Hilfe von Bilderreihen werden Systemzusammenhänge aufgedeckt, so wird der Blick auf die „Ganzheit“ erweitert.

Ein Beispiel: Mehl wird frisch, erhitzt und gekühlt gelagert untersucht. Das Erhitzen bewirkt eine Auflockerung des Bildcharakters mit schlängelnden, fast lockigen, intensiv verzweigten Nadelzügen. Mit gekühltem Extrakt entstehen Kristallisationsbilder mit Gesten der Kontraktion: geschrumpftes Bildfeld, vernetzte Innenzone und wenig verzweigte Nadelzüge. Verschiedene Weizensorten reagieren unterschiedlich intensiv auf die Behandlungsarten. Nun können einerseits die Einflüsse der Wärme- und Kälteeinwirkungen auf einzelne Sorten beurteilt werden und andererseits, wenn ich alle Versuche in der Übersicht betrachte, auch der Kontext „Erwärmen und Abkühlen von Weizenmehl“.

Wärme- und Kälteeinflüsse auf Mehlproben



frische Probe:
gebündelte Strukturen



erhitzte Probe:
Gestik der Auflockerung



gekühlte Probe:
Gestik der Kontraktion und
Verdichtung

Gestaltungsfähigkeit – ein Qualitätsmerkmal des Lebendigen

Eine Pflanze verwandelt sich ständig. Ihr Stoffwechsel ist Ausdruck der äusseren Umweltbedingungen und der inneren, pflanzeigenen Prozesse. Einzelne Pflanzenorgane – wie auch die ganze Pflanze selbst – wachsen und sterben wieder ab. Das gepflückte Blatt ist eine Momentaufnahme genau dieser Pflanze, zu dieser Tages- und Jahreszeit, dieser Entwicklungsphase, dieses Wachstumsverhaltens, dieser Stellung des Blattes u.a.m. Ein einzelnes Kristallisationsbild ist also nicht Bild der Pflanze als solcher, sondern eine aktuelle Darstellung von Qualitäten, die sich innerhalb des Pflanzenlebens ständig ändern.

Die Änderungen der Bildcharaktere bei unterschiedlichen Ernte- und Versuchsbedingungen sowie bei der Alterung der Extrakte weisen auf einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Gestaltungsfähigkeit des Extraktes und den Lebensprozessen der Pflanze hin. Vergleichbares gilt für die Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse von Nahrungs- und Heilmitteln.

Baldrian (*Valeriana officinalis*): Standortunterschiede

Extrakte mit einer grossen Gestaltungsfähigkeit ergeben Bilder mit einem hohen Ordnungsgrad, prägnant strukturierten, robusten Nadelzügen, einer hohen Verzweigungsintensität und einem grossen Bildfeld. Die Mehrzentrigkeit im zweiten Blattbild ist auf einen „Überkonzentrationseffekt“ zurückzuführen, einem weiteren Merkmal von grösserer Gestaltungsfähigkeit. Eine verminderte Gestaltungsfähigkeit führt zu Bildern mit vernetzten Nadelzügen, weniger Seitenästen, einem niedrigeren Ordnungsgrad und einem verkleinerten Bildfeld. Die Blätter weisen eine grössere Gestaltungsfähigkeit am sonnigen Standort auf. Bei den Wurzeln hingegen finden wir am schattigen Standort die grössere Gestaltungsfähigkeit.



Blatt, schattiger Standort



Blatt, sonniger Standort



Wurzel, schattiger Standort

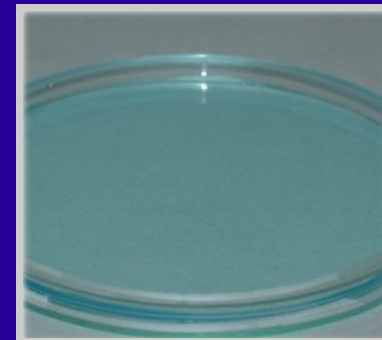


Wurzel, sonniger Standort

Qualität

Mit der Kristallisationsmethode kann die Gestaltungsfähigkeit einer Pflanze beurteilt werden. Sie beschreibt das Potential der Pflanze zur autonomen Gestaltbildung auf der funktionellen Ebene der Lebensprozesse. „Gestaltbildung“ spielt sich im Spannungsfeld von Autonomie der Pflanze und Anpassungsfähigkeit an die Umwelt ab. Der Qualitätsbegriff „Gestaltbildung“ erfasst die Pflanze als integrale Einheit, zu der ihre Artzugehörigkeit, Herkunft und ihr eigenes Entwicklungspotential und das der zukünftigen Generationen gehören. Unser Qualitätsbegriff erweitert somit den Blick einerseits auf die Herkunft, die über den Rahmen der Einzelpflanze hinausweist, andererseits auf die Gestaltung der Lebensräume, in denen sich das Pflanzenwachstum vollzieht. Hier rückt der Mensch ins Blickfeld. Qualität ist nie eine objektive Grösse „draussen“, sondern wird erst durch menschliches Handeln geschaffen, verwirklicht und zur Erscheinung gebracht. Qualität ist aus dieser Perspektive immer auch Kulturleistung.

Die Kristallisationsmethode stellt eine experimentelle Methodik dar, die zu einem vertieften Verständnis von Zusammenhängen führt. Damit kann sie Urteilsgrundlagen für Lebenszusammenhänge in einer zunehmend komplexen Welt beitragen. Urteilen über Qualität bedeutet, Einflussfaktoren auf Herstellungs- oder Verarbeitungsprozesse darzustellen und ihren Zusammenhang aufzuzeigen. Im Ergebnis wird es immer weniger um ein pauschales „gut oder schlecht“ gehen, sondern um eine möglichst differenzierte Darstellung des „*Wie es ist*“.



Impressum

© Forschungsinstitut am Goetheanum

Text und Abbildungen: Beatrix Waldburger

Abbildungen der Tomatenpflanzen: Ruth Richter

Kontakt:

Naturwissenschaftliche Sektion, Sekretariat

Hügelweg 57

Postfach

CH – 4143 Dornach

Tel. +41 61 706 4210

Kristallisationslabor

Beatrix Waldburger (Dipl. Ing. Chem. HTL)

Tel. +41 61 706 4318

Fax. +41 61 706 4366

Email beatrix.waldburger@goetheanum.ch

Die Broschüre „Die Empfindliche Kristallisation, Eine Methode zur Qualitätsforschung“ enthält ausführlichere Informationen zur Methode. In den „Elementen der Naturwissenschaft“ erscheinen regelmässig Publikationen zum Thema „Bildschaffende Methoden“. Die Publikationen sind beim Sekretariat der Naturwissenschaftlichen Sektion erhältlich.