

**Untersuchung der Beyond Matter-Technologie an Wasser,  
Möhren und Äpfeln mit der  
Kupferchloridkristallisation nach Pfeiffer**

Dr. Uwe Geier & Roya Bornhütter

Forschungsring e.V.  
Brandschneise 5, D-64295 Darmstadt

[www.forschungsring.de](http://www.forschungsring.de)

Darmstadt, Dezember 2023

## Einleitung

Es hat die Beeinflussung von Wasser und Lebensmitteln durch die Beyond Matter-Technologie interessiert. Herr Hans Nietsch (EssenceX GmbH) beauftragte die Untersuchung im Oktober 2023.

## Material und Methoden

### Proben und Behandlung

Der Forschungsring e.V. erhielt von der EssenceX GmbH folgende Produkte:

- Wassersteine Arielle aus EssenceX-Edelshungit von Beyond Matter
- Lebensmittelplatten Lotte aus EssenceX-Shungit von Beyond Matter

Die Wassersteine wurden in zwei Versuchen geprüft:

Ein Vorversuch fand am 5. Oktober statt. Der Inhalt eines Beutels mit den Wassersteinen Arielle (ca. 100 g) wurde in eine Glaskaraffe gegeben. Dann wurde ein Liter kaltes Leitungswasser eingefüllt. Nach 30 Minuten wurde das Wasser abgegossen und für die Untersuchungen verwendet. Für den Vergleich wurde Leitungswasser ebenfalls für 30 Minuten in eine Glaskaraffe gegeben.

Im Hauptversuch wurden in gleicher Weise zwei Wässer mit den Wassersteinen Arielle behandelt: ein Wasser mit 15minütiger Behandlung und ein Wasser mit 24 Stunden Behandlung. Für den Vergleich wurde wieder Leitungswasser herangezogen. Die Untersuchung mit der Kupferchloridkristallisation erfolgte am 17. Oktober.



Für die Untersuchung der Lebensmittelplatten Lotte wurden Bio-Möhren und Bio-Apfel herangezogen. Die Behandlung erfolgte wieder über 24 Stunden. Jeweils 10 Stück Äpfel und Möhren wurden längsseitig halbiert. Die eine Hälfte der Proben wurde um eine Shungitplatte auf einem Teller gelegt (siehe Foto). Die andere Hälfte der Proben lag ohne Shungitplatte. Die Lagerung fand bei Zimmertemperatur statt. Um vor Tageslicht zu schützen, wurde Pappkartons über die Probenteller gestellt. Die Tische mit den Proben standen etwa 8 m entfernt (siehe Foto).



Kontrollproben (ohne Abdeckung)



Proben mit Lebensmittelplatten Lotte (ohne Abdeckung)



Position der Tische mit den abgedeckten Proben

Die Untersuchung der Möhren und Äpfel erfolgte am 26. Oktober 2023.

### **Untersuchungsmethode Kupferchloridkristallisation**

Es existieren eine Reihe sogenannter bildschaffender Methoden (BSM). Die bekannteste und am besten erforschte bildschaffende Methode ist die Kupferchloridkristallisation nach Pfeiffer. Bildschaffende Methoden nutzen das Prinzip von Metallsalzen in wässriger Lösung mit organischen Substanzen zu reagieren. Auf einem Träger können auf diese Weise spezifische Formen bzw. auch Farben auftreten.

In der Kupferchloridkristallisation wird ein wässriger Probenextrakt mit einer z.B. 5%igen Kupferchloridlösung (ca. 150 mg je Bild) versetzt und kristallisiert auf einer Glasplatte unter kontrollierten Bedingungen (Luftfeuchte und Temperatur) in einer erschütterungsfreien Klimakammer aus. Dabei ergeben sich im Vergleich zu einem Standard bzw. der reinen Kupferchloridlösung charakteristische Änderungen in der Auskristallisation der Proben. Die so entstandenen Bilder geben nach Interpretation Auskunft über die Qualität der Proben.

Bei der Kupferchloridkristallisation handelt es sich um eine validierte Methode (Kahl 2007). Über die Methodik der Bilderzeugung (Laborprozesse Kristallisationskabine) und gibt es zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen (vgl. Busscher et al. 2010a und 2010b, Kahl et al. 2015).

Die Bildauswertung erfolgt visuell durch geschulte Personen a) einzeln oder b) in Gruppen oder c) computergestützt. Die Bildauswertung wurde durch Huber et al. (2010) standardisiert. Die Methodik lehnt sich an Normen der Geschmackssensorik (für die deskriptive Analyse) an. Die Prüfpersonen (Panel) wurden auf das Erkennen bestimmter morphologischer Merkmale geschult, z.B. den Grad der Plattenbedeckung oder dem Auftreten von Schräg- und Quernadeln. Die Fähigkeit eines geschulten Panels, kodierte Proben unterschiedlicher Herkunft zu unterscheiden und zuzuordnen, konnte bereits mehrmals gezeigt werden, z.B. an Weizen (Fritz et al. 2019), Rukola (Athmann et al. 2022) und Traubensaft (Fritz et al. 2020). Eine wesentliche Grundlage dieser treffsicheren Probenbewertungen ist die Schulung des Panels auf Merkmale von Alterung (Abbau) und Reife bei unterschiedlichen Pflanzenproben (Doesburg et al. 2015). Eine computergestützte Auswertung (vgl. Andersen et al. 1999) hat bisher keinen Eingang in die Praxis gefunden. Es dominiert die visuelle Auswertung durch geschulte Einzelpersonen oder kleine Gruppen. In der Regel wird mit kodierten Proben gearbeitet. Die geschulten Panels wurden bisher vor allem in Forschungsprojekten eingesetzt um das Potenzial und die Weiterentwicklung der Kupferchloridkristallisation zu dokumentieren.

**In der vorliegenden Untersuchung erfolgte die Auswertung unabhängig durch zwei erfahrene Personen, die seit Jahren in den oben genannten geschulten Panels mitarbeiten.**

Bei der Bildauswertung können drei Ebenen unterschieden werden:

- Morphologische Merkmale
- Gestaltmerkmale
- Merkmale über physiologische Zustände der Pflanze bzw. der Probe

**Morphologische Merkmale**, z.B. den Grad der Plattenbedeckung oder die Länge der Nadeln, eignen sich zur Beschreibung der Bilder. Allein erlauben sie keine Bewertung der Probenqualität. Dafür benötigt es den Kontext. **Gestaltmerkmale** erlauben in einem höheren Maße Aussagen über die Probenqualität. Ein Beispiel ist Gleichmäßigkeit oder der Eindruck von Beweglichkeit. Bei **Merkmale über physiologische Zustände** ist der Zusammenhang zur Probenqualität noch klarer. Es gibt (morphologische) Merkmale, die z.B. bei Unreife, Reife oder Abbau (Alterung) auftreten. Dadurch sind direkte Aussagen möglich. Weiter gibt es Merkmale, die in Verbindung mit den Pflanzenorganen stehen, nämlich Blüte, Frucht, Wurzel, Blatt und Samen (Geier 2005). Dabei sind nicht die botanischen Organe gemeint, sondern die mit ihnen verbundenen Prozessen, wie die Zuckerbildung beim Fruchten.

### **Grundlage für die Beurteilung von Wasser**

Das Kupferchloridkristallisationsbild entsteht aus einer spezifischen Beeinflussung des Kristallisationsprozesses durch die Probe. Bei Wasser ist der Einfluss auf die Kristallisation deutlich schwächer als bei Lebensmitteln. Deshalb erscheinen die Bilder zum einen zart und haben zum anderen Ähnlichkeit mit Bildern von reinem Kupferchlorid. Die oben genannten Pflanzenorganbildtypen können bei Wasser nicht angewendet werden. Es bleiben zur Bewertung die morphologischen und Gestalt-Kriterien.

## Versuchsdesign

Es wird mit Wiederholungen und mehreren Konzentrationsstufen gearbeitet. Für Wasser wurden Kristallisationsbilder von 6 Konzentrationsstufen angefertigt, jeweils als Doppel, sodass insgesamt je Variante 12 Bilder entstanden. Für jede neue Probe ist das Konzentrationsoptimum neu festzulegen. Es geht dabei um die Menge des Probenzusatzes (hier Wasser) und das Verhältnis von Probe zu Kupferchlorid. Nach der Erfahrung mit anderen Wässern und Wässern mit potenzierten Zusätzen wurden die in der Tabelle genannten Konzentrationen ausgewählt. Bei 80 mg  $\text{CuCl}_2$ -Zusatz sollte die Probe Wasser etwas stärker zur Geltung kommen, bei 150 mg  $\text{CuCl}_2$ -Zusatz mehr das Kupferchlorid.

<b>Konzentrationsstufen für Kristallisationsbilder von Wasser</b>	
Wasser-Zusatz (ml)	$\text{CuCl}_2$ -Zusatz (mg)
5,6	80
5,8	80
6,0	80
5,6	150
5,8	150
6,0	150

Für die Kristallisationsbilder von Äpfeln wurden vier Saft-Konzentrationsstufen und drei Wiederholungen gewählt, sodass zwölf Bilder je Variante erzeugt wurden. Die Zugabe an Kupferchlorid betrug, wie bei den meisten Lebensmitteln, 150 mg je Bild.

<b>Konzentrationsstufen für Kristallisationsbilder von Äpfeln</b>	
Saft-Zusatz (ml)	$\text{CuCl}_2$ -Zusatz (mg)
0,15	150
0,2	150
0,25	150
0,3	150

<b>Konzentrationsstufen für Kristallisationsbilder von Möhren</b>	
Saft-Zusatz (ml)	$\text{CuCl}_2$ -Zusatz (mg)
0,15	150
0,5	150
0,3	150
0,35	150

Das Versuchsdesign für die Möhrenbilder war ähnlich. Lediglich die Saft-Konzentrationsstufen wichen etwas ab.

Ergänzend wurde für Möhren und Äpfel die Steigbildmethode nach WALA eingesetzt. Es gab fünf Konzentrationsstufen und eine Wiederholung, sodass für jede Variante 10 Bilder hergestellt wurden.



## Ergebnisse

Zur Veranschaulichung der Ergebnisse sind repräsentative Bilder der Kupferchloridkristallisationen und Steigbilder in einer separaten Datei beigelegt.

### Wasser - Vorversuch

Im Vorversuch wurde das Wasser 30 Minuten mit den Wassersteinen Arielle behandelt. Effekte der Behandlung zeigen sich in mehreren Konzentrationsstufen (siehe Bildseiten 1, 2 und 3). Am deutlichsten sind die Bilder mit 80 mg Kupferchloridzusatz (Bildseiten 1 und 2). Die Bilder nach der 30minütigen Behandlung mit den Wassersteinen Arielle sind ausstrahlender, langnadeliger, engwinkliger und sie wirken offen und bewegt im Vergleich mit den Kontrollbildern. Die Kontrollbilder sind hingegen teilweise wie verfilzt.

Bei 150 mg Kupferchloridzusatz (Bildseite 3) sind die mit den Wassersteinen Arielle behandelten Bilder ebenfalls radialer und sie weisen klarere (weniger verfilzte) Zentren auf. Allerdings sind die Unterschiede hier kleiner, als bei den Bildern mit 80 mg Kupferchloridzusatz.

### Wasser – Hauptversuch

Die Wässer wurden 15 Minuten oder 24 Stunden mit den Wassersteinen Arielle behandelt. Die Bildseiten 4, 4a und 4b zeigen die Kristallisationsbilder mit 80 mg Kupferchloridzusatz. Das Kontrollwasserbild erscheint wenig geordnet, z.T. verfilzt und mineralisch. Das Wasserbild nach 15 Minuten Behandlung ist bereits verändert: Das Zentrum ist klarer und die Nadelzüge verlaufen deutlich radialer nach außen. Allerdings wirkt das Zentrum noch ziemlich mineralisch. Durch die 24 Stunden-Behandlung wirken die Bilder fülliger und einheitlicher. Das Zentrum ist kräftig. Das Bild wirkt, als wenn das Wasser an Kraft zugenommen hat.

Die Bilder mit 150 mg Kupferchloridzusatz sind deutlich schlichter (Bildseite 5); das Kupferchlorid dominiert den Bildtyp. Gleichwohl sind Unterschiede zwischen den drei Varianten erkennbar. Das Kontrollwasser-Bild wirkt unkoordinierter und mineralischer. Das 15 Minuten behandelte Wasser erzeugt wieder ein Kristallisationsbild, das deutlich radialer und koordinierter ist, sowie ein klareres Zentrum aufweist. In dem 24 Stunden-Kristallbild ist die Radialität (Durchstrahlung) und Klarheit des Bildzentrums noch einmal gesteigert.

### Möhrenversuch

Die Möhren wurden wie die Äpfel 24 Stunden direkt neben einer Lebensmittelplatte Lotte gelegt. In den Bildseiten 6 und 6a sind die Bilder der behandelten und unbehandelten Möhren von zwei Konzentrationsstufen gegenübergestellt. Das Optimum scheint die Konzentration mit 0,15 ml Möhrensaftzusatz zu sein (obere Bilder). Die Bilder unterscheiden sich deutlich. Wie beim Wasser ist die Durchstrahlung (Radialität) durch die Beyond Matter-Behandlung deutlich gesteigert. Zugleich ist das Zentrum klarer (Merkmal Zentrums-koordination) und das Bild erscheint mehr als Einheit (Merkmal Bildintegration).

Wenn die Saftkonzentration erhöht wird, werden die Bilder dichter. Dies ist bei den unteren Bildern von Bildseite 6 zu erkennen. Der Saftzusatz beträgt hier 0,25 ml. Die Mehrzentrigkeit

und noch dichtere Feinbenadelung des Bildes der behandelten Probe, weist auf ein zusätzliches Merkmal, nämlich eine Zunahme an *Kraft* (Bildmerkmal Substanzwirkung), d.h. morphologisch ausgedrückt erscheint das Bild wie höher konzentriert. Beim Wasser deutete sich diese Qualität einer höheren Substanzwirkung bei den Bildern der 24 Stunden-Behandlung ebenfalls an durch eine größere Dichte und *Fülle* in der Kristallstruktur (siehe Bildseiten 4 und 5a).

In den Steigbildern (Bildseite 9) ist ebenfalls ein Unterschied zwischen Kontrolle und Behandlung erkennbar. Die Mittelzonentropfen des Steigbildes von den behandelten Möhren sind runder, größer und sie hängen tiefer. Dies ist ein Hinweis auf größere Reife und eine Zunahme an Substanzwirkung (*Kraft*)

### **Apfelversuch**

Bei den Äpfeln sind ebenfalls Unterschiede zwischen den Proben erkennbar (Bildseiten 7 und 7a). Wie bei den Möhren (und beim Wasser) zeigt sich eine höhere Durchstrahlung in den Bildern der behandelten Probe. Die Nadelzüge erscheinen straffer und reichen weiter nach außen. Die Bildintegration ist wieder höher in den Bildern der behandelten Äpfel. Eine Zunahme an Substanzwirkung (*Kraft*) kann an den Kristallisationsbildern nicht abgelesen werden. Apfel-Kristallisationsbilder sind bereits sehr fein und dicht, wodurch eine geringe Zunahme an Dichte und Feinbenadelung nur schwer zu erkennen ist.

In den Steigbildern (Bildseite 10) allerdings bestätigt sich das bereits beobachtete Phänomen: Die Mittelzonenformen der Bilder der behandelten Probe hängen etwas tiefer und die Bilder sind farbiger. Dies sind Hinweise auf eine Zunahme an Substanzwirkung und Reife.

### **Fazit**

Die Untersuchung mit der Kupferchloridkristallisationsmethode (und der Steigbildmethode) findet Unterschiede zwischen den Kontrollproben und den mit der Beyond Matter Technologie behandelten Proben.

Die aufgefundenen Unterschiede stimmen überein, in zwei Versuchen mit Wasser (3 behandelte Proben und zwei Kontrollproben) und je einem Versuch mit Möhren und Äpfeln.

Die Kristallisationsbilder zeigen als Folge der Behandlung eine Zunahme an, Durchstrahlung, Zentrumskoordination, Bildintegration und Substanzwirkung. In anderen Worten: Die Bilder wirken ausstrahlender, harmonischer und kräftiger.

Der Vergleich einer kurzen (15 Minuten) mit einer langen (24 Stunden) Behandlung bei Wasser zeigt eine Verstärkung der Wirkung in der Zeit.

Die Steigbilder bei Möhren und Äpfeln weisen auf eine Erhöhung der Reife durch die Behandlung.



## **Ausgewählte Literatur**

Balzer-Graf, U., Balzer, F. (1991): Steigbild und Kupferchloridkristallisation-Spiegel der Vitalaktivität von Lebensmitteln -. In Meier-Ploeger, A. M., Vogtmann H., (Hrsg.): Lebensmittelqualität-ganzheitliche Methoden und Konzepte. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe, 2. Aufl., S. 163-210

Bloksma J M, M Northolt ,M Huber, P J Jansonius, M Zanen 2004: Parameters for apple quality and the development of the inner quality concept 2001-2003 Publication FQH-03 Louis Bolk Institut Driebergen (NL) downloadable from [www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl)

Doesburg, P.; Huber, M.; Andersen, J.-O.; Athmann, M.; van der Bie, G.; Fritz, J.; Geier, U.; Hoekman, J.; Kahl, J.; Mergardt, G. and Busscher, N. (2015a): Standardization and performance of a visual Gestalt evaluation of biocrystallization patterns reflecting ripening and decomposition processes in food samples, Biol. Agric. Hortic. 31 : 128-145 DOI: 10.1080/01448765.2014.993705.

Fritz, J.; Athmann, M.; Meissner, G.; Kauer, R. and Köpke, U. (2017): Quality characterisation via image forming methods differentiates grape juice produced from integrated, organic or biodynamic vineyards in the first year after conversion, Biol. Agric. Hortic. DOI : 10.1080/01448765.2017.1322003.

Geier, U. (2005a): Pflanzenorganbildtypen in Kupferchloridkristallisation und Steigbild. Lebendige Erde, Heft 5, Darmstadt.

Huber, M.; Andersen, J.-O.; Kahl, J.; Busscher, N.; Doesburg, P.; Mergardt, G.; Kretschmer, S.; Zalecka, A.; Meelursarn, A.; Ploeger, A.; Nierop, D.; van de Vijver, L. and Baars, E. (2010): Standardization and Validation of the Visual Evaluation of Biocrystallizations, Biol. Agric. Hortic. 27 : 25-40 DOI: 10.1080/01448765.2010.10510428.