

# Vitalaktivität von Nahrungsmitteln im Spiegel bildschaffender Methoden

*Ursula Balzer-Graf*

## *Einleitung*

Im Rahmen unseres Labors betreiben wir Analytik im Bereich Landwirtschaft, Umwelt und Ernährung. Diese Tätigkeit ist einerseits darauf ausgerichtet, stoffliche Zusammensetzungen und deren Veränderungen zu erfassen. Im Bemühen um weiterführende, ganzheitlichere Beurteilungsgesichtspunkte – vor allem für unsere Lebensgrundlagen Boden und Nahrungsmittel – haben wir uns andererseits den sogenannten bildschaffenden Methoden zugewendet. Neuartig ist bei diesen Untersuchungsmethoden, daß sie nicht Zahlenwerte für irgendwelche Untersuchungsgrößen liefern. Aus der Untersuchung mit den bildschaffenden Methoden erhält man «Bilder». Man ist mit Formen, zum Teil auch mit Farben konfrontiert.

Der methodische Ansatz der bildschaffenden Methoden zielt darauf hin, zentrale, grundlegende Aspekte des Lebensgeschehens experimentell neuartig, ganzheitlich darzustellen. Die Lebewesen auszeichnenden Tätigkeiten, belebte, organische Substanz zu bilden und umzubilden sowie organische Gestalten und Strukturen im Wachstum entstehen und vergehen zu lassen, ganzheitlich einer Beurteilung zuzuführen, ist das Anliegen der bildschaffenden Methoden. Die bildschaffenden Methoden sind so angelegt, daß man grundsätzlich Extrakte aus dem Untersuchungsgut, dessen Lebenstätigkeit man charakterisieren möchte, mit bestimmten anorganischen Lösungen – meist Metallsalzlösungen – in Verbindung bringt. Dies wird experimentell so gehandhabt, daß das Untersuchungsgut mit dem anorganischen «Reaktionspartner» bildartige Strukturen ausbildet. Die Formen, die der anorganische Partner allein ausbilden würde, werden dabei vom organischen Partner übergriffen. Es bilden sich reproduzierbare Bildgestalten, die von der jeweiligen Lebenstätigkeit des Untersuchungsgutes geprägt sind. Diese Bilder *vermitteln* einen Einblick in die Lebenstätigkeit, sie können als ein bildhafter, ganzheitlicher Ausdruck der Vitalaktivität des Untersuchungsgutes verstanden werden. Die Formensprache dieser Bildgestaltungen gilt es zunächst zu erlernen und erarbeiten.

Wir benutzen von den verschiedenen praktizierten bildschaffenden Methoden für die Untersuchung von Nahrungsmitteln vor allem die Kupferchloridkristallisation nach *Pfeiffer*, das Steigbild nach *Wala* und das Steigbild nach *Fyfe* sowie das Rundfilterchromatogramm nach *Pfeiffer* für die Boden- und Kompostuntersuchung. Dieser Beitrag wird zunächst nur verschiedene Gesichtspunkte aus unserer Arbeit mit der Steigbildmethode nach *Wala* beleuchten. Man kann aber bei der Arbeit mit den bildschaffenden Methoden nicht davon ausgehen, daß eine Untersuchung mit Hilfe nur einer einzigen bildschaffenden Methode immer ein brauchbares Ergebnis liefern kann. Aufgrund der Erfahrung ist man aber zunehmend in der Lage, abschätzen zu können, bei welchen Fragestellungen mit welcher Methode oder mit welchen Methoden gearbeitet werden kann oder muß. Bei Untersuchungen von Lebensmitteln setzen wir oft Kupfer-

chloridkristallisations- und Steigbildmethode parallel ein. Dies ist ein sehr hilfreiches, bisher jedoch selten praktiziertes Vorgehen.

Wenn man anfängt, mit den bildschaffenden Methoden zu arbeiten, so sieht man sich zunächst recht ratlos der großen Fülle unterschiedlichster Bilder gegenüber. Man sucht nach Ordnungskriterien. Bei den auf die stoffliche Zusammensetzung ausgerichteten Untersuchungsmethoden weiß man meist aufgrund bereits erarbeiteter Richtwerte die Untersuchungsergebnisse mit Leichtigkeit zu beurteilen. Wie kann man sich bei den bildartigen Untersuchungsergebnissen orientieren? Als Richtschnur braucht man Bilder, die von demselben Untersuchungsgut in bekannten, charakteristischen, typischen «Lebenssituationen» gemacht worden sind. Da das Leben immer eine Tätigkeit in der Zeit ist – das Leben steht nie still – bedeutet dies, daß man ganze Bilderfolgen in der Zeit braucht. Bei Pflanzen sind das z. B. Bilderfolgen im Jahreslauf. Untersuchungen zu jeweils charakteristischen Entwicklungsstadien (Keimen, Schossen, Blühen, Samenreife, Absterben etc.) sind besonders hilfreich. Grundlegendes in dieser Richtung ist für einzelne Pflanzen beispielsweise von *Bessenich* (1951), *Engqvist* (1970), *v. Hahn* (1962) erarbeitet worden. Kenntnis, wie verschiedene Pflanzenorgane auf die Bildgestaltung einwirken, geben ebenfalls interessante Aufschlüsse. Man denke z. B. an Untersuchung von Getreidemahlerzeugnissen mit unterschiedlichem Ausmahlgrad und damit auch unterschiedlichem Anteil der Samenteile Keimling, Mehlkörper, Aleuronschicht und Samenschale. Aspekte zu diesen Fragen finden sich in den Publikationen von *Selawry* (1975), *Engqvist* (1970), *v. Hahn* (1962). Interessante Hinweise zum Einfluß von unterschiedlicher Belichtung und Düngung, von Anbaumaßnahmen auf die Pflanzenqualität und ihre Erfassung mit bildschaffenden Methoden finden sich beispielsweise bei *Engqvist* (1961, 1970). Besonders aufschlußreich ist das Studium des Einflusses von Zubereitungs- und Verarbeitungsprozessen. Lebensprozesse werden damit in Gang gesetzt, verlangsamt, umgewandelt, geschädigt. Gerade für Routineuntersuchungen ist die gezielte Anwendung bestimmter Verarbeitungs- und Zubereitungsprozesse und das begleitende Verfolgen mit den bildschaffenden Methoden für die Charakterisierung der Lebendigkeit von Nahrungsmitteln eine sehr große Hilfe. Ansätze dazu finden sich in Publikationen von *v. Hahn* (1962) sowie *Engqvist* (1961, 1970, 1977).

Zusammenfassend kann man festhalten, daß eine Beurteilung der Lebenstätigkeit mit den bildschaffenden Methoden nie anhand eines einzelnen Bildes erfolgen kann. Vielmehr sind Bilderfolgen, die in einem inneren Zusammenhang, einem Lebenszusammenhang stehen, die Beurteilungsgrundlage. Anhand ganzer Bilderreihen läßt sich im Denken eine Einsicht in die Tätigkeit des Lebendigen erringen. Hat man sich jedoch ein schon großes, umfassendes Bildmaterial zusammengetragen, so kann man dann auch aufgrund von relativ wenigen Bildern eines Untersuchungsgutes meist zu einer recht guten Charakterisierung der Lebenstätigkeit, der Vitalaktivität kommen. Der Begriff Vitalaktivität scheint uns für die Charakterisierung des so wichtigen, zentralen Aspektes der Lebendigkeit von Nahrungsmitteln, der mit den bildschaffenden Methoden ganzheitlich, bildhaft erfaßt werden kann, gut treffend.

### *Zur Steigbildmethode nach Wala*

Anhand von Steigbildern von Roter Bete wird in Tafel 1 die Bildentstehung bei der Steigbildmethode nach *Wala* dargestellt. Die Rote Beete wird deshalb gewählt, weil sich dank der intensiven Färbung die Bildentstehung besonders leicht verfolgen läßt.

In der oberen Bilderzeile sind die drei Stadien der Bildentstehung bei der Steigbildmethode nach *Wala* zu sehen. Das erste Bild zeigt die abgeschlossene erste Steigphase. In dieser Phase werden 0,6 ml Pflanzenextrakt oder Pflanzensaft, bei vielen Pflanzen ein Gemisch von 50 Prozent Pflanzensaft und 50 Prozent destilliertem Wasser, in Chromatographiepapier standardisierter Qualität und Größe (Schleicher und Schuell, 2043 A) zum Steigen angesetzt. Die zur Untersuchung benötigten Säfte oder Extrakte werden für die verschiedenen Lebensmittel nach jeweils standardisierten Verfahren hergestellt. Das zweite Bild stellt den Abschluß der zweiten Steigphase dar. Nach einer Zwischentrockenzeit von mindestens zwei Stunden sind 0,7 ml einer 0,25-prozentigen Silbernitratlösung ( $\text{AgNO}_3$ ) nachgestiegen. Bei diesem zweiten Steigvorgang wird der lösliche Anteil des Pflanzensaftes an der Steigfront nach oben getragen. Aus der zunächst einheitlich roten Pflanzenextraktfläche wird ein tropfenartiger Saum an der Steigfront. Der rückwärtige Teil zeigt eine braune Färbung. Das letzte Bild in dieser Reihe zeigt das fertige Steigbild nach der dritten Steigphase. Nach einer erneuten Zwischentrockenzeit von mindestens zwei Stunden hat man 2,0 ml 0,25-prozentige Eisensulfatlösung ( $\text{FeSO}_4$ ) nachsteigen lassen. Der tropfenartige Saftsaum, der lösliche Anteil des Pflanzenextraktes wird weiter an der Steigfront nach oben getragen. In der Mitte des Bildes, dort, wo in der zweiten Steigphase das tropfenartige Gebilde des Pflanzensaftes zu finden war, wird jetzt eine Art Negativform dieser Tropfen sichtbar. Von ihnen ausgehend laufen zarte Fahnen, Strömungsgrenzflächen des nach oben getragenen Tropfengebildes sichtbar machend, nach oben.

Bei der Durchführung der Steigbilduntersuchung werden die Raumbedingungen möglichst konstant gehalten. Wir arbeiten bei 20°C und 50 % relativer Luftfeuchte. In der zweiten und dritten Steigphase werden die Chromatogramme, wie bei der *Wala*-Methode üblich, mit hohen Bechergläsern abgedeckt. Damit wird die Luftfeuchtigkeit in der zweiten und dritten Steigphase erhöht. Ein im allgemeinen problemloses Steigen in diesen Steigphasen ist damit gewährleistet.

Die Bilder in der zweiten Zeile von *Tafel 1* illustrieren den Beitrag der beiden verwendeten Metallsalzlösungen zur Bildentstehung. Verwendet man in der zweiten und dritten Steigphase nur destilliertes Wasser, läßt man also beide Metallsalzlösungen weg und verwendet an deren Stelle Wasser, so fehlen im fertigen Steigbild die reichhaltigen Formen und Farben. Nur das tropfenartige Gebilde des nach oben getragenen Pflanzenextraktes bleibt erhalten. Verwendet man zwar die Silbernitratlösung in der zweiten Steigphase, ersetzt aber die Eisenlösung in der dritten Steigphase durch Wasser, so finden sich im mittleren Bildbereich wieder die Negativformen des Tropfengebildes vom Ende der zweiten Steigphase und die davon nach oben auslaufenden Fahnen. Der Formenreichtum stellt sich wieder ein. Im mittleren Bild wird dies deutlich. Verwendet man die Eisenlösung in der dritten Steigphase, ersetzt aber die Silberlösung in der zweiten Steigphase mit Wasser, so bleibt der Formen- und Farbreichtum im mittleren Be-

reich fast vollständig aus. Höchstens ganz schattenhaft sind Negativformen des Tropfengebildes von der Front der zweiten Steigphase in der Mittelzone des Steigbildes wahrzunehmen. Es gehen aber keine nach oben strebenden Fahnen davon aus wie bei den normalen Silber-Eisen-Steigbildern. Die Eisensulfatlösung ziseliert jedoch das tropfenartige Extraktband am oberen Rand stärker aus.

Aus dieser knappen Beleuchtung des Beitrages der beiden Metallsalzlösungen zur Bildentstehung wird deutlich, daß der Form- und Farbenreichtum im Steigbild nach *Wala* nur entstehen kann, wenn in der zweiten Steigphase Silbernitratlösung verwendet wird. *Fyfe* (1967) hat bereits darauf hingewiesen, daß der Silber- bzw. auch Goldsalzlösung für den Gestalt-, Formenreichtum in den Steigbildern besondere Bedeutung zukommt. Man könnte vielleicht auch sagen, daß mit den Silber- und Goldsalzlösungen ein ganz wesentliches Charakteristikum der organischen Welt, die Fähigkeit zu Gestaltbildung und Gestaltwandel, in neuartiger, origineller Weise aufgegriffen und Untersuchungszwecken nutzbar gemacht wird.

Das im Steigbild verwendete Silbernitrat weist ferner auch bemerkenswerte chemische Eigenschaften auf. Ein kurzer Blick darauf soll dies andeuten. Silbernitrat ist das am besten in Wasser lösliche Silbersalz. Bei 20°C lösen sich 222 g in 100 g Wasser! Silbernitrat hat ferner eine außerordentliche Affinität zu organischen Substanzen. Das im Silbernitrat vorliegende farblose, ionische Silber ( $\text{Ag}^+$ ) läßt sich einerseits durch organische Verbindungen mit Carboxyl- oder Hydroxylgruppen, beispielsweise durch organische Säuren, Zucker, Zellulose leicht zu braun-schwarzem, metallischem Silber reduzieren. Die Reduktion von ionischem zu metallischem Silber durch die Zellulose macht sich vor allem bei den reinen Silbersteigbildern unangenehm bemerkbar, weil dadurch die Bilder stark nachdunkeln und die Formen und Strukturen überdeckt werden. Durch Lichteinfluß wird diese Reaktion zusätzlich noch stark beschleunigt. Organische Verbindungen mit Aminogruppen wie Aminosäuren, Peptide, Proteine wirken auf ionisches Silber komplexierend. Eine Verwandlung in dunkles, metallisches Silber wird dadurch verhindert. Außerdem bildet  $\text{Ag}^+$  neben Silbernitrat eine Reihe von weiteren Salzen. Es gilt vor allem zu beachten, daß bei stark kochsalzhaltigen Lebensmitteln das Silber unter Bildung von unlöslichem Silberchlorid ausgefällt werden kann. Dies kann die Bildgestaltung deutlich beeinflussen. Ferner wird  $\text{Ag}^+$  durch Schwefelwasserstoff zu unlöslichem, schwarzen Silbersulfid gefällt.

Licht allein kann  $\text{Ag}^+$  in metallisches Silber verwandeln. Ohne Anwesenheit von organischer Substanz verläuft diese Reaktion aber langsam.

Zusammenfassend könnte man vielleicht wagen zu sagen, daß Silbernitrat eine ähnlich enge Beziehung zum Wasser, zum Licht und zur organischen Substanz hat wie auch die Lebenstätigkeit selbst.

Blickt man auf den Einsatz von Silber und Silberverbindungen in der homöopathischen und anthroposophischen Medizin, so wird deutlich, daß das Silber auch hier in intensivem Bezug zu elementaren Lebensprozessen wie Aufbau, Reproduktion gesehen wird (*Selawry*, 1985).

Diese Ausführungen sollten nur ein erster Hinweis sein, daß man es wohl nicht als »Zufall« bezeichnen kann, wenn man im Steigbild nach *Wala*, nach *Fyfe* und nach *Engqvist* sowie in den Rundfilterchromatogrammen nach *Pfeiffer* mit Silber arbeitet.

Man kann wohl doch davon ausgehen, daß Silber einen besonderen Bezug zu wichtigen Aspekten des Lebensgeschehens hat und sich auch in besonderer Weise bei Bemühungen um eine neuartige experimentelle Darstellung der Lebenstätigkeit, der Vitalaktivität eignet.

Wenden wir uns noch kurz der zweiten Metallsalzlösung zu, die in der Steigbildmethode nach *Wala* eingesetzt wird. Dem Eisensulfat kommt einerseits die wichtige Aufgabe zu, überschüssiges  $\text{Ag}^+$ , das sich nicht mit der organischen Substanz des Untersuchungsgutes in irgendeiner Form auseinandergesetzt hat, zu metallischem Silber zu reduzieren.  $\text{Fe}^{2+}$  wird dabei zu  $\text{Fe}^{3+}$  oxidiert. Dieses  $\text{Fe}^{3+}$  kann zu einer leichten, gelblichen Grundtönung der Bilder führen. Das unangenehme starke Nachdunkeln, das sich bei den reinen Silberbildern ergibt, kann damit vermieden werden. Die Steigbilder nach *Wala* haben damit die angenehme Eigenschaft, sich in der Zeit nicht mehr stark zu verändern! Durch das Eisensulfat werden die Steigbilder nach *Wala* «fixiert». Bei manchen Pflanzen, die reich an bestimmten sekundären Pflanzeninhaltsstoffen wie z.B. Gerbstoffen sind, können ferner zwischen diesen und dem Eisensulfat besondere Reaktionen auftreten. Diese äußern sich oft in bandenartigen Färbungen. Bei Nahrungspflanzen spielt dies eine kaum nennenswerte Rolle.

Das Eisen hat aber auch einen Bezug zur Lebensorganisation. Im Pflanzenreich ist eine ausreichende Eisenversorgung für die Ausbildung von ausreichend Chlorophyll unerlässlich. Mangelt es an Eisen im Boden, was bei kalkreichen Böden vorkommt, so führt dies zu einer hellgrünen Färbung der Blätter, es tritt die sogenannte Chlorose auf. Damit der elementare Lebensprozeß der Photosynthese sich vollziehen kann, ist also eine ausreichende Eisenversorgung nötig. *Selawry* (1985) schildert aber auch, wie Eisen in den höheren Naturreichen von immer größerer Bedeutung wird, indem es dabei beteiligt ist, die rein pflanzenhaften Lebensprozesse in den höheren Naturreichen entsprechende zu verwandeln (Atmung, Eigenwärme). Man könnte deshalb auch hier abschließend zu diesen Bemerkungen zum Eisen die Frage stellen, ob nicht in den Silber-Steigbildern mehr die undifferenzierten, rein pflanzlich-vegetativen Lebensprozesse, in den Silber-Eisen-Steigbildern die bereits stärker differenzierten Lebensprozesse angesprochen werden. Paralleluntersuchungen mit Silber- bzw. Silber-Eisen-Steigbildern an unterschiedlich differenzierter pflanzlicher Substanz weisen in diese Richtung.

#### *Gesichtspunkte zur Beurteilung der Vitalaktivität mit der Steigbildmethode nach Wala*

##### *Pflanzenorgane und Pflanzenprozesse im Jahreslauf*

Angeregt von dem Bemühen von *Strüb* (1984) um eine Gliederung der Fülle der Bildgestalten, die im Heilpflanzenbereich bei Steigbilduntersuchungen nach der *Wala*-Methode auftreten, soll hier eine Gruppierung von *Wala*-Bildern aus dem Nahrungspflanzenbereich versucht werden. Der Hinweis auf jeweils charakteristische Bildelemente erleichtert das Lesen und Verstehen der Formensprache der Steigbilder.

Versuche, die Bildgestaltungen, die in den bildschaffenden Methoden erscheinen, einer Ordnung zuzuführen, sind nicht neu. Für Nahrungspflanzen haben bei der Kupferchloridkristallisationsmethode beispielsweise *von Hahn* (1962) und *Engqvist*

(1970), bei den Silber-Steigbildern hat *Engqvist* (1977) jeweils typische Gestaltungen den verschiedenen Pflanzenorganen zugeordnet (Wurzel, Blatt, Blüte, z.T. auch Stengel und Frucht). Es fehlt aber bei diesen Versuchen auch nicht der Hinweis auf Ausnahmen. Nicht alle Wurzeln weisen beispielsweise ein wurzeltypisches Bild auf. Es wird deshalb auch bei den Nahrungspflanzen deutlich, daß man eine solche Gruppierung nicht nur nach morphologischen Gesichtspunkten vornehmen kann. Man muß sie mit physiologischen Gesichtspunkten ergänzen. Man kann nicht nur von den charakteristischen morphologischen Eigenschaften der Pflanzenorgane Wurzel, Blatt und Blüte sprechen, sondern vielmehr auch von wurzel-typischen, blatt-typischen und blüten-typischen Prozessen. Man könnte die Wurzelprozesse stichwortartig einerseits mit ihrer Neigung zum Verfestigen der Pflanzengestalt, der Bildung eines festen Zellulosegerüsts sowie mit ihrer besonderen Fähigkeit der Aufnahme von Wasser und den Salzen aus der Erde sowie mit ihrer oft erstaunlichen Vitalität, besonders im Bereich der Wurzelspitzen, charakterisieren. Als polar dazu kann man die die Vitalität zurückdrängenden, ja bis zum Absterben führenden Blütenprozesse begreifen. Diese verfeinern, differenzieren den Chemismus der Pflanze und führen z.B. zur Bildung von arttypischen Farbstoffen und flüchtigen, verströmenden Aromastoffen, von ätherischen Ölen. Den Blattbereich kann man als zwischen diesen Polen vermittelnd begreifen (*Pelikan*, 1958; *Scheffler*, 1984). In einer alten Terminologie wurden diese drei grundsätzlichen Prinzipien, die man im Stofflich-Prozessusalen wirken sah, mit den Begriffen Sal, Merkur und Sulfur bezeichnet. Man kann zwar sagen, daß bei vielen Pflanzen in der Wurzel das Salprinzip, im Blattbereich das Merkurprinzip und im Blütenbereich das Sulfurprinzip vorherrschend tätig ist oder sich besonders unverhüllt darstellt. Es macht aber gerade das einen so interessanten Aspekt der Botanik aus, daß je nach Pflanzenart, Entwicklungszustand und Anbaumaßnahmen diese charakterisierten, typischen Lebensprozesse in den verschiedenen Organen mit unterschiedlicher Intensität wirken. Die bildschaffenden Methoden können das verschiedenartige Wirken und Zusammenwirken der Pflanzenprozesse in den verschiedenen Pflanzenorganen bildhaft, ganzheitlich darstellen.

An Beispielen sollen zunächst typische Steigbildformen aus dem Wurzel-, Blatt- und Blütenbereich gezeigt werden, in denen tatsächlich auch Wurzel-, Blatt- und Blütenprozesse vorherrschend tätig sind. Es sind dies Bilder von der Roten Bete (Wurzel), vom Pflücksalat (Blatt) und vom Holunder (Blüte).

#### *Wurzel (Tafel 1)*

Als Beispiel für ein typisches Wurzelbild kann auf das bereits in Tafel 1 bei der Bildentstehung vorgestellte Bild der Roten Bete hingewiesen werden. Besonders gilt es die relativ kräftige Anfärbung des unteren Bildteiles, des Bildsockels sowie die relativ einfachen, schalenartigen Formen in der Mittelzone zu beachten. *Pelikan* (1958) weist darauf hin, daß bei der Roten Bete aus der Familie der Chenopodiaceen die »Salzprozesse« besonders ausgeprägt sind. Die Roten Beten lieben auch nährstoffreiche Böden.

### *Blatt (Tafel 2)*

Typische Beispiele für Blatt-Bilder sind in der Kolonne 1 und 2 von Tafel 2 zu finden. Es sind dies Bilder von zwei Pflücksalatsorten im optimalen Erntestadium (Kolonne 1) und kurz danach (Kolonne 2). Im optimalen Erntezeitpunkt für Salat lassen sich keine «normalen» Steigbilder nach *Wala* herstellen. Auch eine starke Verdünnung der Pflanzenextrakte beseitigt die starke Steighemmung nicht. Der Pflanzenextrakt ist leimartig-kolloid, was bei intensiv wachsenden Blättern typisch ist. Untersucht man den Salat in dem Entwicklungsstadium, wo man die beginnende Streckung der Achse wahrnehmen kann, so stellt man fest, daß die extrem starken Steighemmungen zurückgehen. Es läßt sich ein annähernd normales, wenn auch sehr formenarmes Steigbild gewinnen. Allein die horizontalen Steigfronten der ersten und zweiten Steigphase sowie das relativ diffuse Tropfengebilde des löslichen, nach oben getragenen Extraktanteiles werden sichtbar (mittlere Kolonne, *Tafel 2*). Läßt man die Salatpflanzen in Samen gehen und untersucht gegen Ende der Samenreife die Blätter unmittelbar unter dem Blütenstand an der nun gestreckten Achse, so ergeben sich die in Kolonne 3 von *Tafel 2* gezeigten Bilder. Der kolloide Charakter der Säfte ist weiter zurückgebildet, die Pflanzenextrakte steigen jetzt im Chromatographiepapier problemlos. In der Mittelzone erscheinen nun schalenartige, einfache Formen, die an die Mittelzone bei der Roten Bete erinnern. Am Stengel läßt sich bereits äußerlich die beginnende Verholzung erkennen. Verfestigungsprozesse ergreifen offenbar auch physiologisch das Blatt. Für Wurzeln typische Formelemente treten im Steigbild auf.

*Pelikan* (1958) schildert die Familie der Compositen als Familie mit einem «urgesunden Ätherischen». Der stark kolloide Zustand, Ausdruck für einen sehr vitalen, ursprünglichen, wenig differenzierten Lebenszustand (vgl. *Gehlig*, 1984) kann auch im Steigbild deutlich werden. Diese Untersuchungen an frischen Blättern zeigen aber auch Grenzen der *Wala*-Steigbildmethode auf. Sie eignet sich nicht, um sehr vitale Lebenszustände bildhaft darzustellen. Die Bilder sind immer «verklebt», es treten Steighemmungen auf. Mit Steigbildern nach *Fyfe* oder mit der Kupferchloridkristallisation lassen sich solche Lebenszustände aber sehr wohl – meist auch gerade in besonders eindrucksvollen Bildern – darstellen. Dies mag nochmals darauf hinweisen, daß nicht alle bildschaffenden Methoden gleiche Aufgaben übernehmen können.

### *Blüte (Tafel 3)*

Als Beispiel für ein typisches Blütenbild sind Holunderblüten gewählt worden. Diese kann man nicht nur als wärmenden Tee genießen, sondern auch in den gebackenen Holunderkuchlein. Also sind sie doch fast ein Nahrungsmittel.

Bei dem Bild der Holunderblüten (*Tafel 3*, links) fällt die recht regelmäßige Gliederung der oberen Bildzone mit schmalen, nach oben strebenden Fahnen auf. Der Bildsockel ist hell gefärbt. Es tritt in der Bildmitte eine besonders helle Zone zwischen Bildsockel und den fahnenartigen Gebilden auf. Die nach oben strebenden Fahnen, die sich deutlich von einem hellen Mittelfeld absetzen, treten bei den Blütenbildern als hervortretende Hauptbildelemente auf.

Es ist oben bereits darauf hingewiesen worden, daß die in Blüten, Blättern und Wurzeln normalerweise vorherrschenden, typischen Stoffwechselprozesse nicht allein auf diese Organe beschränkt bleiben müssen. *Pelikan* (1958) erwähnt beispielsweise für das Vordringen von Blütenprozessen in den Wurzelbereich die Karotte, für das Wirken von Wurzelprozessen bis in den Blütenbereich den gelben Enzian.

Wie Blütenprozesse bis in den Wurzel- bzw. Hypokotylbereich eindringen können, soll hier am Beispiel von Radies gezeigt werden (*Tafel 4*). Untersucht man noch unreife Radieschen, so zeigt sich im Steigbild eine Gestaltung, die dem Blatt- oder Kolloid-Bild noch nahe steht. Das Radiesknöllchen ist also zunächst von relativ stark vegetativen Prozessen geprägt, wie sie auch im Blattbereich auftreten. Der Extrakt, dessen pH-Wert im schwach sauren Bereich liegt, steigt nur mit Mühe. Die erhöhte Neigung von kolloiden Extrakten zu unregelmäßigem Steigen wird im gezeigten Radiesbild (*Tafel 4*, links) deutlich. Erreicht das Radieschen jedoch die Reife, so ergibt sich bei der Steigbilduntersuchung ein stark verändertes Bild (*Tafel 4*, Mitte, rechts). Der Extrakt steigt mühelos, der pH-Wert des Saftes liegt jetzt im mäßig sauren Bereich, die Bildgestaltung weist im wesentlichen die bei Holunderblüten (*Tafel 3*, links) gezeigten Bildelemente auf. Über einer «leeren», hellen Mittelzone streben schmale, regelmäßige Fahnen zum oberen Bildrand. Blütenprozesse, in den bei Radies sich bildenden ätherischen Ölen, den Senfölen physiologisch zu erfassen, wirken bis in die wurzelartige Bildung der Radiesknöllchen hinunter. Wenn die Knöllchen reifen, werden diese die prägenden Lebensprozesse.

#### *Früchte (Tafel 3, 5, 6)*

Eindrucksvoll ist es, mit Steigbilduntersuchungen die Pflanzenentwicklung von der Blüten- zur Fruchtbildung zu begleiten. In *Tafel 3* kann dies zunächst beim Holunder verfolgt werden. Es finden sich nebeneinander das Steigbild von Holunderblüten und Holunderbeeren. Zunächst fällt sicherlich die Farbveränderung ins Auge. Dies ist bei Holunder wegen der besonders intensiven blau-roten Färbung der Früchte gegeben. Allgemein sind für Früchte jedoch die folgenden Bildelemente als besonders charakteristisch zu betrachten, nämlich einerseits die enorm formenreiche, intensiv gestaltete Mittelzone sowie andererseits die braunen Ausfällungen innerhalb des nach oben getragenen, tropfenartig geformten Extraktbandes.

Wenn wir uns das Fruchtwachstum in der Zeit etwas näher anschauen, so können wir präziser erfassen, wie die bei Früchten typischen Bildelemente des Steigbildes entstehen. Dazu sind in *Tafel 5* Steigbilder aus Untersuchungen zur Apfelerwicklung zusammengestellt.

In der oberen Bildreihe von *Tafel 5* finden sich Steigbilder der Sorte Boskoop, einer Lagersorte. Die Steigbilder stammen aus Untersuchungen von Äpfeln, die im Juli, August und September gepflückt worden sind. Die Säfte dieser noch unreifen Äpfel steigen im Chromatographiepapier problemlos, sie sind ferner stark sauer (pH-Werte unter 3,0). Mit fortschreitender Apfelerwicklung steigen die pH-Werte der Säfte jedoch erwartungsgemäß leicht an, die Apfelerreife ist ja von einem Abbau der Fruchtsäuren begleitet. Betrachtet man diese drei Steigbilder, so fallen zunächst in der Mitte der Bilder zwei Formelemente auf. Von der Mitte der Bilder nach oben hin finden sich zarte, aber doch scharf ziselierte, schmale fahnenartige Formen. Diese erinnern an die Hauptbild-

elemente des in *Tafel 3* gezeigten typischen Blütenbildes von Holunder. Man könnte beim unreifen Apfel bezüglich dieses Bildelementes von einem noch gesteigerten Blütenbild sprechen. Den Abschluß des unteren Bildteiles, des Bildsockels nach oben bildet eine graue, gewellte Linie. Sie kann als Negativ des am Ende der zweiten Steigphase tropfenartigen, an der Front liegenden Extraktbandes (vgl. *Tafel 1*, Steigphasen) betrachtet werden und erinnert zugleich an die schalenartigen Formen der Mittelzone bei «Wurzelbildern». Mit zunehmender Fruchtreife wird diese Linie breiter, stärker gewellt, etwas weniger scharf begrenzt und brauner. Bei der betrachtenden Spätsorte Boskoop verändert sich allerdings die Bildgestaltung im Zeitabschnitt von Juli bis September relativ wenig, die Äpfel dieser Sorte bleiben in diesem Zeitraum noch immer unreif.

Wesentlich dramatischer verändert sich jedoch die Bildgestaltung bei Frühäpfeln. Hier wird in demselben Zeitabschnitt bereits die Fruchtreife erreicht. In der unteren Reihe von *Tafel 5* stammen die beiden ersten Steigbilder aus Untersuchungen im Juli und August bei der Frühsorte Stark's Earliest. Im Juli sind die Äpfel dieser Sorte auch noch ganz grün, unreif. Vier Wochen später sind sie jedoch bereits reif. Das dritte Bild in dieser Reihe zeigt ein Steigbild von im September gepflückten, annähernd reifen Äpfeln der Herbstsorte Gravensteiner. Diese Sommer- bzw. Herbstäpfelbilder machen deutlich, daß sich eine formenreiche Mittelzone, wie sie anhand eines Holunderbeerenbildes in *Tafel 3* als fruchttypisch vorgestellt worden ist, erst ausbildet, wenn die Früchte reifen. Bei Apfelspätsorten wird der Reifezustand oft erst im Lager, Wochen oder Monate nach dem Pflücken, erreicht. Diese formenreiche Mittelzone im Steigbild reifer Äpfel entsteht, so könnte man sagen, wie aus der Durchdringung der beiden geschilderten Bildelemente über bzw. unter der Mittelzone im Steigbild unreifer Äpfel. So wie sich morphologisch Fruchtarten in ihrem Anteil an sproß- und blattbürtigem Material unterscheiden (*Göbel*, 1984), so zeigt sich auch in den Steigbildern in der Art der Ausbildung der Mittelzonen, daß auch «Blüten-» bzw. «Wurzelprozesse» in der Fruchtbildung unterschiedlich zusammenwirken. Entsprechend erstaunt nicht, daß sich die Mittelzone reifer Früchte zwar immer fruchttypisch, aber in Abhängigkeit von Fruchtart und Sorte trotzdem auch immer etwas unterschiedlich ausbildet.

Die jeweils fruchttypischen Formen der Mittelzone beginnen sich aufzulösen, sobald Früchte überreif werden. *Tafel 6* illustriert diesen Übergang zur Formaflösung anhand von Bildern von zwei Boskoop Proben. Diese beiden Proben stammen von demselben Anbauort und aus demselben Jahr, aber von unterschiedlich erzogenen Bäumen. Die Äpfel sind unter gleichen Bedingungen eingelagert worden. Die Untersuchungen sind Mitte März, am Ende der Haltbarkeitsdauer von Boskoop durchgeführt worden. Während das Steigbild der einen Probe noch fein ziselierte, geordnete Formen in der Mittelzone zeigt (*Tafel 6*, links), so sind die Formen bei der zweiten Probe bereits gröber, chaotischer (*Tafel 6*, rechts). Diese ist deshalb als bereits überreif zu bezeichnen.

Auf das zweite, charakteristische Bildelement von Früchten soll noch kurz eingegangen werden. Es sind dies die deutlich braunen Flecken innerhalb des an der Front nach oben getragenen tropfenartigen Extraktbandes. Dies ist in Zusammenhang mit der Fähigkeit von Früchten, Zucker anzureichern, zu sehen. Zucker sind gut wasserlöslich, sie werden im Steigvorgang mit dem übrigen löslichen Saftanteil nach oben getragen. Die Zucker haben die bereits erwähnte Eigenschaft, das ionische Silber aus dem Silber-

nitrat in metallisches Silber reduzieren zu können, das in braunen Reduktionsflecken innerhalb des Saftbandes dann sichtbar wird. Dieses Bildelement in den Steigbildern von Früchten findet sich auch bei Steigbildern von Gemüse. Die meisten Gemüse zeichnen sich ja dadurch aus, daß sie bereits im vegetativen Bereich zu einer Art Fruchtbildung kommen, indem einzelne Pflanzenorgane zu großen, räumlichen Gebilden auswachsen. Wurzeln schwellen beispielsweise zu mächtigen Rübenkörpern an, Blattrosetten bilden schwere Köpfe. Es entstehen Wurzelfrüchte, Blattfrüchte. Dabei wird physiologisch ein Reifezustand angestrebt, der sich stofflich beispielsweise auch in einer relativen Zuckeranreicherung äußert. Schaut man sich die in den Tafeln 1 und 4 gezeigten Bilder der Wurzelfrüchte Rote Bete und Radies nochmals an, so kann man erkennen, daß diese Bilder neben den bereits besprochenen Bildelementen auch noch die braunen Reduktionsflecken als fruchttypisches Bildelement aufweisen.

### *Samen*

Samen zeichnen sich dadurch aus, daß die Lebensprozesse in ihnen fast völlig zur Ruhe kommen. Untersuchungen von trockenen, ruhenden Samen, etwa von Getreide, macht bei der Steigbildmethode Schwierigkeiten. Es entstehen kaum gestaltete, dem Kolloid-Bild ähnliche Steigbilder. Hier stößt die Steigbildmethode nach *Wala* an eine weitere Grenze.

Diese Hinweise auf typische Bildgestalten in Abhängigkeit von Pflanzenorganen, Pflanzenprozessen und Entwicklungsstadien von Pflanzen sollte den Blick auf das eine, weite Feld lenken, das es zu beackern gilt, wenn man mit Hilfe bildschaffender Methoden zur Charakterisierung der Lebenstätigkeiten, der Vitalaktivität kommen will.

### *Bildgestaltung und Extraktkonzentration*

Wenn man Pflanzenextrakte nach einem standardisierten Verfahren herstellt, so fällt dabei immer wieder auf, daß manche Untersuchungsproben einer bestimmten Nahrungspflanzenart oft merklich «wässrigere» Säfte abgeben als andere. Die Intensität der Gestaltung des Wasserorganismus, als Ausdruck der Lebenstätigkeit von Pflanzen, interessiert ebenso wie die Art der Gestaltung, wie sie im letzten Abschnitt dargestellt worden ist. Deshalb muß man bei Steigbilduntersuchungen und -beurteilungen auch immer die unterschiedlichen Bildgestaltungen, die sich allein durch Variierung der Extraktkonzentration des Untersuchungsgutes ergeben, kennen und berücksichtigen.

In *Tafel 7* ist eine Konzentrationsreihe bei Radies dargestellt. Sie beginnt links in der oberen Reihe mit einem reinen «Wasserbild» – anstelle von Pflanzensaft ist destilliertes Wasser zum Steigen angesetzt worden – und endet in der unteren Reihe mit einem Bild, in dem reiner Pflanzensaft gestiegen ist. Auf die wichtigsten Bildveränderungen, die sich mit steigender Konzentration ergeben, soll hingewiesen werden: Die flächige, graue Färbung im oberen Bildteil geht zurück, die fahnenartigen Formen in der oberen Zone werden zahlreicher, es treten charakteristische braune Reduktionsflächen am oberen Bildrand auf. Die Kenntnis der Formveränderungen im Steigbild in Abhängigkeit von der Extraktkonzentration erleichtert das Einordnen

der Formen, die bei Steigbilduntersuchungen auftreten. Zwei Beispiele sollen dies verdeutlichen.

In *Tafel 8* finden sich Steigbilder von der Untersuchung von sechs Radiesproben aus unterschiedlichem Anbau. Obwohl die Extrakte nach dem gleichen Verfahren hergestellt und die jeweils gleichen Extraktmengen pro Bild zum Steigen angesetzt worden sind, ergeben sich Bildunterschiede, die an die in *Tafel 7* gezeigte Konzentrationsreihe von Radies erinnern. Die Steigbilder rechts in der oberen und unteren Reihe können als wesentlich «wässriger» eingestuft werden als die übrigen vier. Die Proben, deren Extrakt eine besonders geringe Gestaltungskraft zeigen, deren Extrakte sich also als besonders «wässrig» erweisen, stammen aus üblichem Anbau, die anderen Proben aus biologisch-dynamischem. Alle Proben kamen aus Praxisbetrieben. Aus diesen Erfahrungen heraus führen wir Untersuchungen mit den bildschaffenden Methoden immer in zwei bis drei Konzentrationen – innerhalb eines für das jeweilige Untersuchungsgut geeigneten Konzentrationsbereiches – durch. Damit können auch geringe Unterschiede in der «Wässrigkeit» zuverlässig beurteilt werden. In *Tafel 9* ist dies am Beispiel von zwei Kartoffelproben dargestellt. Die Probe, deren Bilder in der unteren Reihe dargestellt sind, kann aufgrund der beobachteten Bildveränderungen bei steigender Konzentration als leicht «wässriger» beurteilt werden als die Vergleichsprobe. Auch hier stammt die «wässrige» Probe aus üblichem, die «konzentriertere» aus biologischem Anbau.

Braucht man bei einer Untersuchungsprobe größere Mengen Saft als bei Vergleichsproben, um eine optimale, für das jeweilige Untersuchungsgut typische Struktur im Steigbild zu erhalten, so ist dies ein Hinweis auf die geringe Neigung der Untersuchungsprobe, ihren Wasserorganismus mit ihrer Lebenstätigkeit zu durchdringen. Dies ist meist als negatives Qualitätskriterium zu werten.

#### *Weiterführen und Beobachten von Lebensprozessen im Labor*

Wenn man Proben ins Labor bekommt, deren «Lebendigkeit» man mit den bildschaffenden Methoden charakterisieren soll, so erlaubt eine einfache Standarduntersuchung in einer Konzentrationsreihe eine erste Beurteilung, wenn man dabei bereits auf ein umfangreiches Bildmaterial zu diesem Untersuchungsgut zurückgreifen kann. Eine noch differenziertere Erfassung der Lebenstätigkeit wird jedoch möglich, wenn man bei den Untersuchungen im Labor selbst auch noch die zeitliche Dimension, die jedem Lebensgeschehen eigen ist, aufgreift. Lebensprozesse kommen auch in geernteten, von der Erde gelösten Pflanzen nicht oder nicht völlig zur Ruhe. Pflanzenart und Anbaubedingungen beeinflussen einerseits das weitere Lebensgeschehen. Über Lagerbedingungen, Zubereitungs- und Verarbeitungsprozesse lassen sich die Lebensprozesse in Art und Intensität weiter stark prägen.

Die Lebenstätigkeit in Nahrungsmitteln läßt sich im Labor bereits in relativ kurzer Zeit beobachten, indem man mit standardisierten, aber lebensmittelgerechten Prozessen auf das jeweilige Untersuchungsgut einwirkt und dies mit Untersuchungen über die bildschaffenden Methoden begleitet. Zerkleinerungs-, Wärme-, Kälte-, Trocknungs- und Fermentationsprozesse kommen dabei in Frage. Ansätze in dieser Richtung finden sich bereits bei *v. Hahn* (1962) und *Engqvist* (1961, 1970, 1977). *Engqvist* hat u.a. die

Alterungsprozesse, die sich ja oft über Wochen bis Monate erstrecken können, in einer Art von Zeitraffverfahren beobachtet, indem sie nicht die Untersuchungsproben selbst sondern Extrakte daraus bei einer Lagertemperatur von 6 bis 10°C gehalten hat und diese periodisch mit der Kupferchloridkristallisationsmethode untersucht hat. Das unterschiedliche Alterungsverhalten von Kulturpflanzen aus unterschiedlichem Anbau hat sie dabei differenziert darstellen können. Bei diesem Ansatz droht aber die Gefahr, daß der eigentliche Nahrungsmittelbereich verlassen wird. Nimmt die Selbstzersetzung überhand, so ist das Nahrungsmittel nicht mehr genießbar. Das Einwirken von Verfahren der Lebensmittelzubereitung und -konservierung (Zerkleinerungsverfahren, Tiefgefrieren, Trocknen etc.) hat *v. Hahn* mit der Kupferchloridkristallisationsmethode untersucht.

Aufbauend auf diesen Arbeiten haben wir einige Standardprozesse entwickelt, die wir bei der Untersuchung der Vitalaktivität von Lebensmitteln mit Hilfe der bildschaffenden Methoden einsetzen. Ein besonders interessanter Prozess ist dabei die Milchsäuregärung. Auf diesen Prozess soll hier deshalb stellvertretend etwas ausführlicher eingegangen werden.

Die Milchsäuregärung ist ein sehr alter, biologischer Weiterverarbeitungsprozeß für Gemüse, Getreide und Milch. Durch die Tätigkeit der Milchsäureflora wird aus im Nahrungsmittel vorhandenen Zuckern Milchsäure gebildet. Dadurch sinkt der pH-Wert des Nahrungsmittels auf normalerweise unter 4,0 ab. Dies wirkt einerseits konservierend, die Haltbarkeit des Lebensmittels verlängert sich. Es sei an die Verlängerung der Haltbarkeit von frischer Milch durch Säuerung erinnert. Zugleich leitet die Milchsäuregärung aber auch eine Art Vorverdauung ein. Eiweiße werden gefällt und z.T. bereits durch Hydrolyse in Peptide oder gar Aminosäuren aufgespalten. Prozesse, die sonst erst in der menschlichen Verdauung durchgeführt werden, können in der Säuerung bereits eingeleitet werden. Nahrungsmittel werden durch die Säuerung deshalb bereits teilweise aufgeschlossen und damit leichter verdaulich.

Das Gelingen oder Mißlingen einer milchsäuren Gärung hängt sehr stark von der biologischen Qualität des Ausgangsmaterials, ganz besonders von seiner Eiweißqualität ab. Solange das stoffliche Gefüge des Nahrungsmittels von der Lebenstätigkeit übergriffen oder gehalten wird, treten keine Fehlgärungen auf. Erlahmt die Lebenstätigkeit aber, so setzen Abbauprozesse, lebensmittelfremde Prozesse ein. Das Eiweiß geht beispielsweise in Fäulnis über, wenn es aus dem Lebenszusammenhang heraus fällt. Als erstes Eiweißabbauprodukt bildet sich etwas Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ ), ein typischer Fäulnisgeruch tritt auf. Im Verhalten von Nahrungsmitteln in Gärungsprozessen spiegeln sich damit wichtige Aspekte deren Vitalqualität.

Bei Getreide und Gemüse führen wir zur Qualitätsprüfung spontane Milchsäuregärungen durch. Dabei werden Säfte oder zerkleinertes Pflanzenmaterial mit der ihnen eigenen Flora unter kontrollierten Bedingungen zum Gären angesetzt. An die Sauberkeit der verwendeten Glaswaren sind dabei hohe Ansprüche zu stellen. Wir verwenden nur steriles Material. Der Gärverlauf wird während drei bis vier Tagen mit Untersuchungen mit den bildschaffenden Methoden sowie Messungen der pH-Werte verfolgt. Nach dieser Zeit ist normalerweise entschieden, ob die Gärung gelingt. Dabei gehen wir so vor, daß wir für die täglichen Untersuchungen jeweils ein neues Gärgefäß öffnen. Das be-

deutet, daß für jede Untersuchungsprobe bei Gärbeginn parallel drei bis vier Gärgefäße angesetzt werden müssen. Dann steht für jeden Untersuchungstermin eine neue, unabhängige Probe zur Verfügung. Man könnte sagen, daß man mit Wiederholungen in der Zeit arbeitet.

Zunächst haben wir in umfangreicheren Versuchen abgeklärt, wie die spontanen Gärungen gehandhabt werden müssen, damit der Gärverlauf reproduzierbar wird. *Tafel 10* zeigt ein Beispiel mit Gurken. Bei diesem Versuch haben wir für jeden Untersuchungstermin jeweils drei parallele, unabhängige Proben vorbereitet. In der obersten Reihe finden sich Steigbilder des Frischsaftes in einer Konzentrationsreihe. Diese Frischsaftbilder weisen, wenn man etwas Erfahrung hat, darauf hin, daß diese Gurken «gealtert» sind. Ganz frische Gurken weisen einen stärker kolloiden Bildcharakter auf. In der nächsten Bildzeile werden die Steigbilder von drei unabhängigen Gäransätzen nach 24 Stunden Gärzeit gezeigt. Gegenüber den Steigbildern des Frischsaftes verändert sich vor allem die Ausbildung der Mittelzone deutlich. Auf der Höhe der Steigfront der zweiten Steigphase hängen braune «Tröpfchen», auf der Höhe der Front der ersten Steigphase wird eine unregelmäßige schwarze Linie sichtbar. Dies zeigt, daß sich hier etwas schwarzes, unlösliches Silbersulfid festgesetzt hat. Damit muß sich aus dem Eiweiß des Pflanzensaftes etwas Schwefelwasserstoff freigesetzt haben, der mit dem Silbernitrat unter Bildung von schwerlöslichem, schwarzem Silbersulfid reagiert. Ein leichter Fäulnisgeruch ist im Gäransatz fast immer wahrzunehmen, wenn Silbersulfidablagerungen im Steigbild erscheinen! Die drei Gäransätze weisen fast übereinstimmenden pH-Werte (5,1 bis 5,2) wie auch vergleichbare Bildgestaltungen auf. Diese sind als etwas chaotisch, ungeordnet anzuspüren, was für die erste Gärphase jedoch typisch ist. In der folgenden Bilderzeile von *Tafel 10* sind die Steigbilder von wiederum drei unabhängig geführten Gäransätzen nach 48 Stunden Gärzeit zu sehen. Die Bildgestaltung ändert sich nochmals ganz stark, sie wird wieder geordneter. Der Bildsockel weist nun eine einheitliche, helle Farbe auf. Im mittleren Bereich findet sich ein besonders heller, schmaler, «leerer» Bereich. Darüber streben schmale, fahnenartige Formen zum oberen Bildrand hin. Dieses Bildelement prägt nun die Bildgestaltung, man erkennt darin das typische Element von Blütenbildern. Man könnte also auch sagen, daß durch die Milchsäuregärung der blütenartige Charakter stärker hervortritt. Sensorisch läßt sich ja auch eine verstärkte Aromabildung wahrnehmen. Aromabildung ist aber bereits oben als ein Charakteristikum des Blütenbereiches geschildert worden. Die pH-Werte der Gärsäfte haben auch bereits den angestrebten pH-Wert um 4 erreicht. Die pH-Werte der drei Ansätze schwanken in dem engen Bereich von 4,0 bis 4,1, die Gestaltung der Steigbilder der drei Ansätze ist vergleichbar. Untersucht man 24 Stunden später nochmals drei unabhängige Gäransätze, so zeigen sich weder in der Bildgestaltung noch in den pH-Werten der Säfte starke Veränderungen. Die erste Phase der milchsäuren Gärung ist hier also bereits nach 48 Stunden Gärzeit abgeschlossen.

Die Steigbilder aus *Tafel 10* zeigen, daß sich einerseits der Gärverlauf in deutlichen Veränderungen in der Gestaltung der Steigbilder äußert. Gelingt die Gärung, so sind die Bilder des Gärgutes stärker von blütenartigen Prozessen geprägt. Aus *Tafel 10* wird andererseits auch deutlich, daß die unabhängigen Proben im Verlauf der Spontangärung eine gleichartige Entwicklung der pH-Werte wie auch der Bildgestaltung zeigen. Wenn man sorgfältig arbeitet, so entwickeln sich Parallelproben übereinstimmend.

Aus dem Gärverlauf ergibt sich aber weiter auch, daß die Vitalität der Gurken etwas geschwächt ist. Ihre Lebendigkeit ist nur noch knapp in der Lage, die Stoffe im Lebensgefüge zu halten. Der vorübergehende Anflug von Fäulnis ist Ausdruck davon. Diese zusätzliche, interessante Information über die Vitalaktivität kann errungen werden, indem man sich auch im Labor nochmals intensiv – in diesem Beispiel mit Gärversuchen – mit Lebensmitteln auseinandersetzt.

Ein Beispiel aus einer Praxisuntersuchung mit Möhren soll nochmals aufzeigen, was Milchsäuregärungsversuche beitragen können, wenn man die Vitalaktivität charakterisieren will. In *Tafel 11* werden Steigbilder von Frisch- und Gärsäften von zwei Möhrensorten desselben Anbauers gezeigt. Das jeweils erste Bild der oberen und unteren Reihe stellt das Frischsaftbild dar. In der Mitte finden sich die Bilder nach 24, rechts nach 48 Stunden Gärzeit. Im Gärverlauf zeigen sich dabei wieder die bereits bei Gurken beobachteten Phänomene. Nach 24 Stunden Gärung bildet sich die typisch ausgeprägte, chaotische Mittelzone. Derartige Formen finden sich auch oft bei «Frischsäften» von deutlich gealterten Gemüsen. Nach 48 Stunden Gärzeit findet sich bei der ersten Probe noch immer ein ungeordnetes Bild. Im unteren Bildteil ist eine schwarze Silbersulfidlinie zu erkennen. Dies weist auf Fäulnisprozesse hin. Der pH-Wert des Saftes fällt auch nur ungenügend ab, er bleibt bei 4,5 stehen. Bei der zweiten Probe glückt die Säuerung, der pH-Wert sinkt gegen den angestrebten Wert von 4,0 ab. Nach 48 Stunden Gärzeit ergibt sich hier bereits ein harmonisches, blütenartig geprägtes Steigbild. Dies wird bei normalem Gärverlauf auch erwartet. Aus dem unterschiedlichen Gärungsverlauf ziehen wir den Schluß, daß die Lebendigkeit der ersten Sorte im Untersuchungszeitpunkt als weniger günstig zu beurteilen ist als die der zweiten Sorte. Vergleicht man bloß die Steigbilder der Frischsäfte, so fällt eine Charakterisierung nicht leicht. Anhand der Gestaltung der Frischsaftbilder würde man nur sagen können, daß beide Proben gut ausgereift sind und daß die erste Probe einen stärker wurzelartigen, die zweite einen noch stärker blattartigen, kolloiden Charakter hat.

Nicht nur unterschiedliche Sorten sondern auch Proben aus unterschiedlichem Anbau oder unterschiedlicher Verarbeitung und Lagerung (Getreideschrot!) zeigen oft beträchtliche Unterschiede im Gärverlauf. Da die Milchsäureflora hohe Ansprüche an die biologische Qualität des Substrates stellt, z. B. an den Vitamingehalt (*Rehm, 1979; Eichholtz, 1975*), kann man das Gelingen der Milchsäuregärung auch als Ausdruck einer hohen biologischen Qualität des Lebensmittels sehen.

Dieser Einblick in den Umgang mit Milchsäuregärungsprozessen bei der Charakterisierung der Lebendigkeit von Nahrungsmitteln sollte deutlich machen, daß damit ein noch umfassenderer Einblick in die Vitalqualität von Nahrungsmitteln erarbeitet werden kann. Nicht nur durch Milchsäuregärungsprozesse sondern auch mit anderen lebensmittelgerechten Prozessen lassen sich im Labor weitere, differenzierte Einblicke in die Lebenstätigkeit gewinnen. Beispielsweise können auch mit Wärmeprozessen, Lagerungsverfahren, alkoholischen Gärungen die Lebensprozesse in Nahrungsmitteln gezielt weitergeführt und dabei mit den bildschaffenden Methoden ganzheitlich verfolgt werden. Die Auswahl der geeigneten Verfahren muß sich am jeweiligen Untersuchungsgut orientieren und die Durchführung muß lebensmittelgerecht erfolgen.

## Reifezustand

Im biologischen Anbau legt man besonders großen Wert darauf, daß die angebauten Kulturpflanzen auch wirklich ausreifen können. Dies äußert sich unter anderem auf der stofflichen Ebene in einem ausgewogenen Verhältnis zwischen Kohlehydrat- und Stickstoffstoffwechsel. Das grundlegende landwirtschaftliche Qualitätsproblem läßt sich damit als eine Frage des Gleichgewichts zwischen Sonnenwirkungen (Assimilation) und irdischen Wirkungen (v.a. Stickstoffdüngung) begreifen (*Schaumann, 1982*). In Steigbilduntersuchungen läßt sich dieses Gleichgewicht bildhaft erfassen.

Oben ist bereits erwähnt worden, daß es vor allem der Zucker, der Kohlehydratpol ist, der das ionische Silber zu reduzieren vermag. Bei Pflanzensäften mit hohem Reduktionsvermögen entstehen relativ intensiv, dunkel gefärbte Steigbilder mit braunen Reduktionsflecken im tropfenförmigen Extraktband am oberen Bildrand. Wenn der irdische Wachstumspol, vor allem das Angebot des Bodens an Stickstoff, überbetont ist, steigt in den Pflanzen der Aminosäure- bzw. Eiweißgehalt an. Da Aminosäuren und Eiweiß das  $\text{Ag}^+$  aus dem Silbernitrat komplexieren, bleiben die Steigbilder von aminosäure- bzw. eiweißreichen Pflanzensäften deshalb i. a. hell. Auf die unterschiedliche Reduktionsfähigkeit von Pflanzensäften in Abhängigkeit ihrer inneren Qualität hat bereits *Engqvist (1977)* hingewiesen. In unserer Arbeit mit der Steigbildmethode zeigt sich dieses Phänomen auch. An Beispielen soll dies kurz beleuchtet werden.

In *Tafel 12* sind Steigbilder aus umfangreicheren Möhrenuntersuchungen abgebildet. Die beiden untereinander stehenden Steigbilder stammen von gleichzeitig untersuchten Proben. Die Steigbilder in der oberen Reihe sind generell etwas kräftiger gefärbt und weisen zudem am oberen Bildrand deutlicher ausgeprägte Reduktionsflecken auf. Diese Reduktionsflecken sind für gut ausgereifte, «vegetative» Früchte, für Gemüsefrüchte typisch. In der unteren Bildreihe sind die Bilder generell etwas heller. Man würde deshalb die Möhrenproben, deren Steigbilder in der oberen Bildreihe stehen, als ausgereifter bezeichnen und dies als positives Qualitätskriterium werten. Diese reifen Möhren stammen aus biologisch-dynamischem, die übrigen aus konventionellem Anbau. Unsere Erfahrung geht auch dahin, daß Proben aus konventionellem Anbau meist doch weniger gut ausgereift sind.

Während für ausgereifte Früchte eine ausgeprägte Reduktionsfähigkeit ihrer Säfte typisch ist, so zeigen vegetative, wachsende Pflanzenorgane wie Faserwurzeln und Blätter oder Pflanzenorgane mit geringer Vitalität wie beispielsweise Blüten eine geringere Reduktionsfähigkeit. *Tafel 13* soll diese Unterschiede aufzeigen. Das erste Bild der oberen Reihe von *Tafel 13* stellt ein Steigbild von Wurzeln von Weizen dar, darunter findet sich ein Bild von ausgereiften Möhren. Beides sind Wurzeln, doch nur die zweite wächst zur Frucht heran. Nur diese zeigt auch die fruchttypischen Reduktionsflecken. Die beiden mittleren Bilder zeigen Steigbilder von Blättern. Das obere Bild von Pflücksalat zeigt innerhalb des tropfenartigen Extraktbandes keine Reduktionsflecken. Im darunterstehenden Steigbild von einer Blattfrucht, dem Kopfkohl, finden sich jedoch wieder die fruchttypischen Reduktionsflecken. Im dritten Bild der oberen Reihe findet sich nochmals das Blütenbild von Holunder, darunter ein Steigbild von Tomate. Tomaten weisen wie Holunderblüten auch stark blütenartige Bilder auf. Die pH-Werte von

Tomatensäften liegen ferner im deutlich sauren Bereich. Die Reduktionsflecken am oberen Bildrand zeigen aber, daß die Tomate nicht nur von blümentypischen sondern zugleich auch von fruchttypischen Prozessen geprägt ist.

### *Zusammenfassung*

Mit Steigbilduntersuchungen können ganzheitliche Gesichtspunkte zur Physiologie, zur Substanzbildung und -verwandlung im lebendigen Bereich erarbeitet werden. Begreift man das physiologische Geschehen als Ausdruck der Lebenstätigkeit, so kann man auch sagen, daß mit Steigbilduntersuchungen ein Beitrag zur ganzheitlichen Charakterisierung der Lebenstätigkeit, der Vitalaktivität erarbeitet werden kann.

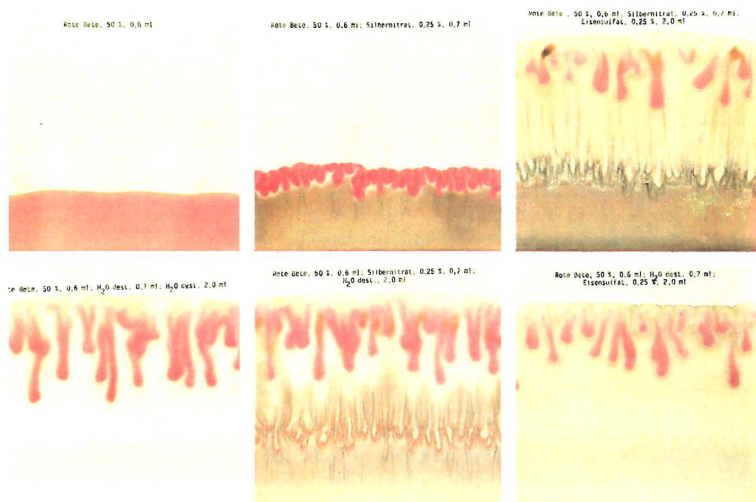
Neuartig ist bei der Arbeit mit der Steigbildmethode, daß man keine Zahlen als Untersuchungsergebnisse erhält. Vielmehr ist man mit Formen, Strukturen konfrontiert. Wenn man die Formensprache der Steigbilder erlernt hat, kann man diese Formen jedoch deuten, die Formen beginnen zu sprechen. Aus Untersuchungsreihen, die man an überschaubaren Lebenszusammenhängen erarbeitet, muß man zunächst die Formensprache der Steigbilder erlernen. Die Pflanzenentwicklungen im Jahreslauf oder das Weiterführen der Lebenstätigkeit von Nahrungsmitteln durch Verarbeitungsprozesse sind solche Lebenszusammenhänge, aus denen sich Grundlagen zum Verständnis der Steigbildformen ergeben.

Die vorliegende Arbeit vermittelt zunächst einige grundlegende Aspekte zur Steigbildmethode nach *Wala*. Ein Einblick in die Arbeit mit der Steigbildmethode nach *Wala* zur Charakterisierung von Nahrungsmittelqualität, zur Beurteilung der Vitalaktivität von pflanzlichen Nahrungsmitteln schließt sich an.

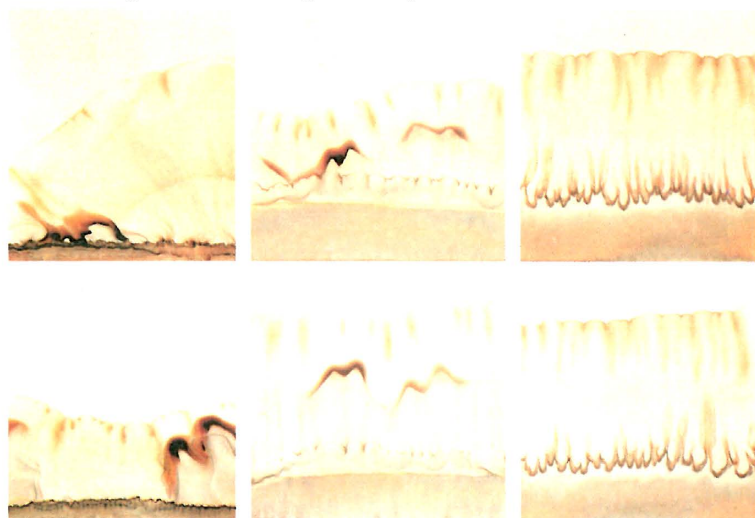
## LITERATUR

- Bessenich, F.* (1951): Beiträge zur Erforschung der Bildekkräfte durch empfindliche Kristallisation, Schriftreihe der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum, Nr. 1, Dornach
- Eichholz, F.* (1975): Die biologische Milchsäure, Eden-Stiftung, Bad Soden/Ts
- Engqvist, M.* (1961): Strukturveränderung im Kristallisationsbild durch Pflanzensubstanzen bei Alterung und Düngung, Lebendige Erde, 3, S. 112–123.
- 1970: Gestaltkräfte des Lebendigen, Frankfurt
- 1977: Die Steigbildmethode, Frankfurt
- Fyfe, A.* (1967): Die Signatur des Mondes im Pflanzenreich, Stuttgart
- Gehlig, R.* (1984): Die menschliche Bildsubstanz zwischen Struktur und Prozeß, in: Tycho de Brahe-Jahrbuch 1984, Stuttgart, S. 11–24
- Goebel, T.* (1984): Raumbildung in Pflanze und Mensch, in: Tycho de Brahe-Jahrbuch 1984, Stuttgart, S. 58 - 90
- Hahn, F. V. v.* (1962): Thesigraphie, Wiesbaden
- Pelikan, W.* (1958): Heilpflanzenkunde, Band 1, Dornach
- Rehm, H. J.* (1980): Industrielle Mikrobiologie, Berlin
- Schaumann, W.* (1982): Die Bildung der Pflanzen-Qualität als Ergebnis der Wirkungen von Erde und Sonne, in: Goetheanistische Naturwissenschaft, Band 2, S. 191–198, Stuttgart
- Scheffler, A.* (1984): Auflösung und Verfestigung im Herz-Kreislauf-System, in: Tycho de Brahe-Jahrbuch 1984, Stuttgart, S. 25–40
- Selawry, A.* (1975): Samenkeimung und Metallpotenzen im Kristallisationstest, Forschungsring für biologisch-dynamische Wirtschaftsweise, Darmstadt
- 1984, Metall-Funktionstypen, Heidelberg
- Strüb, H. J.* (1984): Arbeitsunterlagen Steigbildarbeitskreis

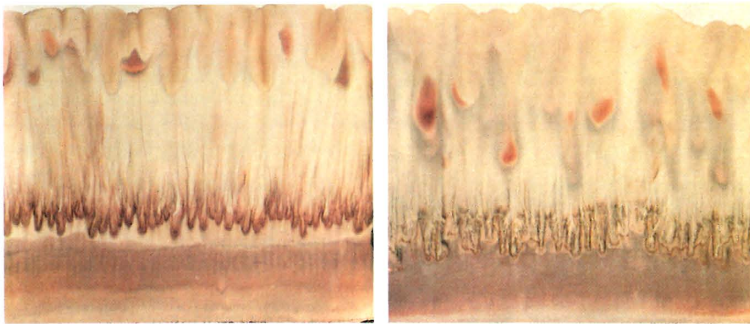
*Dr. Ursula Balzer-Graf*  
*Labor für Bodenuntersuchungen*  
*und Spurenmetall-Analytik*  
*Oberer Ellenberg 5*  
*D-3551 Amönau*



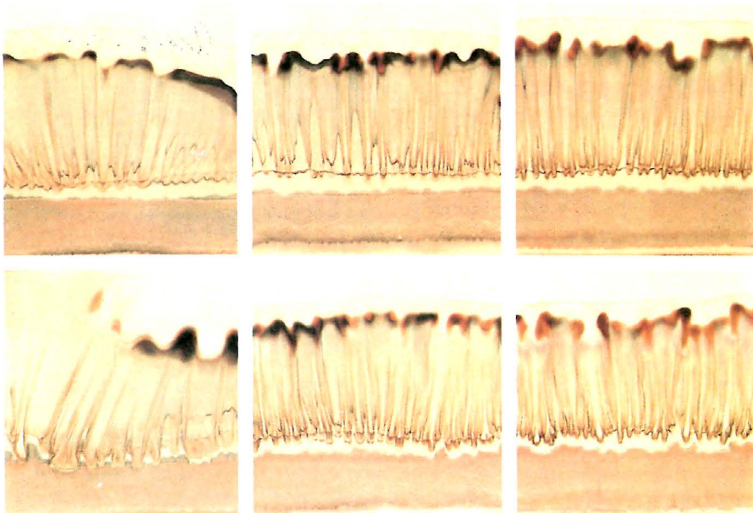
Tafel 1: Steigbildmethode nach Wala, Bildentstehung am Beispiel von Roter Bete (1986, 50%iger Saft); obere Reihe (von links nach rechts): die drei Steigphasen; untere Reihe: Beitrag der Metallsalzlösungen zur Bildgestalt



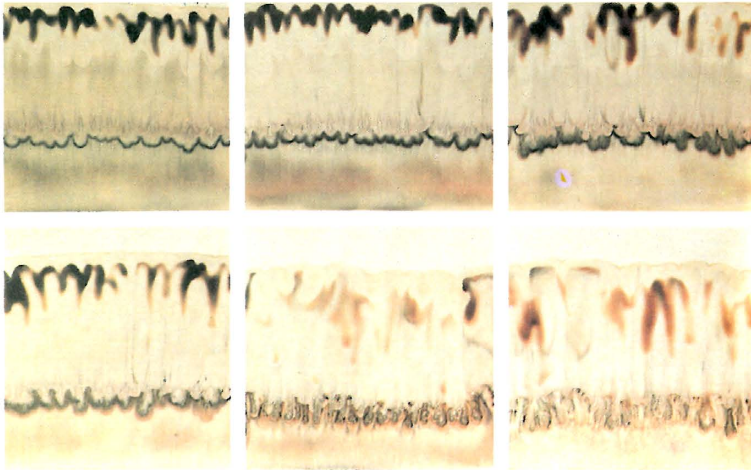
Tafel 2: Gelber Australischer (oben) und Roter Amerikanischer (unten) Pflücksalat im Jahreslauf (1986): links optimaler Erntetermin (Juni); Mitte Schoßbeginn (Juli); rechts bei Samenreife (September); 50%ige Säfte



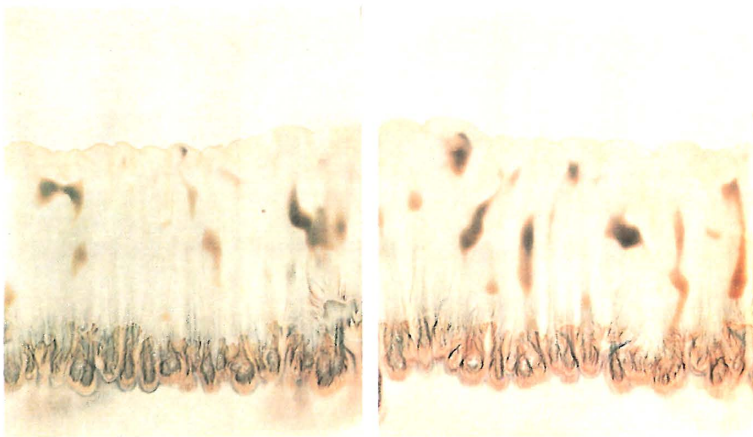
*Tafel 3* Holunderblüte (links) und reife Holunderbeeren (rechts); 33%ige Säfte, 1984



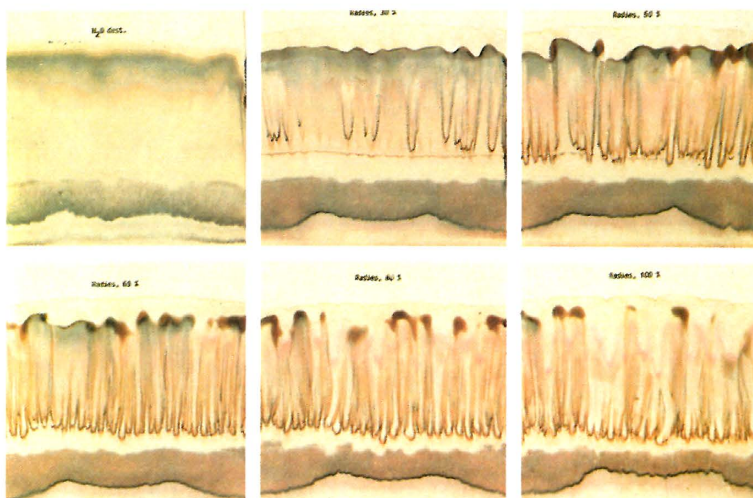
*Tafel 4:* Radiesknöllchen im Jahreslauf (1986); links vor, Mitte bei und rechts nach Marktreife; 33%ige (oben) und 50%ige (unten) Säfte



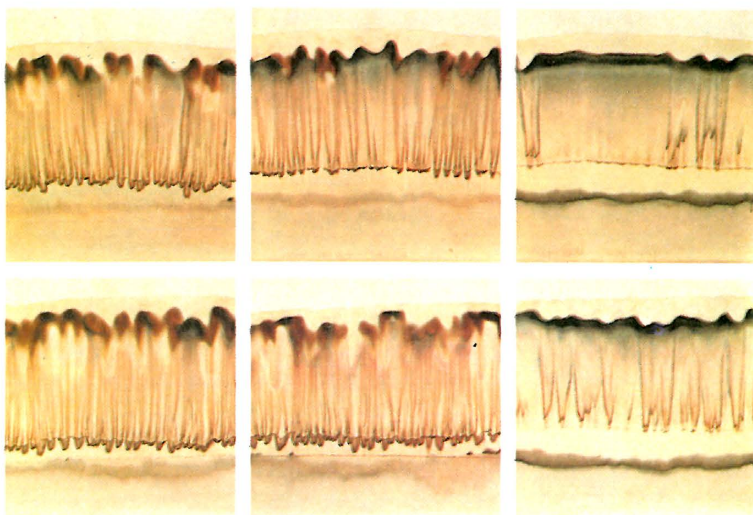
*Tafel 5:* Apfelentwicklung im Jahreslauf (1986) bei der Spätsorte Boskoop (oben) und den Frühsorten Stark's Earliest (unten, links und Mitte) und Gravensteiner (unten, rechts); Untersuchungen von Juli, August und September; 50%ige Säfte



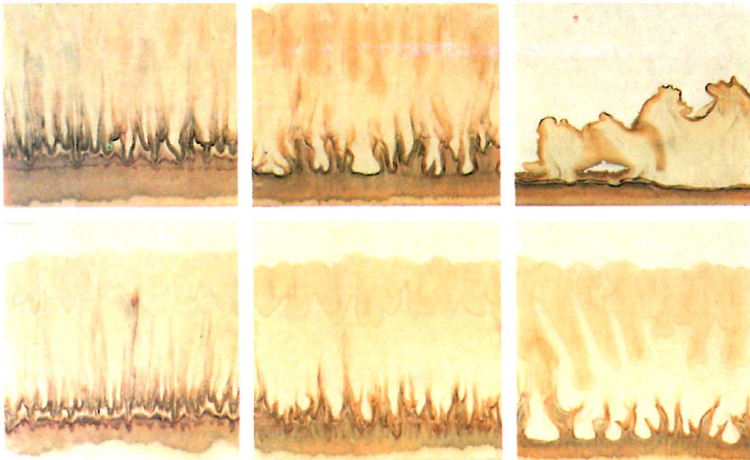
*Tafel 6:* Zwei Boskoop-Proben im März (1986): Ende der Genußreife (links) bzw. überreif (rechts); 50%ige Säfte



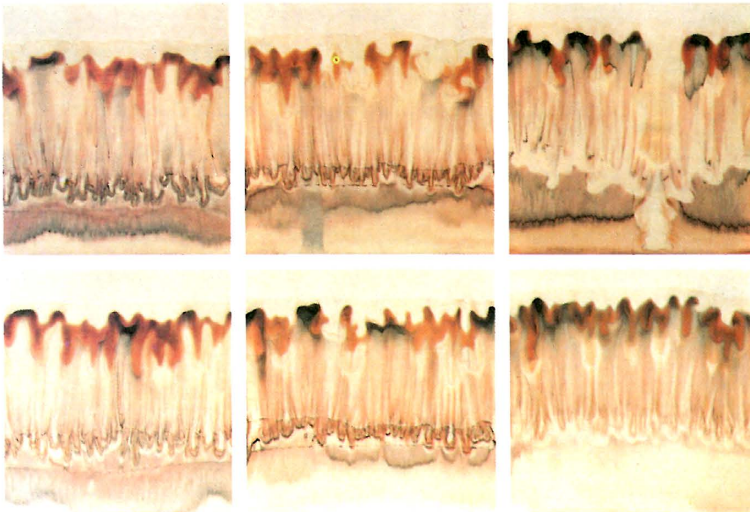
Tafel 7: Konzentrationsreihe bei Radiesknöllchen (1986); 0, 30, 50, 60, 80, 100%iger Saft



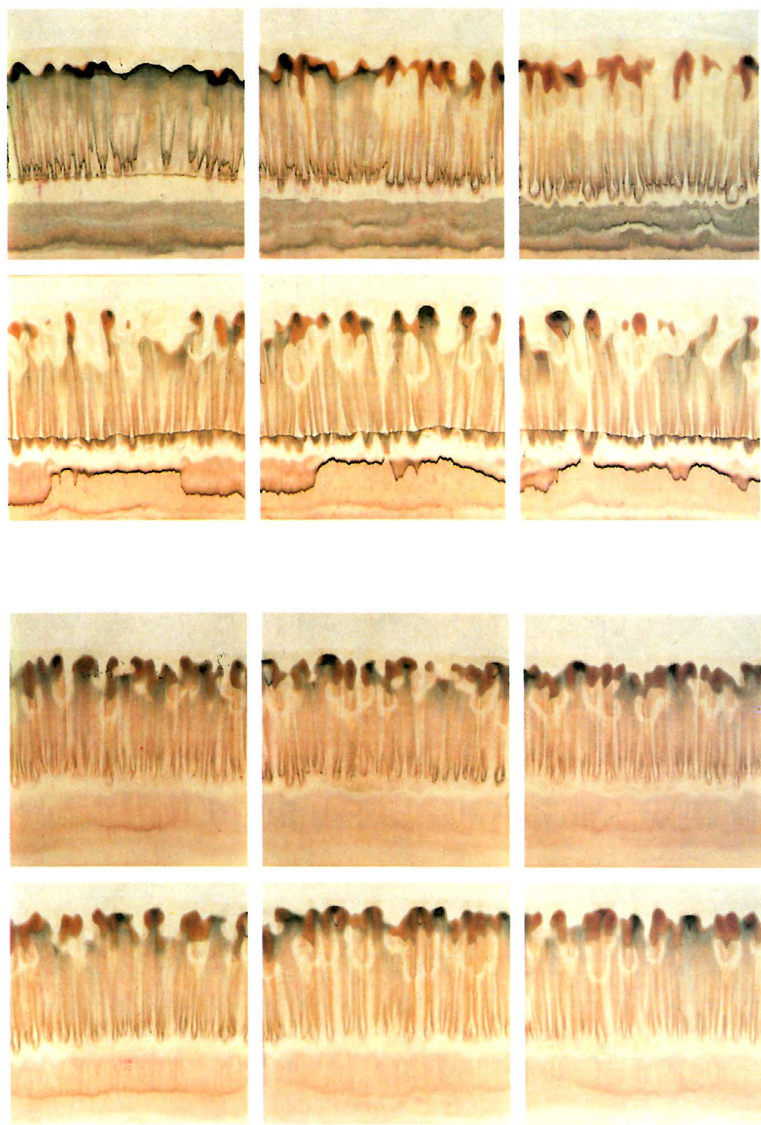
Tafel 8: Verschiedene Radiesproben aus dem Praxisanbau (1984); links und Mitte aus biol.-dyn., rechts aus üblichem Anbau; 50%ige Säfte bei allen Proben



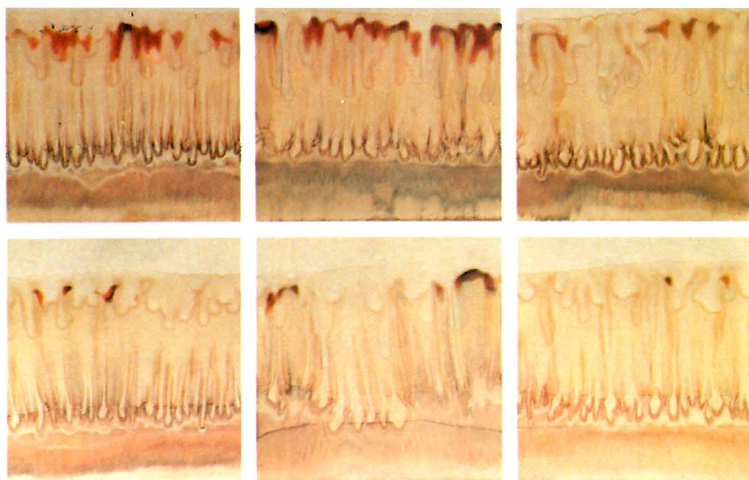
Tafel 9: Zwei Kartoffelproben aus dem Praxisanbau (1983); von links nach rechts steigende Konzentration (33, 67, 100%ige Säfte); oben aus biologischem, unten aus üblichem Anbau



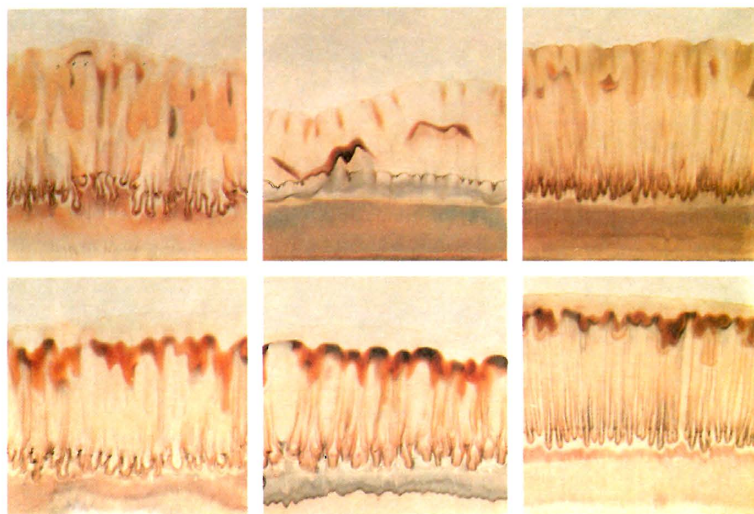
Tafel 11: Milchsäuregärungsversuche bei zwei verschiedenen Möhrensorten (oben bzw. unten, desselben Anbauers (1986); links Frischsaft, Mitte nach 24, rechts nach 48 Std. Gärzeit (50%ige Säfte)



*Tafel 10:* Milchsäuregärungsversuche bei Gurken (1985): Obere Reihe Frischsaft in steigender Konzentration (33, 67, 100%iger Saft); zweite, dritte und vierte Reihe jeweils drei parallele, unabhängige Gärungsansätze nach 24, 48 bzw. 72 Std. Gärzeit (100%ige Säfte)



Tafel 12: Untersuchungen von Möhren aus biolog.-dyn. (oben) und Konventionellem (unten) Anbau; September, Oktober, Januar 1983/84; 50%ige Frischsäfte



Tafel 13: Pflanzenorgane und zu Früchten umgewandelte Pflanzenorgane: obere Reihe (von links nach rechts) Weizenwurzeln, Pflücksalatblätter, Holunderblüten; untere Reihe (von links nach rechts) Möhrenwurzel, Weißkraut, Tomate