



DAS GROSSE BUCH DER

Georg Innerhofer

OBSTVERARBEITUNG

Von klassischen Techniken bis zu innovativen Trends



avBUCH



Grundlagen

Die Verarbeitung von Obst zu hochwertigen Produkten erfordert ein tief greifendes Verständnis verschiedener Schlüsselbereiche. Dieses Kapitel bietet einen umfassenden Überblick über die wesentlichen Aspekte der Obstverarbeitung und legt damit die Basis für ein vertieftes Verständnis der angewandten Verfahren.

Inhaltsstoffe von Früchten bestimmen nicht nur Geschmack und Textur, sondern dienen auch als Nährstoffe von Mikroorganismen, die bei sowohl gewünschten Fermentationsvorgängen, aber auch als Verderbniserreger in Erscheinung treten können. Behandlungsmittel, insbesondere die Schönungsmittel, werden zur Verbesserung der Qualität und Stabilität der Endprodukte eingesetzt. Mit verschiedenen Methoden zur Haltbarmachung sollen unerwünschte Mikroorganismen deaktiviert, Geruch und Geschmack geschont und wertvolle Inhaltsstoffe erhalten bleiben.

2.1 Inhaltsstoffe

Früchte enthalten eine Vielzahl von Stoffen, die als Inhaltsstoffe bezeichnet werden. Der jeweilige Anteil variiert je nach Obstart und Sorte, wobei auch Faktoren wie Reifestadium, Lagerbedingungen, Anbaubedingungen, Witterungsverlauf und Wasserversorgung großen Einfluss haben. Während einige Inhaltsstoffe relativ stark auf unterschiedliche Bedingungen reagieren, bleiben andere über Jahre hinweg in annähernd gleicher Konzentration bestehen. Die Kenntnis über Art und Ausmaß des Vorkommens dieser Inhaltsstoffe ist für die Ver-

arbeitung von entscheidender Bedeutung, da sich viele verarbeitungstechnische und ernährungsphysiologische Eigenschaften der Früchte aus ihrer Zusammensetzung ableiten. Bei der Obstverarbeitung spielen Wasser und darin gelöste Bestandteile wie Kohlenhydrate, Säuren, Mineralstoffe, Gerbstoffe (Phenole), stickstoffhaltige Substanzen, Aromen und Fette die größte Rolle. Im Zuge der Gärung entsteht vorwiegend Ethanol, während andere Alkoholarten von geringerer Bedeutung sind. Andere lösliche Stoffe spielen für die Verarbeitung eine untergeordnete Rolle.

Wasserunlösliche Bestandteile der Früchte wie Kerne, Stiele, Kerngehäuse, Blätter und Ähnliches sind sowohl technologisch als auch sensorisch unerwünscht und werden daher bei den meisten Produkten im Zuge der Verarbeitung entfernt.

2.1.1 Wasser

Wasser ist der mengenmäßig bedeutendste Inhaltsstoff unserer Früchte, mit einem Anteil zwischen 65 und 90 Prozent. Es ist zum einen in den Zellen gebunden und sorgt dort für den Zelldruck, zum anderen dient es als Lösungsmittel für alle anderen Inhaltsstoffe.

Im Zuge der Verarbeitung wird beim Zerkleinern der Früchte der Zellverband zerstört. Dadurch treten Wasser und die darin gelösten Inhaltsstoffe aus den Zellen aus. Diese freigesetzten Substanzen stellen nun eine leicht zugängliche Nahrungsquelle für Mikroorganismen dar. Um ein unkontrolliertes Wachstum dieser Mikroorganismen zu verhindern, ist ab diesem Zeitpunkt eine gezielte und vor allem rasche Weiterverarbeitung der Früchte erforderlich.

Dies ist ein entscheidender Schritt in der Obstverarbeitung, der maßgeblich die Qualität und Haltbarkeit des Endprodukts beeinflusst.

2.1.2 Kohlenhydrate

Kohlenhydrate, zu denen alle Zuckerarten (Saccharide) sowie Kohlenstoffverbindungen wie Stärke oder Cellulose gehören, sind die mengenmäßig bedeutendsten organischen Stoffe auf der Erde. In Früchten bilden sie den größten Anteil der gelösten Inhaltsstoffe. Ihre zentrale Rolle im Stoffwechsel von Menschen und Tieren liegt in der Energiebereitstellung bzw. -speicherung. Der Zuckergehalt in heimischen Früchten variiert zwischen etwa 5 % und 20 %. Allerdings ist nicht nur der Zuckergehalt allein ausschlaggebend für die Verarbeitungseignung der

Früchte. Vielmehr ist das Verhältnis von Zucker zu Säure entscheidend für einen harmonischen Geschmack des Endprodukts. Daher ist es bei der Obstverarbeitung wichtig, nicht nur auf den Zuckergehalt zu achten, sondern auch auf ein ausgewogenes Zucker-Säure-Verhältnis, um geschmacklich harmonische und gesundheitlich vertretbare Produkte zu erzeugen.

Trotz seiner Bedeutung wird Zucker in der modernen Ernährungswissenschaft zunehmend kritisch betrachtet. In Österreich lag der durchschnittliche Zuckerkonsum 2023 bei etwa 35 kg pro Person und Jahr. Ein übermäßiger Zuckerkonsum kann zu einer positiven Energiebilanz führen, was Übergewicht und Fettleibigkeit begünstigt. Diese wiederum sind

bedeutende Risikofaktoren für die Entwicklung von Insulinresistenz und Typ-2-Diabetes, was ernsthafte gesundheitliche Folgen haben kann.

Entscheidend für die Einteilung von Kohlenhydraten ist ihre Struktur. Ihre Unterteilung in Kategorien erfolgt dabei nach der Anzahl ihrer Zuckermoleküle in:

- Monosaccharide (Einfachzucker)
- Disaccharide (Zweifachzucker)
- Polysaccharide (Mehrfachzucker)

2.1.2.1 Monosaccharide

Einfachzucker, auch als Monosaccharide bekannt, bestehen aus einem einzelnen Zuckermolekül. In der Obstverarbeitung spielen vor allem Glucose und Fructose eine wichtige Rolle, während andere Monosaccharide weniger relevant sind. Diese Zucker sind nicht nur für die Süße der Früchte verantwortlich, sondern auch für die alkoholische Gärung unerlässlich, da Hefen ausschließlich Einfachzucker in Alkohol umwandeln können.

Glucose

Glucose, auch als Traubenzucker oder Dextrose bezeichnet, ist sowohl für Pflanzen als auch für Menschen von großer Bedeutung. Pflanzen erzeugen sie durch Photosynthese und spei-

chern sie in süßen Früchten oder als Stärke in Getreide. Bei der alkoholischen Gärung wird Glucose von Hefen bevorzugt, da sie leicht verstoffwechselt werden kann. Zudem ist sie ein wichtiger Bestandteil vieler Polysaccharide wie Cellulose und Stärke. Für Menschen dient Glucose als wichtiger Energielieferant, kann jedoch für Diabetiker problematisch sein, da sie den Blutzuckerspiegel erhöht.

Fructose

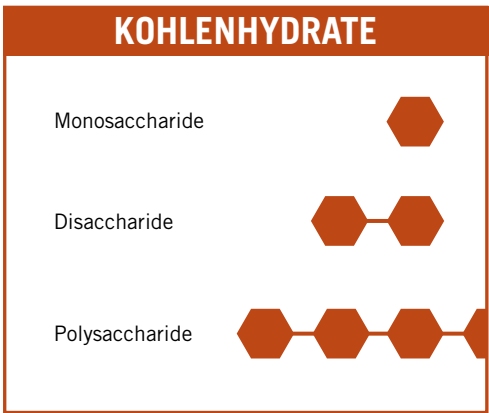
Fructose, oder Fruchtzucker, ist in vielen Obstsorten enthalten und zeichnet sich durch einen süßeren Geschmack als Glucose aus. Sie wird oft als Zuckersatz für Diabetiker verwendet, da sie bereits in der Leber verstoffwechselt wird. Aktuell wird Diabetikern empfohlen, den Blutzuckerspiegel vor und nach dem Genuss von Früchten zu testen. In der Lebensmittelindustrie findet Fructosesirup, häufig aus Mais gewonnen, als günstiger Ersatz für Saccharose Verwendung. Übermäßiger Konsum kann zu Fructoseintoleranz führen. Dabei gilt natürlicher Fruchtzucker aus Obst als weniger bedenklich als isolierte Fructose aus verarbeiteten Lebensmitteln. Bei der Gärung können Hefen Fructose weniger gut verwerten als Glucose, weshalb der verbleibende Restzucker nach einer Gärung oft mehr Fructose enthält.

2.1.2.2 Disaccharide

Saccharose

Saccharose, allgemein als Rüben-, Haushalts- oder einfach als Kristallzucker bekannt, ist der prominenteste Vertreter der Zweifachzucker. Dieses Disaccharid setzt sich aus je einem Molekül Fructose und Glucose zusammen. In der Natur findet man Saccharose vor allem in Früchten wie Aprikosen, Pfirsichen und Pflaumen, während sie in Beeren weniger häufig und in Weintrauben kaum vorkommt. Die industrielle Gewinnung von Saccharose erfolgt in Europa hauptsächlich aus Zuckerrüben, wohingegen in wärmeren Regionen Zuckerrohr als Quelle dient.

INHALTSSTOFFE HEIMISCHER FRÜCHTE					
	Trockensubstanz- gehalt	Zuckergehalt	Säuregehalt	Pektingehalt in %	ph-Wert
Apfel	15	11	5–10	0,9	3,3–3,7
Birne	16	10	3–6	0,5	3,4–4,1
Quitte	14	8	6 – 12	1,2	3,3–3,7
Kirsche	17	12	5–8	0,4	3,2–3,7
Marille	14	9	7–11	1,3	3,2–3,7
Pfirsich	12	8,5	3–6	0,4	3,4–3,6
Weichsel	15		8–16	1	3,0–3,3
Zwetschke	16	12	6–10	0,7	3,3–3,8
Brombeere	15	8	14–20	0,5	3,1–3,5
Erdbeere	10	6	8–12	0,8	3,1–3,4
Himbeere	11	6	14–20	0,4	3,2–3,6
Holunder	20	7	8–10	0,3	3,6–4,1
Ribisel rot	16	8	17–25	0,9	2,8–3,0
Ribisel schwarz	21	10	15–30	1,7	2,9–3,3
Stachelbeere	13	10	20–25	0,6	2,8–3,3
Traube	20	15	6–12	1	3,3–3,7
Vogelbeere	22	6	15–25	0,7	3,1–3,5



Die Einteilung der Zuckerarten erfolgt nach der Anzahl der Zuckermoleküle.

GEBRÄUCHLICHE PASTEURISATIONSVERFAHREN

Verfahren	Kontinuierliche Arbeitsweise	Genaue Temperatursteuerung	Leichte Reinigung	Kaltfüllung	Einsatz für Trübste	kohlensäurehaltige Getränke
Süßmostglocke	+	–	–	–	+	–
Plattenpasteur	+	+	+/-	–	+/-	–
Röhrenpasteur	+	+	+	–	+	–
Tunnelpasteur	+	+/-	+	+	+	+
Kammerpasteur	–	+/-	+	+	+	+

Zustand als „praktisch steril“. Selbst Produkte aus Früchten mit verhältnismäßig hohem pH-Wert, wie zum Beispiel Birnen oder Holunderbeeren, liegen unter der kritischen Marke von 4,5 und werden durch Pasteurisieren haltbar gemacht.

PASTEURISATION

Produkttemperaturen **unter 100 °C**
(im Gegensatz zur Sterilisation)

nur bei sauren Produkten mit pH-Werten unter 4,5

vegetative Keime werden durch die Temperatur abgetötet

benötigt keine besondere Technik

Merkmale und Eigenschaften der Pasteurisation.

Je nach Erfordernis variieren die benötigten Temperaturen. Für klare Apfelsäfte liegt die empfohlene Fülltemperatur rund um 80 °C. Naturtrübe Säfte sollten wegen des höheren Enzymgehalts und der tendenziell höheren Keimzahlen bei höherer Temperatur gefüllt werden. Für Essig ist eine Fülltemperatur von 60 °C ausreichend, da für Essigsäurebakterien diese Temperatur schon zum Inaktivieren ausreicht.

Heißfüllung

Bei Fruchtsäften bzw. -zubereitungen hat die Heißfüllung als Form der Pasteurisation besondere Bedeutung. Dabei erfolgt ein Erhitzen vor oder nach dem Füllen des Gebindes. Dieser Vorgang geschieht stets bei Temperaturen



© Georg Innerhofer

Die Heißfüllung ist wesentlich für die Haltbarmachung vieler Produkte aus Früchten solange die Gebinde verschlossen sind. Nach dem erstmaligen Öffnen entscheiden Zusammensetzung und Lagerbedingungen über die weitere Haltbarkeit.



Typischer Plattenpasteurapparat zum Pasteurisieren von Fruchtsaft.

unter 100 °C, also ohne Überdruck. Besondere technische Gerätschaften sind daher nicht notwendig.

Aufgaben der Heißfüllung:

- Abtöten der Keime in der Fruchtzubereitung/im Saft
- Abtöten der Keime im Gebinde und
- Inaktivierung von Enzymen

Mit der heißen Fruchtmasse inaktiviert man die Keime im Glas oder in der Flasche. Sofortiges Umdrehen oder Umlegen nach der Füllung zerstört die Keime am Verschluss und im Kopfraum. Ein Sterilisieren der Gebinde vor dem Abfüllen ist daher bei genauer Reinigung der Gebinde und exakt durchgeführter Heißfüllung nicht notwendig.

Während des Abkühlens nach der Heißfüllung verringert sich das Volumen in der Flasche oder im Glas um etwa 3–4 %. Dabei entsteht im Behälter ein Unterdruck, der den Deckel sozusagen „ansaugt“. Vor dem Befüllen sind die Flaschen daher auf ihre Unversehrtheit zu kontrollieren, schadhafte Flaschen sind auszuscheiden. Bei undichten Verschlüssen oder am Rand ausgeschlagenen Flaschen gelangt Luft in die Flasche. Keime aus der Luft kommen mit dem abgekühlten Saft in Berührung und können diesen verderben.

Sterilisation

Bei pH-Werten über 4,5 in weniger sauren Zubereitungen, wie zum Beispiel in Gemüsesäften, erfolgt die Haltbarmachung durch Sterilisation bei Temperaturen über 100 °C. Bei der Sterilisation müssen zur Abtötung von besonders unempfindlichen Keimen Temperaturen von 115 °C–135 °C auf das Lebensmittel einwirken.

Sterilisation:

- Bei Temperaturen über 100 °C
- Bei pH-Werten über 4,5
- Vegetative UND generative Keime werden abgetötet.
- Höherer technischer Aufwand

Um diese Temperatur erreichen zu können, sind technologisch aufwendigere Gerätschaften für das Erhitzen unter Druck notwendig. Konserven sterilisiert man in druckfesten Kästen – Autoklaven genannt –, die diese Temperaturen und den dafür notwendigen Druck aushalten. Ohne das Anlegen eines Gegendrucks ist ein Erhitzen auf mehr als 100 °C nur durch Direktampfinjektion, einem industriellen Verfahren, möglich.

Bei Gemüsesäften beispielsweise ist es technologisch einfacher und günstiger, durch Zusatz von sauren Säften (beispielsweise Zitrus Säften) oder durch einen biologischen Säureabbau den pH-Wert auf unter 4,5 zu senken und den Saft dann mithilfe von Pasteurisation haltbar zu machen, als ihn zu sterilisieren.

STERILISATION

Produkttemperaturen **über 100 °C**

nur bei wenig sauren Produkten mit pH-Werten über 4,5

vegetative und generative Keime werden durch die Temperatur abgetötet

erfolgt im Autoklaven

Merkmale und Eigenschaften der Sterilisation.



© Ivanov Engineering LTD

Autoklav, ähnlich eines großen Druckkochtopfs zum Sterilisieren (Haltbarmachen über 100 °C).

2.4.1.2 Kühlen

Kühl Lagerung

Im Kühlhaus/Kühlschrank sind verderbliche Lebensmittel in der Regel bei Temperaturen zwischen 1 und 8 °C nur wenige Tage haltbar. Je tiefer die Temperaturen, umso langsamer erfolgen sämtliche enzymatischen Vorgänge und umso länger die Haltbarkeit. Moderne Haushaltskühlschränke verfügen daher über mehrere Temperaturzonen.

Tiefkühl Lagerung

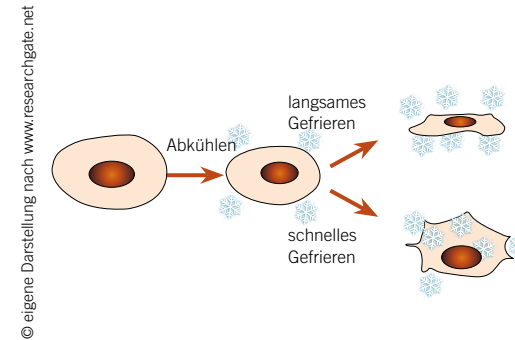
Das Tiefgefrieren ist wenig arbeitsaufwendig, erfordert lediglich das Vorhandensein einer Tiefkühlmöglichkeit und eine ständige Stromversorgung.

Von gefroren spricht man bei Lebensmitteln dann, wenn das enthaltene Wasser erstarrt ist. Kältetolerante Keime oder Enzyme könnten aber selbst dann noch aktiv sein. Erst bei Temperaturen von -18 °C und darunter sind neben den mikrobiologischen auch die enzymatischen Aktivitäten vollständig blockiert. Deutlich tiefere Temperaturen verursachen erhöhte Energiekosten und sind nicht notwendig. Mikroorganismen und Enzyme werden aber durch die

tiefen Temperaturen nicht restlos ausgeschaltet, sie können bereits im Zuge des Auftauens wieder aktiv werden. Auftaute Produkte sind daher möglichst rasch weiterzuverarbeiten. Neben der angestrebten Temperatur gibt es beim Tiefkühlen Unterschiede in der Abkühlgeschwindigkeit.

- Beim langsamen Einfrieren, wie es in normalen Gefriergeräten oft passiert, hat das Wasser in und zwischen den Zellen mehr Zeit, um große Eiskristalle zu bilden. Diese Kristalle entstehen zuerst außerhalb der Zellen, wodurch sich dort die Konzentration an Salzen und anderen Stoffen stark erhöht. Diese hohe Konzentration wirkt osmotisch und zieht Wasser aus den Zellen nach außen, um den Konzentrationsausgleich herzustellen. Damit verlieren Zellen Wasser. Zwar reißen sie nicht direkt, aber sie schrumpfen, trocknen quasi aus und ihre Zellwände werden beschädigt. Gleichzeitig gefriert auch das ausgetretene Wasser und trägt weiter zur Bildung großer Eiskristalle bei. Nach dem Auftauen kann dieses Wasser nicht mehr in die Zellen zurückkehren. Die Zellen können es nicht mehr halten – die Früchte verlieren viel Saft, wirken matschig und neigen zu Braunfärbungen. Rasches Verarbeiten ist daher unbedingt notwendig.
- Wenn Früchte schnell eingefroren werden – zum Beispiel durch Schockfrosten bei etwa -40 °C – bildet sich das Eis in sehr feinen Kristallen. Diese kleinen Kristalle entstehen gleichmäßig und erhalten die Zellstruktur der Frucht. Da das Wasser schnell gefriert, bleibt es dort, wo es ist – also auch innerhalb der Zellen. Die Zellwände bleiben dabei weitgehend intakt, was dazu führt, dass die Früchte nach dem Auftauen ihre Form, Festigkeit und Saftigkeit besser behalten. Sie wirken frischer und weniger wässrig.

Je höher die Gefriereschwindigkeit, desto geringer die Qualitätseinbußen!



Bei raschem Abkühlen friert auch das Wasser in der unten dargestellten Zelle, diese behält nach dem Auftauen ihre Form besser als die langsam eingefrorene Zelle oben.

Obwohl „Einfrieren“ als so einfach erscheint, findet dieses Verfahren in der Obstverarbeitung fast nur bei der Haltbarmachung von Früchten oder Halbfabrikaten Anwendung. Theoretisch können auch Säfte oder Konfitüren eingefroren werden. Aufgrund der hohen Energiekosten und der relativ einfachen Haltbarmachung durch Erhitzen hat das Tiefgefrieren in dieser Hinsicht so gut wie keine Bedeutung.

2.4.1.3 Trocknen

Das Trocknen stellt eines der ältesten Verfahren zum Haltbarmachen von Lebensmitteln dar. Ohne Wasser gibt es kein Leben, keine biochemischen und enzymatischen Reaktionen. Soll also die schädliche Tätigkeit von Mikroorganismen oder von rohstoffeigenen Enzymen auf bzw. in Lebensmitteln verhindert werden, muss Wasser in den Lebensmitteln gebunden oder daraus entfernt werden. Die Bindung des Wassers gelingt, indem im freien Wasseranteil eines Lebensmittels Stoffe – meist Zucker oder Salz – gelöst werden. Um jedes gelöste Zucker- oder Salz-molekül lagern sich mehrere Wassermolekülschichten an. Dieses „gebundene“ Wasser steht Mikroorganismen nicht mehr zur Verfügung. Technisch gesprochen, wird die Wasseraktivität in den Produkten gesenkt. Was vor vielen Jahren durch einfaches Auflegen in der Sonne geschah, findet heute in

modernen Geräten bei Temperaturen zwischen 55 und 70 °C statt. Bei diesen Temperaturen kommt es neben dem gewünschten Trocknungseffekt auch zu Bräunungen der Früchte. Der Zusatz von schwefliger Säure oder Zitronensäure durch Aufsprühen oder Tauchen in eine Lösung daraus verringert diese Erscheinung. Da beide Säuren jedoch in der Zutatenliste angegeben werden müssen, werden sie nur selten verwendet.

In diesem Temperaturbereich kommt es nur zu einer Inaktivierung bzw. teilweisen Abtötung der Mikroorganismen durch die Hitzeeinwirkung. Der haltbarkeitsfördernde Effekt des Trocknens beruht dabei aber auf dem Wasserentzug. Er verhindert das Wachstum und die Vermehrung von Mikroorganismen und führt zu einer deutlichen Gewichts- und Volumenreduktion im Trockengut. Nicht alle Mikroorganismen werden abgetötet, sie können sofort wieder ihre Tätigkeit aufnehmen, falls trockene Lebensmittel wieder befeuchtet werden.

Heimische Früchte weisen einen durchschnittlichen Wassergehalt zwischen 70 und 90 % auf. Nach dem Trocknungsvorgang liegt die Restfeuchte zwischen 8 und 20 %. Entscheidend für die Haltbarkeit ist aber nicht der absolute Wassergehalt, sondern der Anteil an dem für Mikroorganismen verfügbaren Wasser.

- **Enthaltenes Wasser (Wassergehalt oder Restfeuchte):** Das ist die gesamte Menge an Wasser, die in einem Material vorhanden ist. Es umfasst alles Wasser, unabhängig davon, ob es für Mikroorganismen nutzbar ist oder nicht.
- **Verfügbares Wasser:** Das ist der Teil des Wassers, den Mikroorganismen tatsächlich nutzen können. Es wird oft als „Wasseraktivität“ bezeichnet und hängt davon ab, wie fest das Wasser im Material gebunden ist.

Vom Obst zum Produkt – Ihr Leitfaden zur Obstverarbeitung

„Das große Buch der Obstverarbeitung“ bietet Ihnen einen fundierten Überblick über alle wesentlichen Aspekte der Obstverarbeitung, geeignet für sowohl Fachleute als auch Hobbygärtner.

Dieses Buch behandelt die Herstellung einer Vielzahl von Produkten, darunter Marmeladen, Fruchtsäfte, Sirupe, Edelbrände oder Trockenfrüchte. Es vermittelt praxisnah, wie Obst effizient und hygienisch verarbeitet wird. Die Grundlagen der Haltbarmachung, Mikrobiologie sowie aktuelle Entwicklungen wie biologische Zertifizierungen und zuckerreduzierte Alternativen werden verständlich und nachvollziehbar erklärt.

Mit detaillierten Schritt-für-Schritt-Anleitungen deckt der Autor sowohl technische als auch rechtliche Grundlagen ab und berücksichtigt aktuelle Hygienestandards. Dieses Handbuch verbindet traditionelles Wissen mit modernen Ansätzen und stellt eine wertvolle Ressource für die Obstverarbeitung dar – sowohl im privaten als auch im professionellen Bereich.

- **Praktische Anleitung:** Schritt-für-Schritt-Anleitungen zur Herstellung von Marmeladen, Säften, Edelbränden und mehr.
- **Tradition und Innovation:** Kombination aus klassischen Techniken und modernen Trends, wie zuckerreduzierten oder veganen Produkten.
- **Effizienz und Hygiene:** Fokus auf effizienter Obstverarbeitung unter Bedachtnahme auf Hygieneregeln.
- **Praxisnahe Tipps:** Verständliche Erklärungen zu Haltbarmachung, Mikrobiologie und Analytik.
- **Für alle:** Ideal für Profis und passionierte Selbstverarbeiter, die Obst auf qualitativ hochwertigem Niveau haltbar machen möchten.



Der Autor

Georg Innerhofer ist ein renommierter Experte im Bereich Obstverarbeitung und Autor zahlreicher Fachartikel sowie -bücher. Unter anderem erschien bei avBUCH auch die erste Version des vorliegenden Buches. Er arbeitete in diesem speziellen Bereich der Lebensmittelherstellung als Fachberater und in einer Versuchsstation für Obst- und Weinbau. Seit 2014 unterrichtet er in der Fachschule für Obst- und Weinbau Silberberg, wo er auch die fachliche Leitung des Bereichs Obstverarbeitung inne hat. Neben seiner Lehrtätigkeit hält er Vorträge, Verkostungen und Fachveranstaltungen und bewirtschaftet einen kleinen Obstbaubetrieb.

**Schulbuch Nr.
225.822**



avBUCH

www.avbuch.at | www.cadmos.at