

Streifindex und optimaler Pflückzeitpunkt von Tafelkernobst

Nur Obst, das im richtigen Reifegrad geerntet und unter optimalen Bedingungen gelagert wird, erreicht die Konsumentenschaft im gewünschten Qualitätszustand. Der optimale Erntetermin eines Apfels oder einer Birne ist erreicht, wenn ein ausgewogenes Verhältnis zwischen der Vollerentwicklung und des Reifegrades einer Frucht erreicht ist. Seit einigen Jahren wird die Streifmethode mit Erfolg zur Bestimmung des optimalen Pflückzeitpunktes angewandt. Dabei werden die Merkmale Fleischfestigkeit, Refraktometer- und Stärkeabbauwert erfasst und daraus der Streif-Reifeindex berechnet. Auf Grund von eigenen Untersuchungen und Angaben aus der Literatur haben wir Ernterichtwerte und Reifeindizes der wichtigsten Apfel- und Birnensorten zusammengestellt.

ERNST HÖHN, DIETER DÄTWYLER, FRANZ GASSER UND MAX JAMPEN, EIDGENÖSSISCHE FORSCHUNGSANSTALT WÄDENSWIL

Vermehrt werden in den letzten Jahren neben den festgelegten Qualitätsanforderungen in den Normen des Schweizerischen Obstverbandes auch Mindestanforderungen an innere Qualitätsmerkmale wie Zuckergehalt oder Fruchtfleischfestigkeit gestellt (Höhn und Guggenbühl 1999). Die Ansprüche an Tafelobst, die von Produzenten und Lagerhaltern berücksichtigt werden müssen, steigen und verlangen eine Optimierung aller qualitätsbestimmenden Massnahmen. Der Zuckergehalt von Äpfeln und Birnen wird massgeblich durch den Fruchtbehang am Baum bestimmt. Die Schlüsselstelle zur Kontrolle dieses Qualitätsmerkmals liegt somit bei der Behangskontrolle am Baum (Höhn 1990). Eine zweite Kontrollmöglichkeit besteht bei der Ernte oder Einlagerung: durch Kontrollmessungen des Zuckergehaltes bei der Warenannahme können Früchte mit zu geringem Gehalt von der Lagerung ausgeschlossen und vom Markt entfernt werden. Die Fruchtfleischfestigkeit hängt von verschiedenen Faktoren ab: wichtig sind die Wachstumsbedingungen, dann beeinflusst der Pflückzeitpunkt und schliesslich die Lagerung die Fleischfestigkeit der Früchte. Ausschlaggebend wird der Verlauf der Fleischfestigkeit durch den Reifegrad der Früchte bei der Ernte bestimmt. Der Bestimmung des Reifegrades kommt deshalb sehr grosse Bedeutung zu.

Reifevorgänge und Qualitätsentwicklung

Der optimale Erntetermin stellt einen Kompromiss zwischen noch guter Haltbarkeit und schon guter Essqualität dar (Streif 1989). Bei der Reifung läuft eine Vielzahl von genetisch festgelegten, abbauenden und aufbauenden Vorgängen ab. Viele dieser Vorgänge sind voneinander abhängig, werden aber in ihrem Ablauf stark durch Umweltfaktoren beeinflusst. Be-

kannte Reifevorgänge sind die Ethylenbildung, der Stärkeabbau, das Weichwerden des Fruchtfleisches und der Chlorophyllabbau. Die Qualitätsentwicklung oder Vollerentwicklung umfasst das Aussehen der Früchte wie Grösse, Form oder Farbe sowie den Gehalt an Inhaltsstoffen wie Zucker-, Säure- oder Vitamingehalt (Stoll 1997). Seit langem werden deshalb verschiedene Messmethoden angewendet, welche der Charakterisierung der Vollerentwicklung oder des Reifestadiums dienen.

Der Reifeindex nach Streif

Der von Streif (1989) vorgeschlagene Reifeindex beruht auf der Messung der drei Merkmale Fleischfestigkeit (Penetrometerwert), Zuckergehalt (lösliche Trockensubstanz, Messung mittels Refraktometer) und Stärkeabbauwert. Aus diesen Werten wird der

$$\text{Reifeindex} = \frac{\text{Penetrometerwert (kg/cm}^2\text{)}}{\text{Refraktometerwert (}^\circ\text{Brix)} \times \text{Stärkeabbauwert (1-10)}}$$

berechnet.

Es ist ersichtlich, dass dieser Reifeindex sowohl ein Fruchtqualitätsmerkmal (Refraktometerwert) als auch zwei Reifeigenschaften (Fruchtfleischfestigkeit, Stärkeabbau) berücksichtigt und kombiniert.

Es zeigte sich, dass er Reifeveränderungen anzeigt und in verschiedenen Ländern Europas über Jahre relativ konstant und mit einfachen Hilfsmitteln rasch bestimmbar ist (De Jager et al. 1996).

Penetrometerwert

Die Messung der Fruchtfleischfestigkeit erfolgt mit Hilfe eines Penetrometers. Es gibt einfache Geräte, sogenannte Fruchttester, teurere Laborgeräte oder den Automaten «Pimprenelle», mit dem die Fruchtfleischfestigkeit gemessen werden kann. Benützt wird für Äpfel ein Stempel von 11 mm Durchmesser

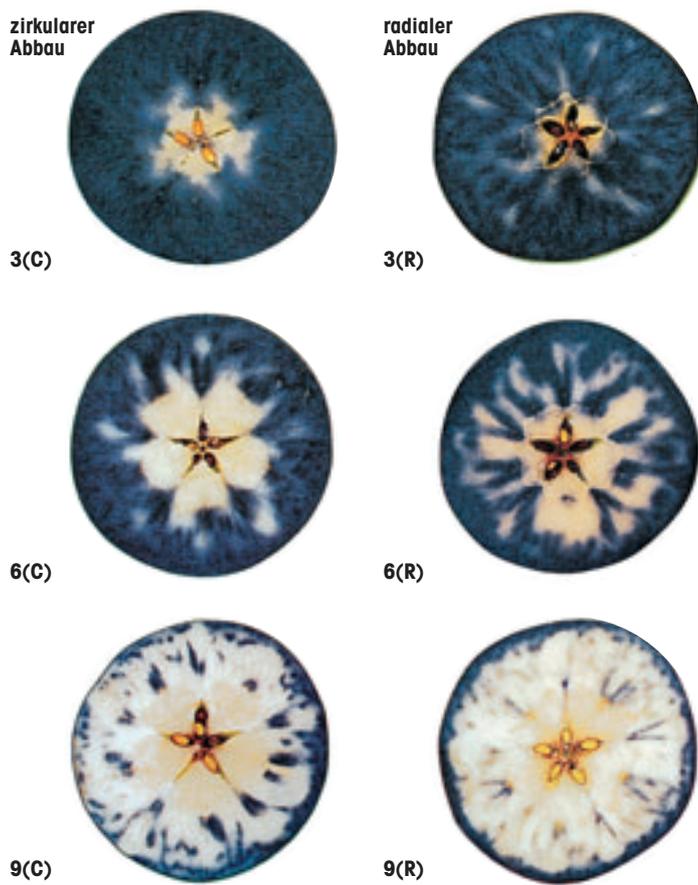


Abb. 1: Stärkeabbau-
tafeln (Auszug aus
den Ctifl-Charts).

(1 cm²) und für Birnen von 8 mm Durchmesser (0,5 cm²). An der Messstelle wird die Fruchthaut vor der Messung weggeschnitten. Die maximale Kraft, die erforderlich ist, um den Stempel 8 mm tief ins Fruchtfleisch zu drücken, wird gemessen und in der Praxis bei Äpfeln in kg/cm² und bei Birnen in kg/0,5 cm² angegeben. Es ist empfehlenswert, für die Reifebestimmungen jeweils an zwei gegenüberliegenden Seiten der Frucht Festigkeitsmessungen vorzunehmen.

Refraktometerwert

Mit dem Refraktometer wird im ausgepressten Saft die lösliche Trockensubstanz in °Brix gemessen. Der Hauptanteil (> 90%) der löslichen Trockensubstanz ist Zucker, mit erfasst werden aber auch Fruchtsäuren und andere Inhaltsstoffe. Der Refraktometerwert zeigt somit den Zuckergehalt eines Apfels oder einer Birne an. Anzumerken ist, dass in vielen Apfelsorten der Refraktometerwert, je nach Stärkegehalt bei der Ernte, während der Lagerung noch leicht ansteigen kann. Allerdings sollten Früchte, welche minimale Zuckergehalte unterschreiten, von der Lagerung ausgeschlossen werden.

Jod-Stärketest

Während der Reifung einer Frucht wird die vorhandene Stärke in Zucker umgewandelt. Der Abbau beginnt vom Kerngehäuse aus. Stärke lässt sich durch Jodlösung blau bis violett anfärben. Zur Anfärbung kann eine Jod/Kaliumjodid-Lösung (J/KJ-Lösung) sel-

ber hergestellt werden. 10 g Kaliumjodid (KJ) in 100 ml Wasser lösen, dann 3 g Jod beimischen und nachher mit destilliertem Wasser auf 1 Liter auffüllen. Es ist wichtig, dass zuerst die Kaliumjodidlösung hergestellt wird, weil Jod nur in dieser Lösung und nicht in Wasser löslich ist. Die J/KJ-Lösung muss in lichtundurchlässigen Flaschen (braunes Glas oder Kunststoff) aufbewahrt werden. Die zu prüfenden Früchte werden in der Mitte senkrecht zur Stielachse durchgeschnitten und mit der J/KJ-Lösung besprüht oder darin eingetaucht. Nach einer Einwirkzeit von 1 bis 2 Minuten wird der Stärkeanteil sichtbar. Die Bonitur des Stärkeabbaus kann mittels Stärkeabbautafeln, die vom Ctifl bezogen werden können (Ctifl, Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, 22. Rue Bergère, F-75009 Paris), vorgenommen werden (Abb. 1). Es gibt drei Arten des Stärkeabbaus: den radialen (Gala, Granny Smith), zirkularen (Elstar, Golden Delicious, Jonagored) und intermediären (Braeburn) Typ. Der Stärkeabbau wird nach einer Skala von 1 bis 10 beurteilt, wobei 1 = kein Stärkeabbau und 10 = vollkommener Stärkeabbau bedeutet.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Beurteilung des Stärkeabbaus einige Übung verlangt. Falls verschiedene Personen die Beurteilung des Stärkeabbaus vornehmen, sollten sie vorgängig gemeinsam geschult werden, damit vergleichbare Resultate erzielt werden. Es gibt mittlerweile Analysegeräte, mit denen die Auswertung vorgenommen werden kann (Amidomètre, Ctifl, 22. Rue Bergère, F-75009 Paris / Art-System, UP Umweltanalytische Produkte GmbH, Am Technologiepark 1, D-03099 Kolkwitz/Cottbus / FruitScan, Elmed Industrieelektronik, Südtirol). Alle diese Geräte beruhen im Prinzip auf der Bildanalyse und sind in der Anschaffung eher teuer.

Generell gilt: je weiter der Stärkeabbau fortgeschritten ist, desto reifer ist die Frucht. Leider wird der Stärkeabbau durch viele Störfaktoren beeinflusst, welche bei der Interpretation zu berücksichtigen sind. Insbesondere beeinflussen Behangsdichte, Fruchtgrösse, Witterung, Belichtung, N-Versorgung, Wasserversorgung und Ca-Angebot den Stärkeabbau (Lafer 1998). Beispielsweise wird bei sehr hoher Behangsdichte nur wenig Stärke eingelagert und diese wird erst noch rasch abgebaut; dies täuscht Überreife vor. Im Gegensatz dazu wird bei niedriger Behangsdichte viel Stärke in die Früchte eingelagert, die überdies langsam abgebaut wird; dies täuscht Unreife vor. Lafer (1998) schlägt deshalb Korrekturfaktoren für den Stärkeabbauwert in Abhängigkeit von der Behangsdichte vor (-1 bei hohen, +1 bei tiefen und 0 bei mittleren Behangsdichten). Es ist bekannt, dass die Witterung den Stärkeabbau beeinflusst. Wärme verlangsamt und Kälte beschleunigt den Stärkeabbau. Dies erklärt auch, dass der Stärkeabbau nicht jedes Jahr gleich verläuft (Abb. 2).

Probenahme für den Reifetest

Eine Probe für die Reifeindexbestimmung umfasst im Normalfall 10 Früchte von 10 verschiedenen Bäumen, das heisst eine Frucht pro Baum. Die Probe-früchte sollten an der Peripherie und im mittleren Be-

reich der Baumkrone entnommen werden. Es ist empfehlenswert, erste Proben etwa 4 bis 6 Wochen vor dem erwarteten optimalen Erntetermin zu pflücken und dann wöchentlich oder in 10-tägigen Abständen an weiteren Proben den Reifeindex (Abb. 3) zu bestimmen. Dies gibt nützliche Hinweise über den Reifeverlauf und ermöglicht eine sachgerechte Planung der Erntearbeiten.

Richtwerte bei der Ernte

Unsere Untersuchungen über das Reifeverhalten zeigen, dass die erhobenen Reifeindizes und die daraus abgeleiteten Reifekurven von Jahr zu Jahr und in den gleichen Parzellen einen ähnlichen Verlauf aufweisen (Abb. 3). Daraus kann geschlossen werden, ob es sich um ein «frühes» oder «spätes» Jahr handelt. Hingegen können bei der gleichen Sorte von Anlage zu Anlage Unterschiede auftreten. Dies heisst also, dass von Anlage zu Anlage leichte Abweichungen möglich sind und für jede Anlage der entsprechende optimale Index bestimmt werden sollte. Die Zusammenstellung in der Tabelle enthält deshalb nur Richtwerte sowohl für die einzelnen Messgrössen als auch für den Reifeindex für die wichtigsten Apfel- und Birnensorten. Sie sollen in diesem Sinne interpretiert und angewandt werden.

Der Streif-Index wird, wie erwähnt, aus dem Penetrometerwert, Refraktometerwert und Stärkewert berechnet. Die in der Tabelle aufgeführten Reifeindizes sind Mittelwerte, die für jede Probefrucht individuell errechnet Reifeindizes entsprechen. Eine andere Berechnungsart, bei der zuerst die Mittelwerte der Penetrometer-, Refraktometer- sowie Stärkewerte gebildet werden und dann aus diesen Mittelwerten der Reifeindex errechnet wird, ergibt um bis zu 25% tiefere Werte. Unser Rechnungsverfahren hat den Vorteil, dass die Streuung der Reifegrade der Früchte ersichtlich wird. Falls die Früchte in einer Anlage sehr grosse Unterschiede im Reifeegrad aufweisen, ist ein ein- oder mehrmaliges Überpflücken angezeigt. Am Beispiel Arlet kann aufgezeigt werden (Abb. 4), dass die Reifegrade innerhalb eines Baumes unterschiedlich sind und ein mehrmaliges Überpflücken lohnenswert ist.

Üblicherweise werden von uns für die Bestimmung des optimalen Pflückzeitpunktes Früchte an drei oder vier verschiedenen Terminen in wöchentlichen Abständen geerntet, der Reifeindex bestimmt und im Langzeitlager eingelagert. Nach der Auslagerung werden allfällige Lagerschäden erhoben und die Qualität der Früchte analysiert. Auf Grund dieser Auslagerungsergebnisse kann dann der beste Erntetermin und damit der Reifeindex bestimmt werden, der den optimalen Pflückzeitpunkt anzeigt. Insbesondere kann ein Reifeindex festgelegt werden, der nicht unterschritten werden sollte, sofern die betreffenden Früchte für die Langzeitlagerung vorgesehen sind. Ein oberer Grenzwert, der festlegt, wann mit der Ernte begonnen werden kann, ist meist viel schwieriger zu bestimmen. Bei Conférence hat sich gezeigt, dass eine (zu) frühe Ernte Ertrageinbussen zur Folge hat, andererseits benötigen solche Früchte eine längere

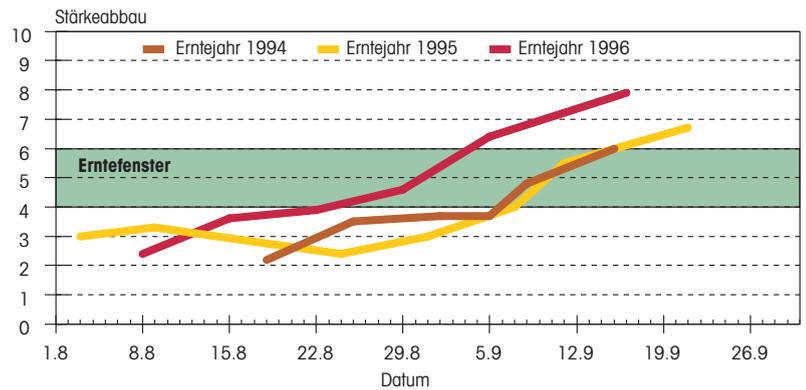


Abb. 2: Stärkeabbau in Conférence.

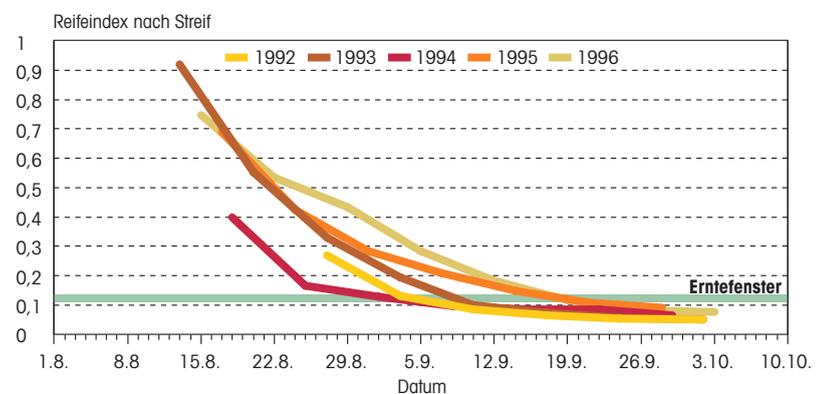


Abb. 3: Verlauf des Streif-Index bei der Apfelsorte Arlet.

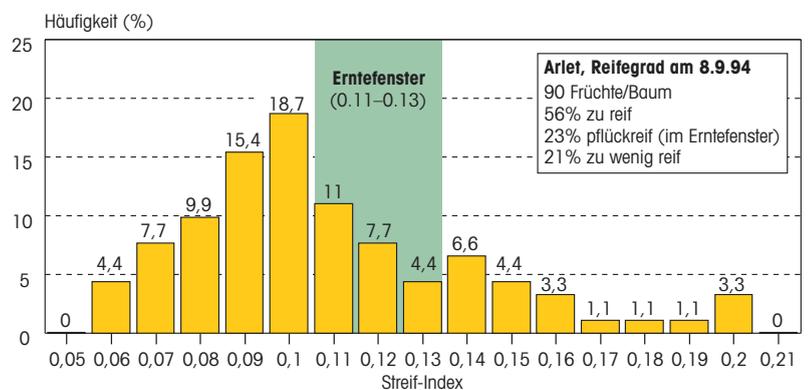


Abb. 4: Reifegrade innerhalb eines Baumes der Apfelsorte Arlet.

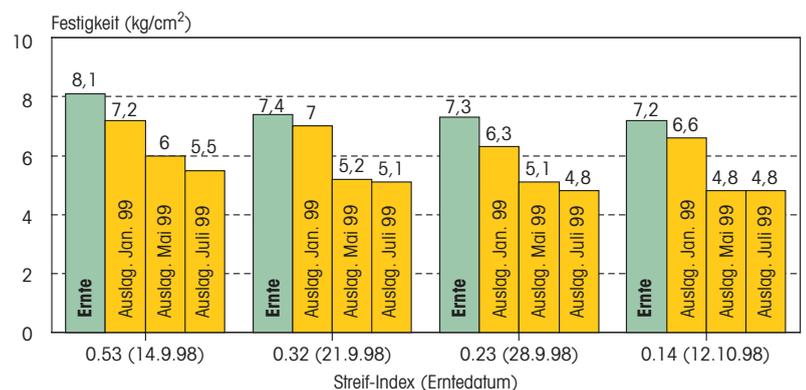


Abb. 5: Idared: Erntezeitpunkt, Streif-Index und Fruchtfleischfestigkeit bei der Auslagerung.

Ernterichtwerte für die Fruchtfleischfestigkeit, den Zuckergehalt, den Stärkewert und den Reifeindex nach Streif für Tafelkernobst.

Sorte	Fleischfestigkeit Penetrometerwert (kg/cm ²)	Zuckergehalt Refraktometerwert (°Brix)	Stärkeabbauwert Jodtest (1–10)	Reifeindex (nach Streif)
Äpfel				
Arlet	7,0 – 8,0	12,0 – 13,0	5 – 6	0,11 – 0,13
Boskoop	8,0 – 9,0	11,0 – 12,0	4 – 5	0,15 – 0,20
Braeburn	8,5 – 10,0	10,0 – 11,0	4 – 5	0,16 – 0,22
Cox Orange	8,5 – 10,0	11,5 – 12,5	4 – 5	0,18 – 0,24
Elstar	6,5 – 8,0	11,0 – 12,5	3 – 4	0,17 – 0,30
Florina	7,0 – 8,5	11,5 – 13,0	7 – 8	0,06 – 0,08
Gala	8,5 – 10,0	10,0 – 12,0	5 – 6	0,14 – 0,20
Glockenapfel	9,0 – 10,0	11,0 – 12,0	4 – 6	0,14 – 0,16
Gloster	8,0 – 9,0	11,0 – 12,0	2 – 4	0,24 – 0,40
Golden Delicious	7,0 – 8,0	11,5 – 13,0	6 – 7	0,09 – 0,12
Gravensteiner	8,0 – 9,0	11,5 – 12,5	8 – 9	0,10 – 0,14
Idared	7,5 – 8,5	11,0 – 12,0	2 – 4	0,25 – 0,35
Jonagold	6,5 – 7,5	11,5 – 13,0	7 – 8	0,07 – 0,08
Jonagored	6,5 – 7,5	11,5 – 13,0	7 – 8	0,07 – 0,08
Maigold	8,0 – 10,0	11,5 – 13,0	3 – 4	0,16 – 0,22
RubINETTE	7,0 – 8,0	12,0 – 13,0	4 – 5	0,10 – 0,13
Birnen				
Comice	4,5 – 5,5	13,5 – 14,5	7 – 8	0,04 – 0,06
Conférence	6,0 – 7,0	11,5 – 13,0	4 – 6	0,10 – 0,13
Gute Louise	6,5 – 7,5	12,0 – 13,0	4 – 6	0,09 – 0,11
Kaiser Alexander	6,5 – 7,5	12,0 – 13,0	5 – 6	0,06 – 0,09
Williams	7,5 – 8,5	11,5 – 12,5	6 – 7	0,12 – 0,14

Nachreifezeit, um eine gleich gute Essreife und Essqualität zu erreichen wie später geerntete. Im Allgemeinen ist der obere Grenzwert bei Äpfeln wichtiger als bei Birnen. Die Nachreife nach der Lagerung ist zwar auch beim Apfel wichtig, hat aber nicht die gleiche Bedeutung wie bei Birnen. Meist zeigen (zu) früh geerntete Äpfel eine sehr gute Lagerfähigkeit, dafür aber häufig eine mangelhafte Essqualität. Bei Braeburn ist der obere Grenzwert sehr wichtig, weil bei zu früher Ernte die Anfälligkeit auf Hautbräune verstärkt wird. Physiologische Lagerstörungen werden

oft stark durch die Wahl des Pflückzeitpunktes beeinflusst. Auch aus praktischen Gründen ist es nicht sinnvoll, einen optimalen Pflückzeitpunkt, sondern eher ein mögliches Erntefenster anzugeben. Der höhere Reifeindex (Tabelle) zeigt an, wann mit der Ernte begonnen werden kann. Der tiefere Reifeindex gibt an, wann die Ernte abgeschlossen sein sollte. Dies gilt für Ware, welche für die Langzeitlagerung bestimmt ist. Später geerntete Früchte sollten nicht mehr für die Langzeitlagerung, sondern für eine kurze oder mittelfristige Lagerung vorgesehen werden. In Abbildung 5 ist dies am Beispiel Idared aufgezeigt. Idared sollte bei der Auslagerung eine Fleischfestigkeit von mindestens 5 kg/cm² aufweisen. Es ist ersichtlich, dass die Früchte, die am 28.9.98 und am 12.10.98 gepflückt wurden, diese Bedingung bei der Auslagerung im Juli nicht mehr erfüllten. Nur die Idared, die am 14.9.98 oder am 21.9.98 gepflückt wurden, erfüllten diese Festigkeitsansprüche bei der Auslagerung im Juli. Idared, die am 14.9.98 gepflückt wurden, zeigten bei der Auslagerung einen höheren Anteil von Früchten mit Kernhausbräune. Der Reifeindex beim Erntetermin 21.9.98 betrug 0,32. Aus der gleichen Darstellung geht hervor, dass bei der Auslagerung im Mai auch die Idared, die am 28.9.98 gepflückt wurden (Reifeindex 0,23) die Anforderungen an die Fruchtfestigkeit erfüllten.

Schlussbemerkungen

Eigene Untersuchungen und die Literatur zeigen, dass der Streif-Index zur Zeit eine der besten Möglichkeiten darstellt, den Reifegrad von Kernobst mit geringem Aufwand und praxisnah zu «messen». Auf Grund des Reifeindex können Richtwerte aufgestellt und Erntefenster für die Langzeitlagerung einzelner Sorten festgelegt werden. Für die Reifebeurteilung sollten zusätzlich nach wie vor auch die klassischen Reife Merkmale wie Aufhellung der Grundfarbe, Fruchtfleischfarbe, Geschmack (Abwesenheit von Grasisigkeit) und andere herangezogen werden. Der Reifeindex könnte aber auch bei der Eingangskontrolle im Lagerhaus als Kriterium für den Entscheid dienen, ob einzelne Posten für die Langzeitlagerung, für eine kurz- oder mittelfristige Lagerung geeignet sind oder als Lagerobst ausser Betracht fallen. Dies würde allerdings verbindliche Absprachen zwischen den Produzenten und Lagerhaltern bedingen.

Literatur

Höhn E. und Guggenbühl B.: Golden Delicious: Festigkeit, Zuckergehalt und Akzeptanz bei der Konsumentenschaft. Schweiz. Z. Obst-Weinbau 135, 339–342, 1999.
 Höhn E.: Quality criteria of apples. Acta Hort. 285, 111–118, 1990.
 Streif J.: Erfahrungen mit Erntetermin-Untersuchungen bei Äpfeln. Besseres Obst 34, 235–238, 1989.
 Stoll K.: Der Apfel. Enrico Neri AG, Zürich, 1997.
 De Jager A., Johnson D. und Höhn E.: Determination and prediction of optimum harvest date of apples and pears. COST 94, ECSC-EC-EAEC, Brussels – Luxembourg, 1996.
 Lafer G.: Optimaler Erntetermin – optimale Ergebnisse. Besseres Obst 43, 15–20, 1998.

RÉSUMÉ

L'indice de maturité selon Streif pour la détermination de la date de cueillette optimale des fruits de table à pépins

Seul un fruit cueilli au bon moment et entreposé dans des conditions optimales parviendra à la consommatrice et au consommateur dans l'état de qualité souhaité. Pour une pomme ou une poire, la date de cueillette idéale se situe au point où le développement qualitatif et le degré de maturité sont parfaitement équilibrés. Depuis quelques années, la méthode Streif est utilisée avec succès pour déterminer la date de cueillette optimale. Elle s'appuie sur trois paramètres pour calculer l'indice de maturité: la fermeté de la chair, le réfractomètre et l'indice de dégradation de l'amidon. Sur la base de nos propres études et d'informations tirées de la littérature, nous avons établi les valeurs référence pour la récolte et les indices de maturité des principales variétés de pommes et de poires.