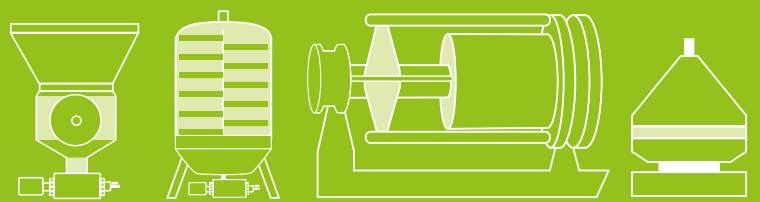


# Moderne Apfelverarbeitung



**ERBSLÖH**

Fortschritt macht Zukunft®

# Biochemischer Ablauf

## Biochemischer Ablauf bei der Enzymierung von Apfelmaische

Pektinasen (wie auch Cellulasen und Amylasen) sind der Gruppe der Hydrolasen zugeordnet. Gemeinsam haben diese, dass sie ihr Substrat zunächst in Lösung bringen (Hydrolysieren) und dann in einem weiteren Prozessschritt abbauen. Anschaulich wird dies an Pektinasen, die abhängig von den umgebenden Bedingungen (pH-Wert, Temperatur, Maischestruktur) zunächst ungelöstes und daher unproblematisches Protopektin in Lösung bringen und gleichzeitig gelöstes Pektin (Hydropektin) abbauen. Je nach verwendeter Enzymqualität geschieht dies in einem charakteristischen Verhältnis. Für beide Tendenzen, also weitestgehend selektiver Abbau des Hydropektins bei Schonung des Protopektins, wie auch praktisch ausschließliche Freilegung von Protopektin (Mazeration), gibt es geeignete Anwendungsbeispiele. Ein weiterer wichtiger Punkt sind

die Außentemperaturen während der Obstkampagne. Für enzymatische Prozesse in der Obstverarbeitung sind ca. 12 °C das Minimum für eine sinnvolle Anwendung. Verarbeitungsobst aus Kühlagerung bzw. bei herbstlichen Temperaturen kann deutlich darunter liegen. Verarbeitungsbetriebe tragen diesen Umständen Rechnung und passen Ihre Prozesse den saisonalen Gegebenheiten an.

### Ziele der Maischebehandlung bei Äpfeln

- Hohe Auslastung der Anlagen
- Optimierte Safftausbeute
- Hohe Standards für Farbe, Aroma und kritische Analysenparameter

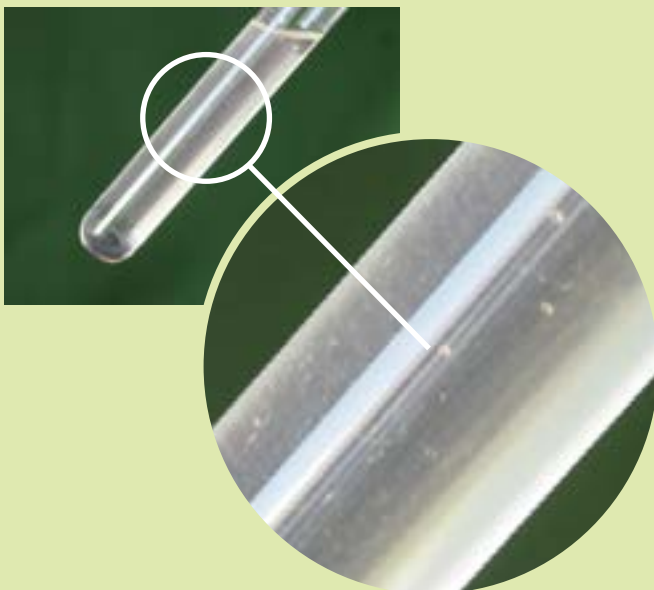
## METHODE 1:

### Beschleunigung des freien Safftablaufes und dadurch größere Verarbeitungskapazität der bestehenden Anlagen

Dies wird durch einen selektiven Angriff auf das gelöste Hydropektin erreicht. Die Viskosität der flüssigen Phase einer Apfelmaische wird reduziert, der Saft rinnt bereits in der Niederdruckphase der Saftpresse gut ab. Durch diese Anwendung kann bei Verwendung moderner Presssysteme und Verarbeitung von normal ausgereiften Äpfeln die Gesamtausbeute durchaus erhöht werden. Besonders interessant ist diese Anwendung jedoch bei Betrachtung der verbesserten Pressbarkeit und der optimalen Auslastung der Pressbetriebe. Idealerweise zeigt der Pektintest direkt ab Presse nur noch geringe Restgehalte von Pektin in Form einzelner Bläschen (s. Abb.). Der Wert dieser Anwendung ergibt sich aus dem geringeren physikalischen Aufwand der Pressung und der dadurch verbesserten Qualität von Saft und Aroma.

### Instrumente zum optimiert selektiven Angriff auf pflanzliches Hydropektin

- Minimierung des physikalischen Einflusses durch moderate Enzymierungstemperatur und wenig Bewegung der Fruchtmaische
- Ausschluss von Nebenaktivitäten von Enzymen, welche durch einen Angriff an Zellgewebe und „hairy regions“ des Pektinmoleküls eine Mazeration begünstigen
- Optimierung der einzelnen Pektinasefraktionen mit dem Ergebnis bekannte Synergieeffekte zu nutzen bzw. auszuschließen



Besonders reine Pektinasen, wie sie aus rekombinanten Mikroorganismen gewonnen werden, zeigen unter diesen Bedingungen den besten Effekt. So kommt es auch bei Anwendung von Frutase EG PRESS zu einem Mazerationseffekt, dieser fällt im Vergleich zum gleichzeitigen Abbau des gelösten Pektins aber gering aus. Durch diese Behandlung werden relativ gute Ausbeuten bei optimaler Verarbeitungskapazität erreicht. Besonders sichtbar wird dies an der minimalen Auslösung von Kolloiden und den geringen Trubgehalten. Spätere Klärungs- und Filtrationsmaßnahmen werden kaum beeinträchtigt.

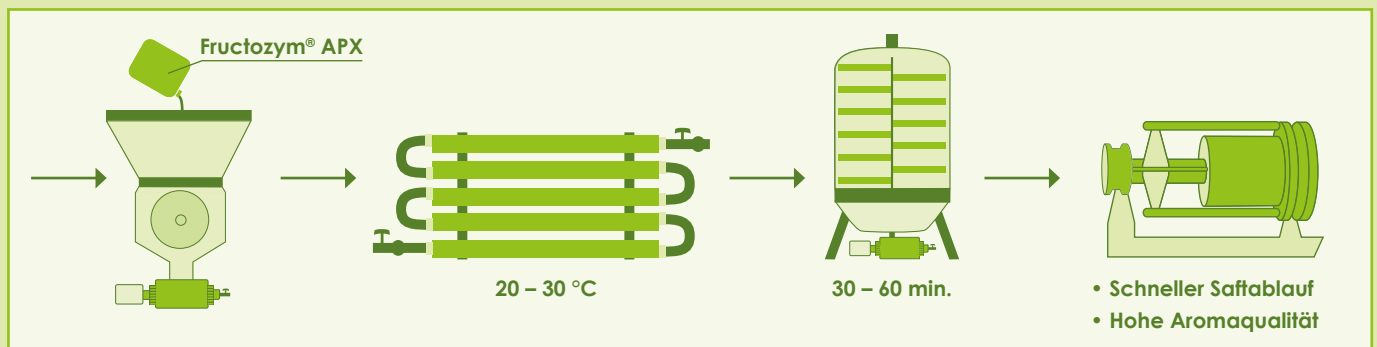
# METHODE 2:

## METHODE 2:

### Verbesserte Ausbeute und gute Pressenkapazität auch bei vollreifem bis überreifem Obst

Mit zunehmender Reife beginnt der Apfel durch seine eigenen Enzymsysteme das Zellgewebe aufzulösen. Dabei wird verstärkt strukturgebendes Protopektin gelöst. Die bereits diskutierten sehr reinen Pektinasen arbeiten unter diesen Umständen nicht mehr effizient. Grund dafür sind die nun in größerer Menge bereits kolloidal gelöst vorliegenden Seitenketten des Pektins. Werden diese nicht abgebaut sind Kapazität und Gesamtausbeute deutlich beeinträchtigt. Sogenannte „hairy region“ Pektine wie z.B. Rhamnogalakturonane und Arabane sind selbst

viskositäts erhöhend und mindern die Effizienz der Pektinaseaktivität. In diesen Fällen ist Fructozym® APX aus einem klassisch gezüchteten Produktionsstamm die richtige Wahl. Es gilt nun, mehr und komplizierter strukturiertes Pektin in der flüssigen Phase der Maische abzubauen. Dabei soll es allenfalls zu einer Lockerung des pflanzlichen Gewebes kommen, aber keiner Verflüssigung. Bei Betrachtung der Saftausbeuten werden mit Fructozym® APX zuverlässig optimale Ergebnisse erreicht.



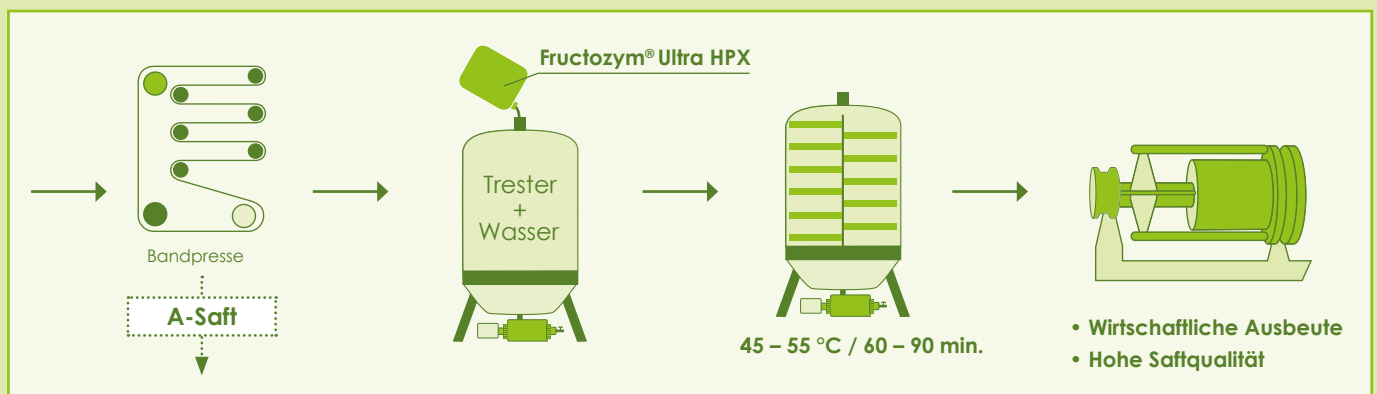
# METHODE 3:

## METHODE 3:

### Aufteilung der Entsaftung auf zwei Anlagenstufen (Kaskade)

Diese Strategie ist sehr verbreitet in der ASK-Industrie. Eine Eingangsstufe dient der Realisierung ausreichender Verarbeitungskapazität. Eine geeignete Maischetemperatur vorausgesetzt, kann schon hier der Prozess durch eine Enzymierung optimiert werden. Die anschließende Extraktionsstufe gewährleistet die Wirtschaftlichkeit der Anlagen. Hier können zuvor nicht verfügbare wertgebende Inhaltsstoffe und Zellsaft freigelegt werden. Mit steigender Temperatur wird die Wirksamkeit des Extraktionsenzym

erhöht. Neue Spezialpektinasen wie Fructozym® Ultra HPX können daher problemlos in der Nähe ihres Wirkungsoptimums angewendet werden. D.h. auch bei Temperaturen bis 55 °C ist die Wirksamkeit vollständig gegeben. Gleichzeitig ist eine mikrobielle Infektion in diesem Fall ausgeschlossen. Dieses Verfahren ermöglicht auch bei ungünstigen Ausgangsbedingungen (überreifes Obst) eine exzellente Wirtschaftlichkeit.



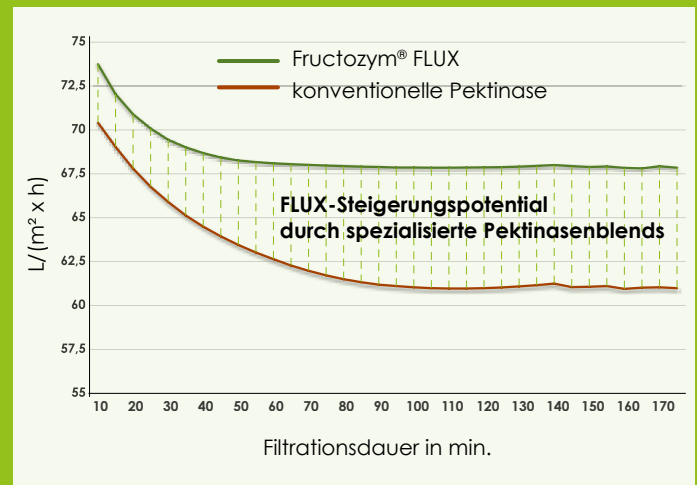
## Pektinabbau mit dem richtigen Flow

Neben dem reinen Pektinabbau stellen sogenannte UF-Enzyme (Ultrafiltration) wie Fructozym® FLUX eine sinnvolle Erweiterung dar. Dies sind Pektinasen mit hohem Gehalt an hemicellulytischen Nebenaktivitäten, welche dem „Fouling“, also dem Aufbau einer blockierenden Deckschicht auf den Membranen, entgegenwirken. Sichtbar wird dies durch stabile Filterfluxraten oberhalb des Referenzniveaus.

Mit Fructozym® FLUX können sehr kolloidreiche Säfte behandelt werden, so z.B. Säfte aus tropischen Früchten wie Mango oder Ananas. Fructozym® FLUX wird vor der Vergärung eines Ciders oder Fruchtweines dosiert und steigert zuverlässig die Filtrationsleistung des eingesetzten Crossflow Filters.

Fructozym® Flow UF stellt hier eine Besonderheit dar. Hemicellulytische Nebenaktivitäten wie Arabanase und Rhamnolacturonase sind in hoher Konzentration mit

einer vollwertigen Pektinase kombiniert. In der Regel wird so der Saft im Zuge des routinemäßigen Pektinabbaus optimal zur Filtration vorbereitet.



## Übersicht Enzymierung: Kernobst

Produkt	Beschreibung	Anwendung	Dosage mL/1000 L oder mL/1000 kg
<b>Frutase EG PRESS</b>	Hochkonzentrierte Pektinase für Apfelmaische	Frische Äpfel	50 – 75
<b>Frutase PL</b>	Reine Pektinlyase	Schnelle Viskositätssenkung in der Fruchtmaische und keine Erhöhung der Galakturonsäure im Saft	70 – 120
<b>Fructozym® APX</b>	Konzentrierter Pektinasekomplex, nicht mazerierend	Frische und überreife Äpfel, Birnen und Quitten optimierte Pressenkapazität	40 – 80
<b>Fructozym® Ultra HPX</b>	Pektinase und Hemicellulase	Extraktion von Kernobst und deren Trestern, maximale Ausbeute im „Kaskadenprozess“	80 – 150
<b>Fructozym® Flot</b>	Reine Pektin-Methylesterase	Apfelmaischeprozess mit Trestertrocknung	70 – 150
<b>Fructozym® P6-L</b>	Konzentrierte Pektinase und Arabanase zur Saftklärung	Depektinisierung von Doppelsäften	5 – 30
<b>Fructozym® P6-XL</b>	Universelle Pektinase, hochkonzentriert	Depektinisierung von Direkt- und Doppelsäften	5 – 30
<b>Fructozym® Flow UF</b>	Konzentrierte Pektinase und Hemicellulase	Pektinabbau und verbesserte Filtrierbarkeit für alle Fruchtsäfte	5 – 30
<b>Fructozym® FLUX</b>	Breit wirksame Pektinase, reich an Glucanasen	Pektinabbau und verbesserte Filtrierbarkeit für alle Fruchtsäfte	10 – 50
<b>EnerZyme® HT</b>	Konzentrierte Glucoamylase	Stärkeabbau und Verzuckerung	10 – 25
<b>EnerZyme® Crystal</b>	Amylasemix, thermo- und säuretolerant	Heißklärung bis 65 °C, bei besonders sauren Produkten, Verzuckerung von Grenzdextrinen	5 – 25