

Thema 3

Faserstoff- erzeugung

**Holzschliff,
Holzstoff,
Zellstoff**

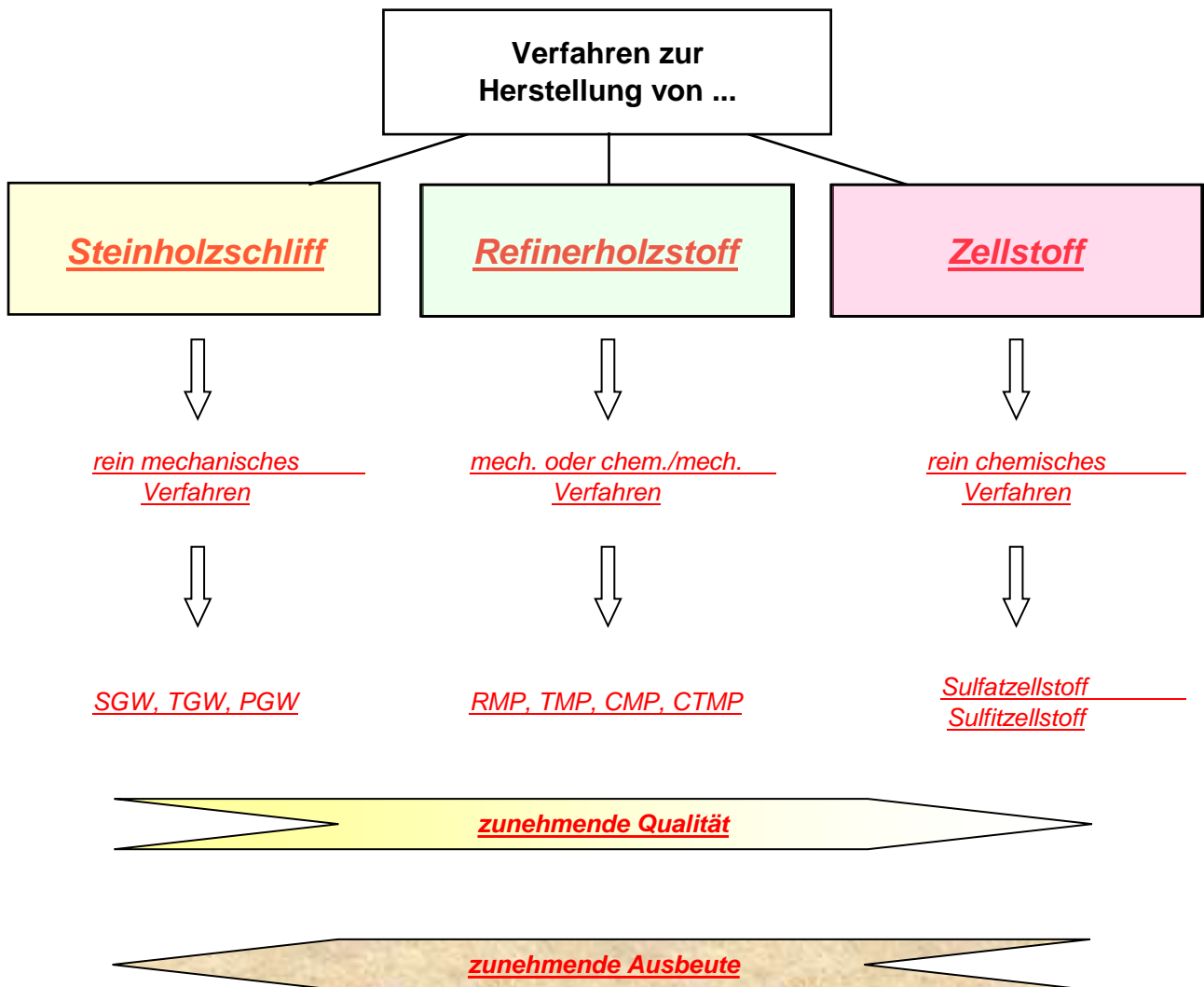
Überblick Faserstoffherzeugung

Faserstoffe, auch Halbstoffe genannt, werden prozentual zur Herstellung von Papier, Karton und Pappe am meisten benötigt.

Je nach der Herkunft der Faserstoffe unterscheidet man Primär- und Sekundärfaserstoffe. Primärfaserstoffe werden aus Holz und Einjahrespflanzen hergestellt. Dazu werden verschiedene Verfahren in Anwendung gebracht. Diese werden in diesem Stoffkapitel behandelt.

Ziel der Faserstoffherzeugung ist es, den Faserverband der Rohstoffe (Holz, Einjahrespflanzen) aufzuschließen, das heißt, die Einzelfaser aus dem Verband zu lösen. Die Art und Weise des Aufschlussprozesses ist verantwortlich dafür, mit welcher Qualität die Faser für die weitere Verarbeitung bereit gestellt wird.

Jede Verbesserung der Faserqualität führt jedoch zu einem erhöhten Abbau von Holz- bzw. Fasersubstanz. Als Wert bzw. Zahl ausgedrückt, spiegelt diesen Sachverhalt die so genannte Ausbeute wider. Es handelt sich dabei um das Verhältnis der eingesetzten Menge Holzsubstanz zur daraus hergestellten Menge Faserstoff.



(Einhjahrespflanzen werden ausschließlich im chemischen Verfahren verarbeitet.)

Holzvorbereitung

Holz muss für die Weiterverarbeitung zu Faserstoffen speziell auf- bzw. vorbereitet werden. Das für die Faserstoffproduktion bzw. -erzeugung benötigte Holz kommt zum einen aus der Forstwirtschaft, zum anderen stellt es den Abfall der Holzverarbeitenden Industrie (z.B. Bau- und Möbelgewerbe) dar.

Folgende Arbeitsschritte sind notwendig:

| Arbeitsschritt | Holz aus dem/der | | notwendig für Verfahren mit | | |
|--|------------------|--------------|-----------------------------|--------------|--------------|
| | Wald | Industrie | Stein | Refiner | Kocher |
| Holzeinschlag, Entasten, Längenschnitt | x | | x | x | x |
| Entrinden | x | | x | x | x |
| Hackschnitzel-, Chipsproduktion | x | x | | x | x |

1. Holzeinschlag, Entasten, Längenschnitt:

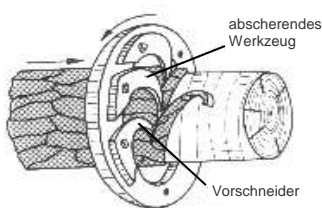
Die faserstoffherzeugende Industrie bezieht das entsprechend vorbereitete bzw. bearbeitete Holz direkt von der Forstwirtschaft aus dem Wald.

2. Entrinden

Rinde als Holzbestandteil ist auf Grund ihres Aufbaus bzw. der Qualität für die Faserstoffproduktion nicht geeignet, sie hat demnach keinen Fasercharakter. Sie muss deshalb vom Stammholz entfernt werden.

Grundsätzlich werden 2 Methoden der Entrindung angewandt!

a) die Einstammentrindung



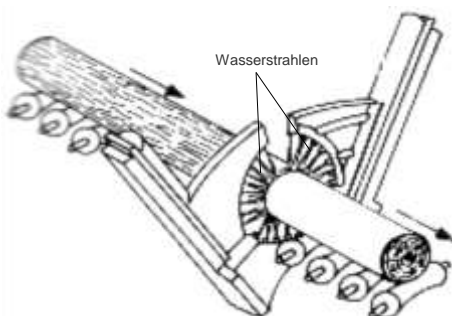
Schnittentrindung

Prinzip: rotierende Werkzeuge scheren die Rinde vom Stammholz

Drehzahl: 150 min⁻¹

Leistung: ca. 70 m³/h

Holzverlust: ca. 12%



Wasserstrahlentrindung

Prinzip: mit Hochdruck - Wasserstrahl wird die Rinde abgetrennt

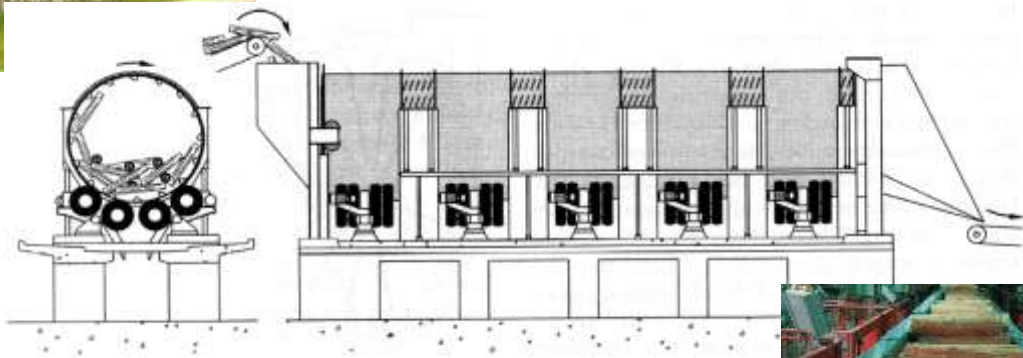
Druck: bis 10.000 kPa

Holzverlust: im Normalfall gering bei dünnen Stämmen erheblich

b) die Mehrstammentrindung



Mehrstammentrindung findet heute in der Regel in so genannten Entrindungstrommeln statt. Dies sind stationäre Anlagen, die



sowohl für die Trocken- als auch die Nassentrindung eingesetzt werden. Hauptsächlich wird die Trockenentrindung praktiziert.



technische Daten:

| | | | |
|-------------|----------------------------------|---------------|--------------------------------|
| Durchmesser | <u>bis 8 m</u> | Durchsatz | <u>bis 150 m³/h</u> |
| Länge | <u>bis 33 m</u> | Energiebedarf | <u>bis 5 kWh/m³</u> |
| Drehzahl | <u>bis 10,5 min⁻¹</u> | | |

Arbeitsweise:

Die Trommel ist an den beiden Stirnseiten offen. Die Hölzer werden an einer der Seiten kontinuierlich zugeführt. Durch das ständige Nachrücken von Holz und die Drehung der Trommel kommt es zu einer Horizontalbewegung der Hölzer zur gegenüberliegenden Trommelöffnung. Durch die Reibung der Hölzer gegeneinander sowie zwischen Holz und Innenprofilen der Trommel kommt es zum Abscheren der Rinde vom Holz. Diese fällt durch die Schlitze in der Trommel nach unten auf ein Förderband und wird entsorgt. Am Trommelausgang sorgt eine höhenverstellbare Stauwand für die Verweilzeit der Holzprügel in der Trommel. Auch damit wird der Entrindungsprozess nachhaltig beeinflusst.

| | Trockenentrindung | Nassentrindung |
|------------------|---|---|
| Vorteile | <ul style="list-style-type: none"> - <u>keine Wasser- bzw. Dampfaufbereitung</u> - keine Rindenentwässerung - <u>gestattet Winterbetrieb</u> | <ul style="list-style-type: none"> - <u>leichteres Ablösen der Rinde</u> - geringe Holzverluste - <u>geringere Lärmbelastigung</u> |
| Nachteile | <ul style="list-style-type: none"> - höherer Holzverlust - <u>hohe Lärmbelastigung</u> | <ul style="list-style-type: none"> - <u>kein Wintereinsatz</u> - zusätzliche Wasserkreisläufe |

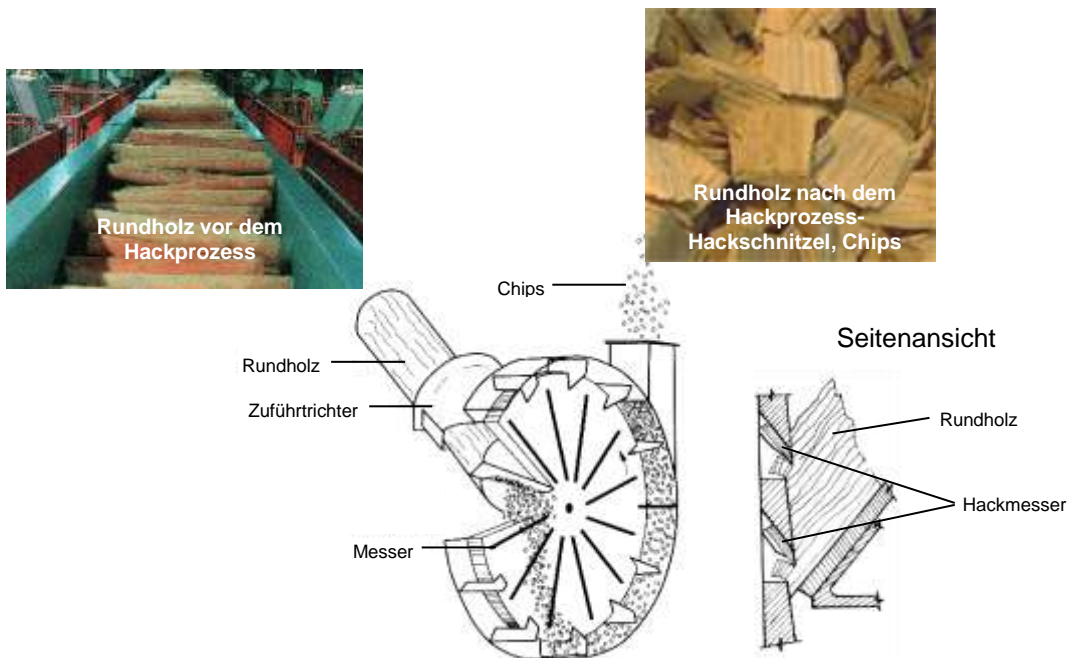
c) Rindenverwertung

Je nach Holzart fällt durch die Entrindung eine beträchtliche Rindenmenge an. Dies kann bis zu einer Größe von 14% der Fall sein. Es gibt mehrere Möglichkeiten der Verwertung:

- Verbrennung (Energieerzeugung, Wärmegewinnung)
- Kompostierung (Anreicherung z.B. mit Stickstoff oder Kalk, Dauer ca. 2 bis 3 Monate)
- Deponie (heute nicht mehr angewandt)

3. Hackschnitzel- Chipproduktion

Für die Refinerholzstoff- und die Zellstoffverfahren werden Hackschnitzel, so genannte Chips, benötigt. Das Stammholz wird nach der Entrindung einem Hackprozess zugeführt. Spezielle Hackmaschinen sorgen dafür, dass das Holz zerkleinert wird. Dabei kommt es darauf an, dass die Größe der einzelnen Chips gleichmäßig ist. Unterschiedliche Größen würden den Aufschlussprozess negativ beeinflussen und somit die Qualität des späteren Faserstoffs.



technische Daten:

| | | | |
|--------------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|
| Durchmesser | <u>bis 4</u> m | Drehzahl | <u>ca. 450</u> min ⁻¹ |
| Messeranzahl | <u>bis 16</u> Stk. | Motorleistung | <u>400</u> kW |
| Durchsatz | <u>bis 250</u> m ³ /h | | |

optimale Hackschnitzelgröße

| | (Länge) | | (Breite) | | (Höhe) |
|--------------------------------|--------------|---|--------------|---|-------------|
| zur Herstellung von Holzstoff: | <u>20</u> mm | x | <u>10</u> mm | x | <u>5</u> mm |
| zur Herstellung von Zellstoff: | <u>25</u> mm | x | <u>25</u> mm | x | <u>5</u> mm |

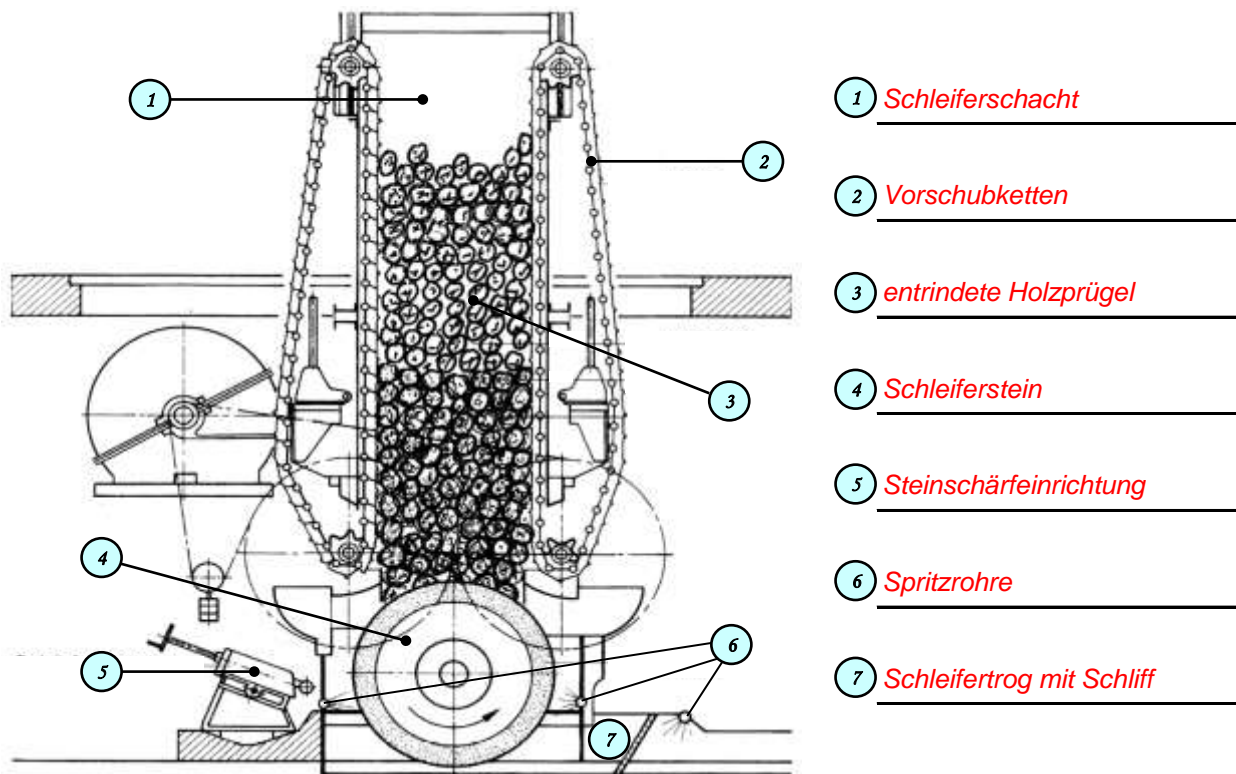
Steinholzschliffverfahren

Ziel dieser Verfahren ist es, den Faserverband rein mechanisch durch Reibungskräfte aufzuschließen. Zu diesem Zweck werden Holzprügel gegen einen rotierenden Schleiferstein gepresst. Der damit erzeugte Faserstoff, der Holzschliff, besteht aus allen chemischen Bestandteilen wie das Holz selbst.

Die Qualität des Schliffs ist gekennzeichnet von stark zerstörten Fasern und gelblicher Färbung. Zur Herstellung werden so genannte Kettenschleifer und Pressenschleifer eingesetzt.

| | | |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Kettenschleifer | SGW - <i>Stone Ground Wood</i> | (Steinschliff) |
| | TGW - <i>Thermo Ground Wood</i> | (Thermosteinschliff) |
| Pressenschleifer | PGW - <i>Pressure Ground Wood</i> | (Druckschliff) |

1. Kettenschleifer (Stetigschleifer)



Geschwindigkeit der Vorschubketten regelt die Durchsatzleistung des Schleifers und die Feinheit des Schliffs. Temperaturen in der Schleifzone gehen bis max. 170°C, Wasser entweicht aus dem Holz, Fasern werden spröde, ständige "Kühlung" durch Spritzwasser ist notwendig. Bei Temperaturen ab ca. 120°C wird Lignin verformbar - Faserverband wird gelockert, Faser lassen sich leichter voneinander trennen.

Steineintauchtiefe und Drehzahl des Steins bestimmen die Qualität des Schliffes.

Je nach Schliffqualität und Holzparameter (Feuchte) ist ein periodisches Schärfen des Steins notwendig. Dazu wird die Schärfleinrichtung angelegt und oszillierend über den Stein geführt.

technische Daten:

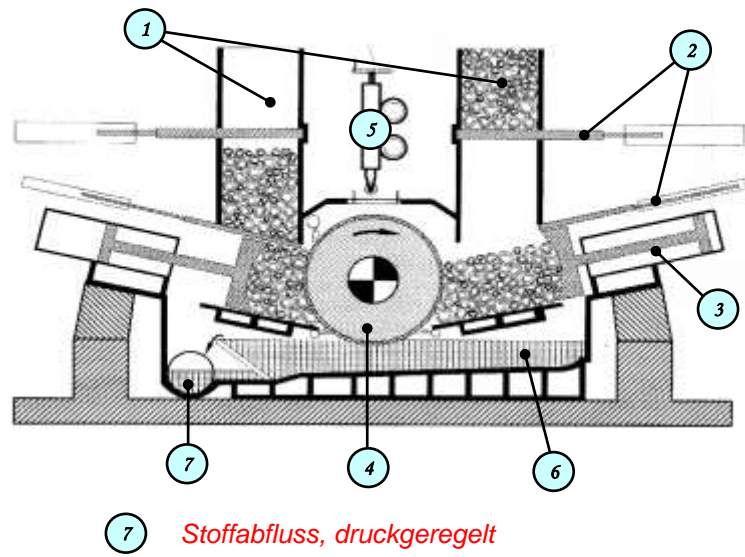
| | |
|------------------------|-------------------|
| Schachthöhe | <u>bis 10 m</u> |
| Antriebsleistung | <u>bis 5 MW</u> |
| Umfangsgeschwindigkeit | <u>bis 40 m/s</u> |

| | |
|------------|------------------------------------|
| Holzlängen | <u>bis 1,5 m</u> |
| Durchsatz | <u>bis 70 t_(otro)/d</u> |

verarbeitetes Holz: vor allem Fichtenholzstämmen, weil langfasrig und harzarm

2. Pressenschleifer

- ① Holzzuführung
- ② Druckschleusen
- ③ Pressen
- ④ Schleifstein
- ⑤ Steinschärfleinrichtung
- ⑥ Schleifertrog mit Schliff



Bei den hohen Temperaturen, die während des Schleifprozesses auftreten, kommt es zur rapiden Abnahme der Holzfeuchte, gleichzeitig verbessert sich jedoch die Verformbarkeit des Lignins. Durch das Aufbauen eines Überdruckes in der Schleifkammer wird die Verdampfungstemperatur von Wasser auf bis zu 135°C erhöht. Da mit diesen Temperaturen im Schleifbereich zu rechnen ist, wird durch diese Maßnahme die Holzfeuchte nicht verringert, das Lignin bleibt durch Feuchte und hohe Temperatur verformbar und somit kann der Faserverband schonender aufgeschlossen werden.

Der maschinentechnische Aufwand ist jedoch erheblich größer. Der gesamte Innenraum muss konstruktiv so gestaltet werden, dass ständig mit einem konstanten Überdruck gearbeitet werden kann. Im Vergleich zum SGW hat der PGW bei gleichem Schleifarbeitsbedarf vor allem enorm höhere Festigkeiten aufzuweisen.

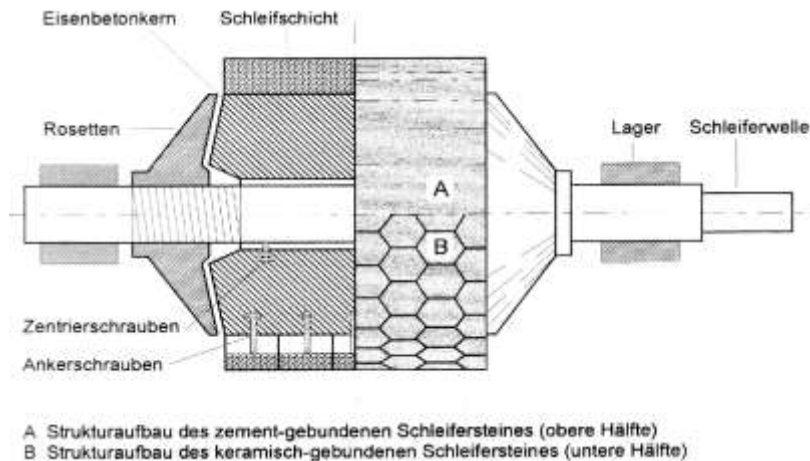
technische Daten:

| | |
|------------------------|--------------------|
| Druck im Schleifer | <u>bis 200 kPa</u> |
| Antriebsleistung | <u>bis 5 MW</u> |
| Umfangsgeschwindigkeit | <u>bis 40 m/s</u> |

| | |
|------------|------------------------------------|
| Holzlängen | <u>bis 1,5 m</u> |
| Durchsatz | <u>bis 70 t_(otro)/d</u> |

verarbeitetes Holz: vor allem Fichtenholzstämmen, weil langfasrig und harzarm

3. Schleifersteine



Schleifersteine werden in zwei Bauarten eingesetzt. Zementgebundene Steine haben eine Schleifschicht auf Betonbasis. Keramikmaterial hingegen kennzeichnet die Schleifschicht der keramikgebundenen Steine.

technische Daten:

| Parameter | Betonstein | Keramikstein |
|-------------------------------|--------------------|---------------------|
| Steindurchmesser in mm | 1.800 | 1.800 ... 2.300 |
| Umfangsgeschwindigkeit in m/s | 23 ...28 | 40 |
| nutzbare Schleifschicht in mm | 150...175 | 60...75 |
| Kornmaterial | Korund / Karborund | Crystolon / Alundum |
| Schärfintervalle in d | 2...10 | 8...22 |
| Anfahrdauer in h | 140 | 70 |
| Laufzeit in a | 1...2 | 3...5 |
| Tagesleistung in t | ...27 | ...48 |

Je nach Qualität des Holzschliffes muss der Schleiferstein mehr oder weniger häufig geschärft werden.

Daraus ergeben sich die sehr großen Schärfintervalle.

Die Anfahrdauer muss deshalb sehr hoch gewählt werden, da der Stein langsam an die Betriebstemperatur (bis 170°C) herangeführt werden muss.

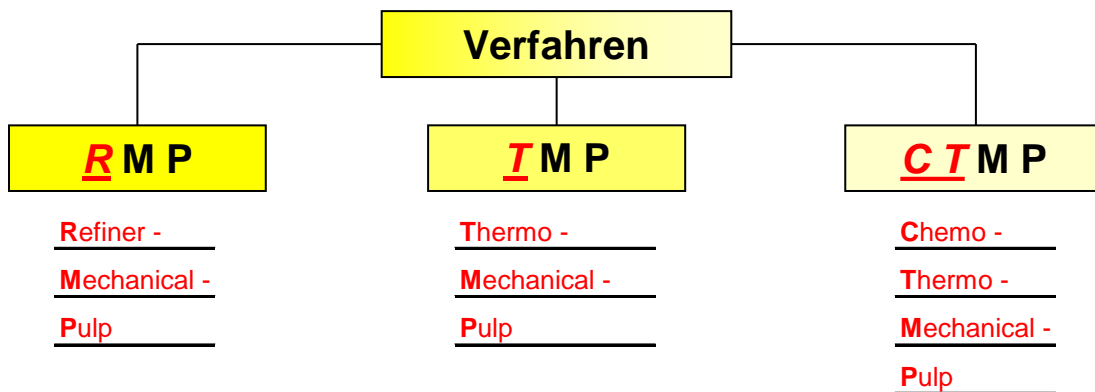
Korunden/Karborunden sind quarzähnliche Kornmaterialien. Crystolon ist ein Siliciumcarbid, Alundum ein Aluminiumoxid.

Die Tagesleistung ist abhängig von Drehzahl und Vorschub.

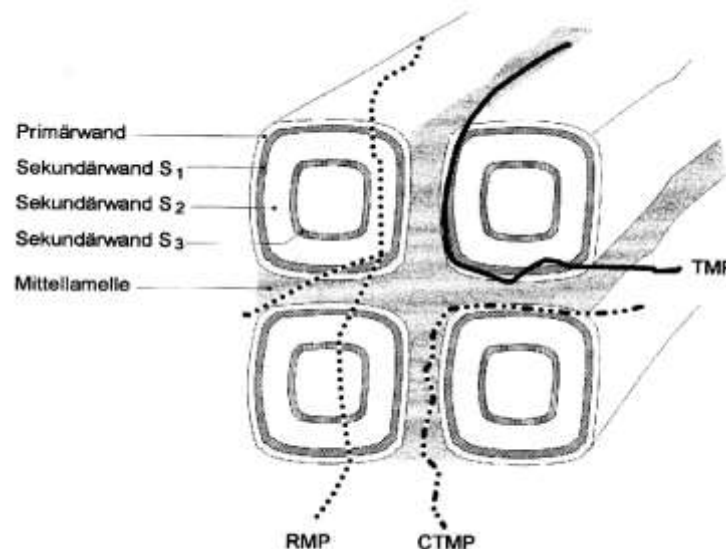
Refinerholzstoffverfahren

Der Aufschluss des Faserverbandes wird bei diesen Verfahren ebenfalls mechanisch realisiert. Dabei kommen Refiner, also Mühlen, zum Einsatz. Das Faserholz muss nach der Entrindung in Hackschnitzel (Chips) zerkleinert werden (siehe Holzvorbereitung).

Vorteile gegenüber den Steinschliffverfahren sind kleinere Aufschlussaggregate, der Einsatz von Industrierestholz und Sägewerksabfällen, der Einsatz von Laubhölzern, konstantere Faserstoffqualität und damit verbesserte Eigenschaften z.B. Festigkeiten.



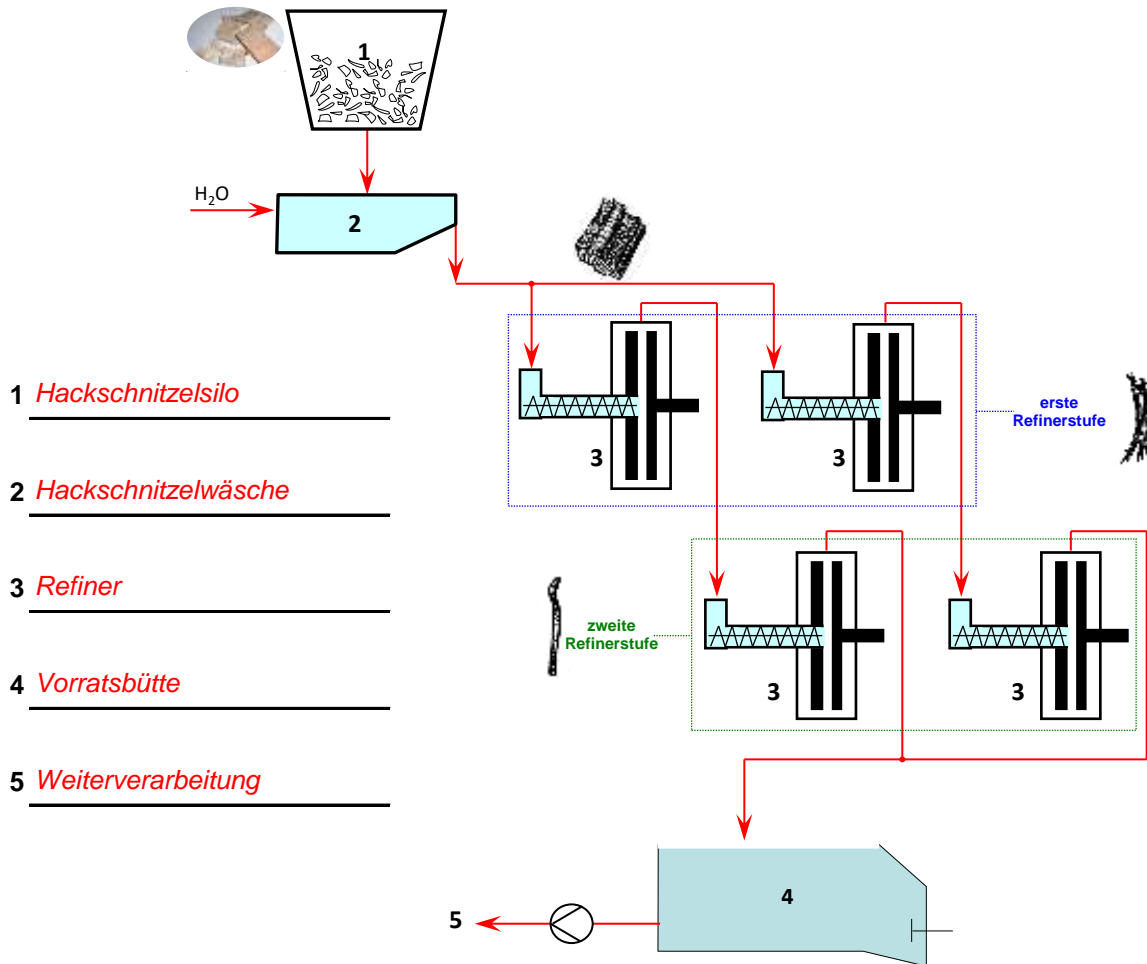
In der Praxis haben sich vor allem das TMP - und das CTMP - Verfahren durchgesetzt.



Im oberen Bild wird dargestellt, wie durch die einzelnen Verfahren die Faser aus dem Faserverband herausgelöst wird. Es wird sichtbar, dass im RMP-Verfahren die Faser "irgendwie" herausgerissen wird. Dies ist das Ergebnis der rein mechanischen Arbeit. Durch die thermische und chemische Vorbehandlung der Hackschnitzel / Chips gelingt es hingegen im TMP- bzw. im CTMP - Verfahren, die Fasern wesentlich schonender voneinander zu trennen. Daraus ergeben sich natürlich verbesserte Faserstoffqualitäten.

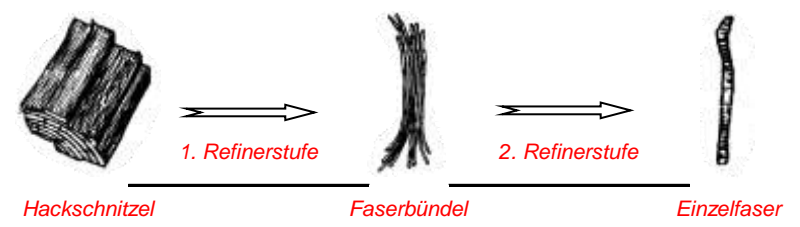
eingesetzte Hölzer: *hauptsächlich Fichtenholz und Aspenholz (Pappel)*

1. RMP - Verfahren

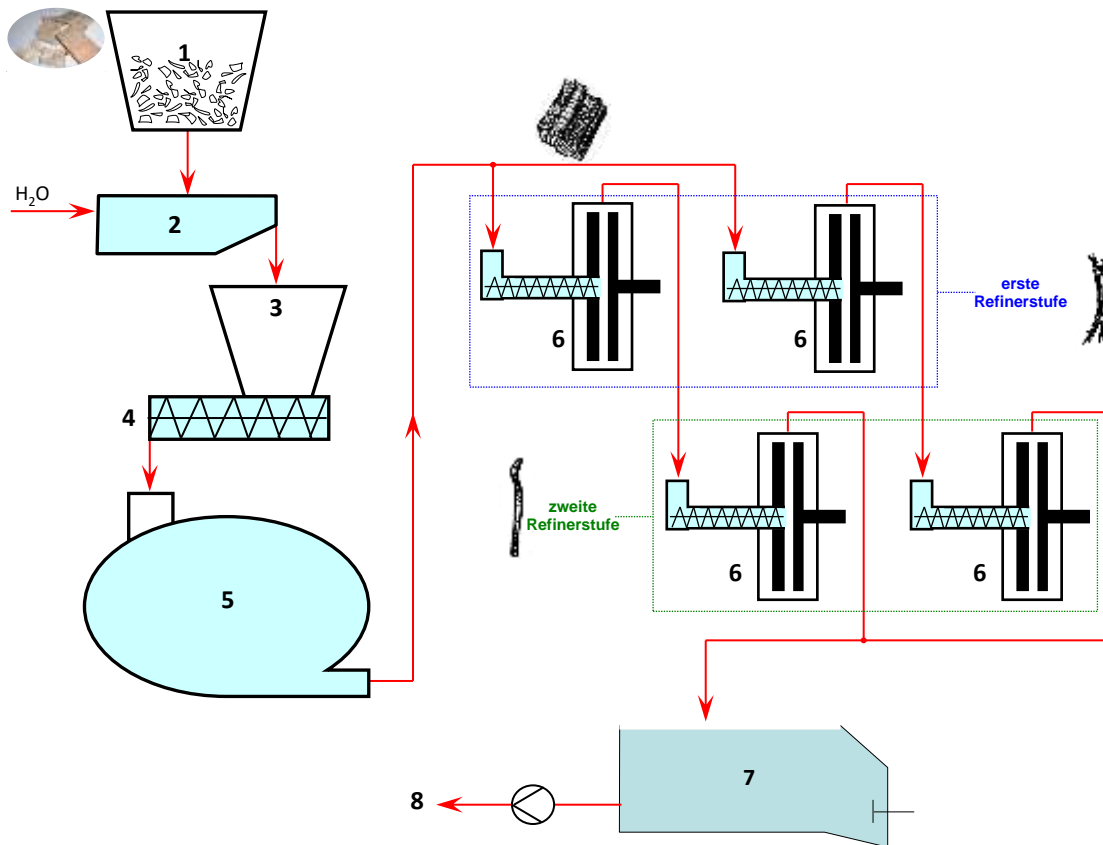


Die in der Holzvorbereitung hergestellten Hackschnitzel werden bevorratet (1). Eine sich anschließende Hackschnitzelwäsche (2) sorgt dafür, dass Schmutzbestandteile weitestgehend aus dem System ausgeschieden werden. Darüber hinaus steigt durch diesen Prozess der Wäsche der Holzfeuchtegehalt. Ist die Holzfeuchte ausreichend hoch, erleichtert dies den Aufschlussprozess im Refiner. Meist in 2 Stufen wird der Hackschnitzel nun im Refiner (3) zerkleinert. Während der 1. Stufe wird er in Faserbündel zerlegt, diese wiederum werden in der 2. Stufe zu Einzelfasern verarbeitet. Da der Zerkleinerungsprozess mit sehr hohen Kräften erfolgt, liegt der Holzstoff in Form von stark beschädigten Fasern vor. Nach der Verdünnung wird der Holzstoff in einer Vorratsbütte (4) gelagert und von dort aus der Weiterverarbeitung (5) zugeführt.

Ziel des RMP - Verfahrens: (kann für alle weiteren Verfahren gleichermaßen verstanden werden)



2. TMP - Verfahren



1 Hackschnitzelsilo

2 Hackschnitzelwäsche

3 Vorratsbehälter

4 Zuführschnecke

5 Dämpfbehälter

6 Refiner

7 Vorratsbütte

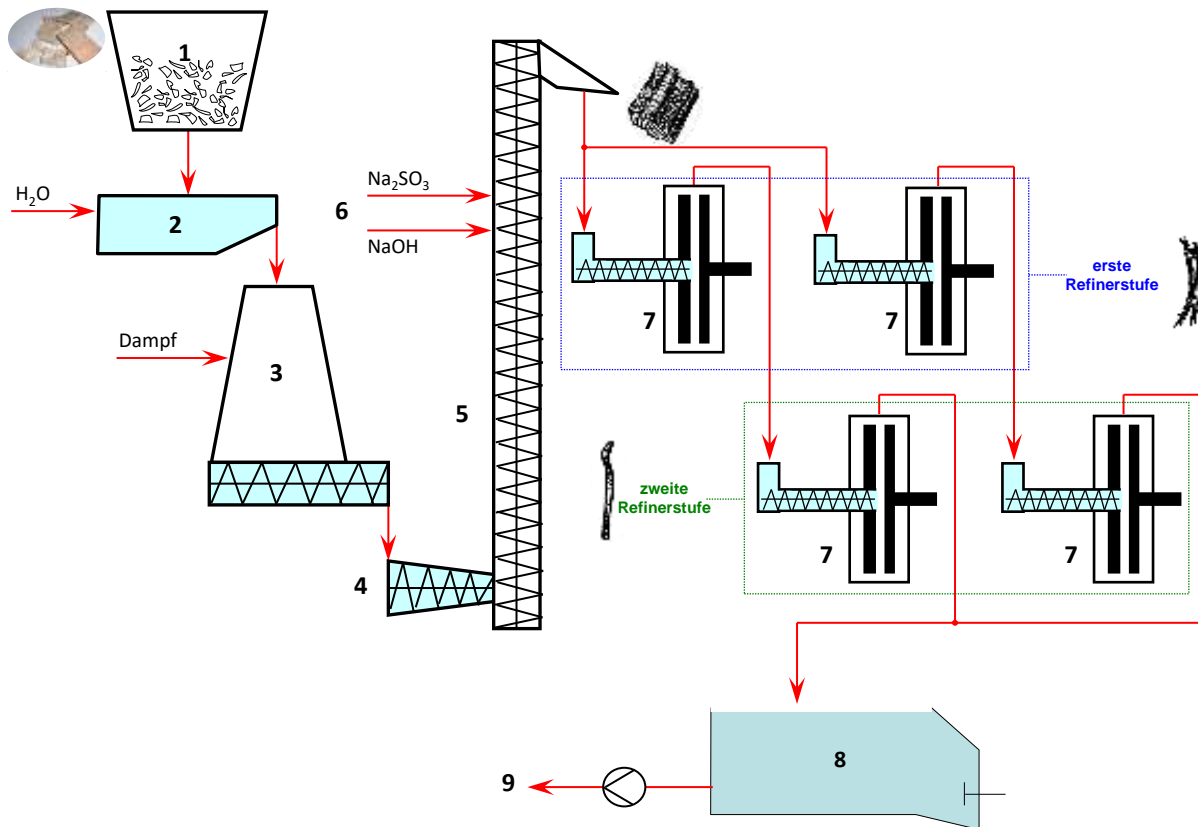
8 Weiterverarbeitung

Im Gegensatz zum RMP - Verfahren werden die Hackschnitzel nach der Wäsche nochmals in einem Vorratsbehälter (3) zwecks Quellung gelagert. Über eine Zuführschnecke (4) werden sie dann dem Dämpfbehälter (5) zugeführt. Bei Temperaturen bis zu **130°C** und einem Überdruck bis **250 kPa** verweilen die Hackschnitzel bis zu 3 Minuten im Behälter, sie werden thermisch vorbehandelt. Ziel dieser Vorbehandlung ist die **thermische Plastifizierung des Mittellamellenlignins**. Der Faserverband wird dadurch gelockert. Ein schonenderer Holzaufschluss wird damit erreicht.

Die nachfolgende Mahlung im Refiner erfolgt zunächst in der ersten Stufe mit Überdruck (wie im Dämpfbehälter) und einer Stoffdichte von ca. 35%. Diese wird in der zweiten Stufe auf etwa 20% reduziert, wobei im drucklosen Zustand zerkleinert wird. Die Faserstoffqualität nimmt bezüglich des RMP - Verfahrens zu (z.B. Festigkeiten).

Als Faserholz kommen langfasrige, harzarme Hölzer in Frage (Fichtenholz).

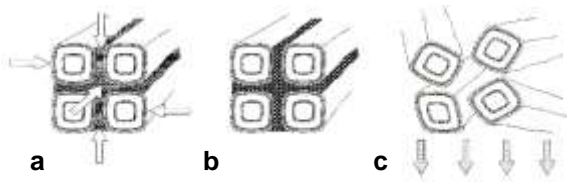
3. CTMP - Verfahren

1 Hackschnitzelsilo2 Hackschnitzelwäsche3 Vordämpfer4 Hackschnitzelentwässerung5 Imprägnator6 Chemikaliengabe7 Refiner8 Vorratsbütte9 Weiterverarbeitung

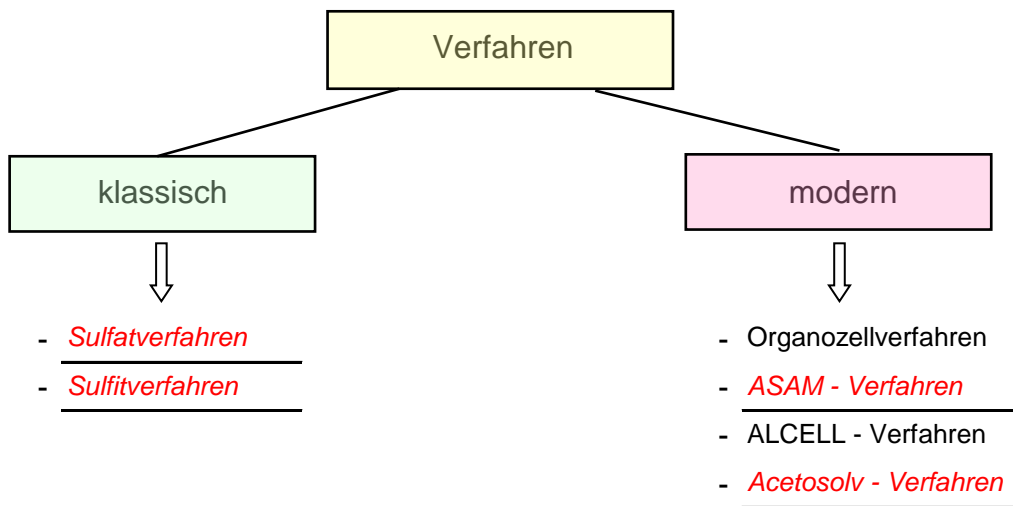
Das CTMP - Verfahren erlaubt für die Holzstoffherstellung den Einsatz von Laubhölzern. Dafür ist die Aspe (Pappel) sehr gut geeignet. Soll Laubholz verarbeitet werden, wird zur thermischen Vorbehandlung auch chemisch behandelt. Bereits im Vordämpfer (3) beginnt die thermische Vorbehandlung. Während der nachfolgenden Hackschnitzelentwässerung (4) werden die Chips stark komprimiert. Im Imprägnator (5) entspannen sich die Schnitzel bei gleichzeitiger Zugabe der Prozesschemikalien (6). Das Hackgut wird mit Natriumsulfit (Na_2SO_3) und Natronlauge (NaOH) behandelt. Diese dringen in die Chips vollständig ein und plastifizieren chemisch das Lignin der Mittellamelle. Aktive Chemikalie dabei ist das Natriumsulfit, die Natronlauge beeinflusst den notwendigen pH-Wert (ca.10 - 11). Der Faserverband ist nun in zweifacher Hinsicht gelockert. Das Lignin der Mittellamelle ist sowohl thermisch als auch chemisch plastifiziert. Die Zerfaserung im Refiner (7) kann noch schonender als im TMP - Verfahren durchgeführt werden.

Zellstoffverfahren

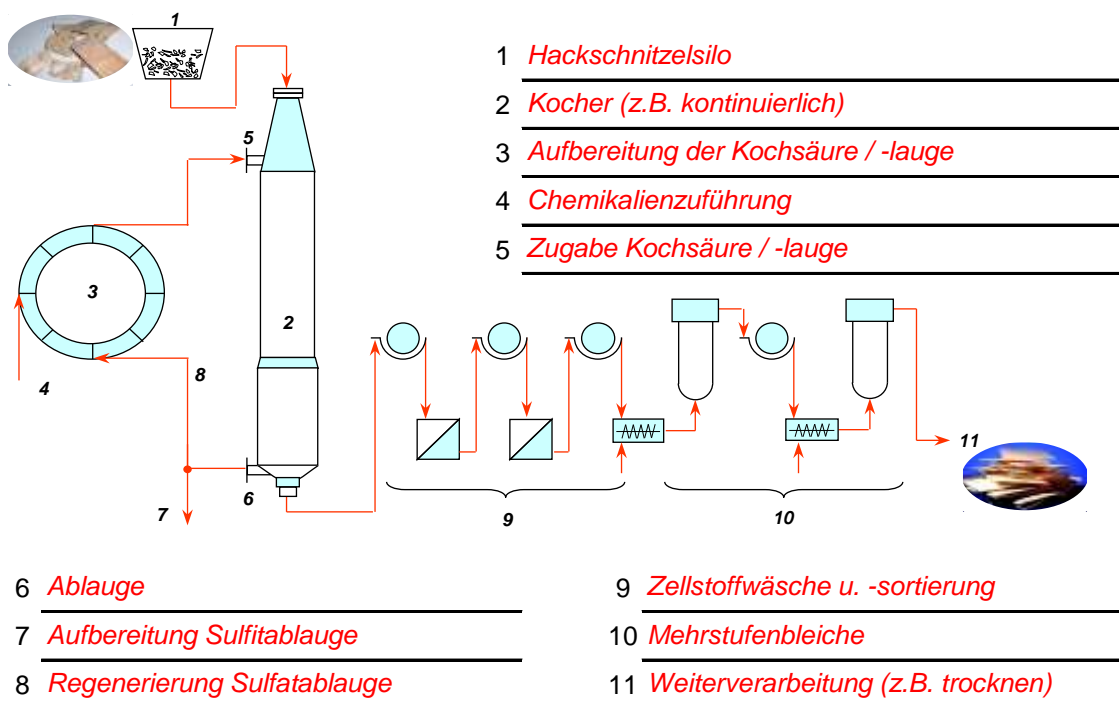
Ziel der Zellstoffherzeugung ist der rein chemische Aufschluss des Faserverbands durch das Herauslösen der holzbildenden Substanz Lignin. Dadurch wird eine qualitativ hochwertige Faser freigelegt. Der Hackschnitzel (Chip) wird mit der Kochflüssigkeit durchtränkt (a). Hohe Temperaturen und Druck werden benötigt, um das Lignin zunächst chemisch zu plastifizieren (b). Anschließend geht das Lignin in Lösung und wird von den Fasern getrennt (c).



Für die Zellstoffkochung wurde eine Vielzahl von unterschiedlich wirkenden Verfahren entwickelt. Sie können die Faserrohstoffe in kontinuierlicher sowie diskontinuierlicher Fahrweise aufschließen.



allgemeiner Verfahrensablauf der klassischen Verfahren



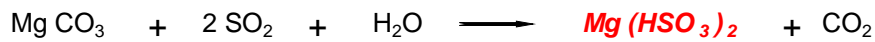
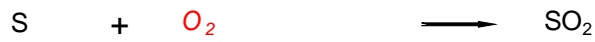
1. Sulfitverfahren

Für den Holzaufschluss kommen mehrere Sulfitverfahren in Frage. Zur Herstellung von Papierzellstoff ist das saure Bisulfitverfahren am besten geeignet. Als Kochflüssigkeit dient also eine Säure, man spricht auch vom sauren Aufschlussverfahren oder vom sauren Holzaufschluss (pH - Wert < 3). Nachteilig für das Verfahren ist die sehr begrenzte Bandbreite an verwendbaren Hölzern. Harzreiche Hölzer und Hölzer mit einem hohen Anteil an Nebenbestandteilen können nicht verarbeitet werden. So reduziert sich dies bei Nadelholz auf die Fichte, bei Laubholz vorrangig auf die Buche.

Herstellung der Kochflüssigkeit (Magnesiumbisulfitverfahren)

Ausgangsstoffe: Schwefel **S** Sauerstoff **O₂** Magnesiumcarbonat **MgCO₃** oder
Magnesiumhydroxid **Mg(OH)₂**

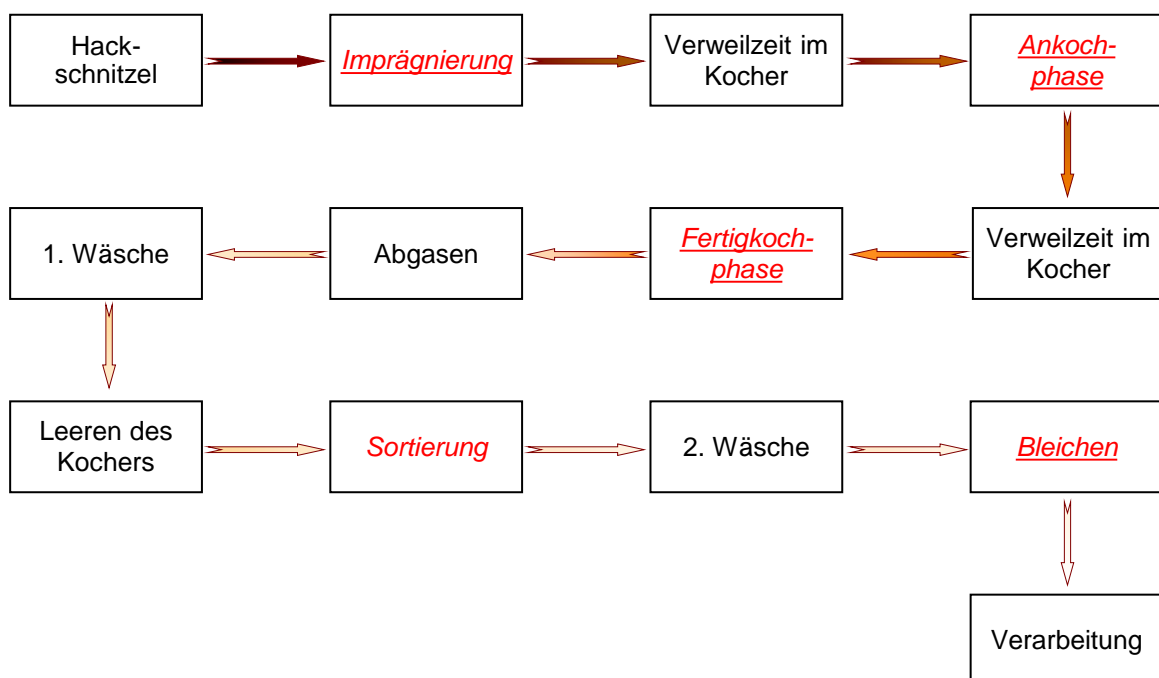
Endprodukt: Magnesiumbisulfit **Mg(HSO₃)₂**



oder



Kochprozess

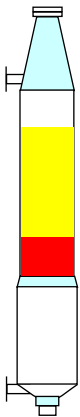


Imprägnierung

vollständiges Durchdringen der Hackschnitzel mit der Kochsäure

Verweilzeit im Kocher

Zeiten bei gleichen Temperatur- und Druckverhältnissen, um den Aufschlussprozess nicht zu gefährden

**Ankochphase - Sulfonierung**

Während des Ankochens (T bis 95°C , P bis 600 kPa) und einer nachfolgenden Verweilzeit bis 2 Stunden) wird durch das Bisulfit - Ion (SO_3H^-) der Ligninbaustein von der Cellulose / Hemizellulose abgesprengt. Das Lignin liegt nun als feste Lignosulfonsäure vor.

Bei zu schnellem Ankochen besteht die Gefahr der Ligninkondensation. Lignin wird zu einer unlöslichen Substanz. Dieser Vorgang wird Schwarzkochung genannt.

Fertigkochphase - Hydrolyse

Bei Temperaturen bis zu 130°C und Drücken von ca. 600 kPa wird der Zellstoff fertig gekocht. Das heißt, die feste Lignosulfonsäure wird durch Hydrolyse in kleinere Moleküle gespalten.

Dies führt letztlich zur Wasserlöslichkeit und damit zur Delignifizierung.

Der gesamte Kochprozess kann je nach verwendetem Verfahren und der Zellstoffqualität bis zu 16 Stunden dauern.

**Ablaugenverwertung**

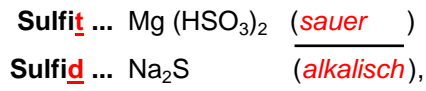
Die Ablauge (eigentlich ist es eine Säure) besteht bis zu 16 % aus festen Bestandteilen. Der Gesamtanteil an organischen Stoffen liegt bei ca. 90 %.

Im klassischen Calziumbisulfitverfahren ist die Regenerierung der Ablauge nicht möglich. Auf Grund des o.g. hohen Anteils an organischen Bestandteilen werden diese Inhaltsstoffe anderweitig verwertet (z.B. Futterhefegewinnung, Destillation zu Industrialkohol u.ä.).

Wird im Natrium- bzw. Magnesiumbisulfitverfahren gearbeitet, ist die Wiederverwendung der Ablauge nach entsprechender Aufbereitung weitestgehend möglich.

2. Sulfatverfahren

Das Sulfatverfahren ist ein alkalisches Aufschlussverfahren. Der pH - Wert liegt bei ca. 14. Während des Prozesses wirken aktiv als Chemikalien die Natronlauge (NaOH) und das Natriumsulfid (Na₂S). Um namentliche Verwechslungen zwischen dem sauren und dem alkalischen Verfahren zu vermeiden -



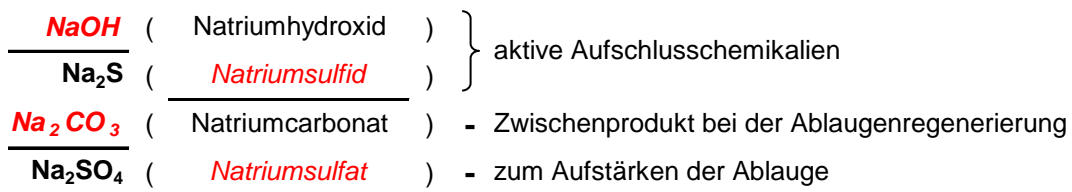
wurde für das alkalische Verfahren **Sulfat** ... vom eingesetzten Na₂SO₄ gewählt, welches während der Ablaugenregenerierung eingesetzt werden muss.

Vorteile gegenüber dem Sulfitverfahren

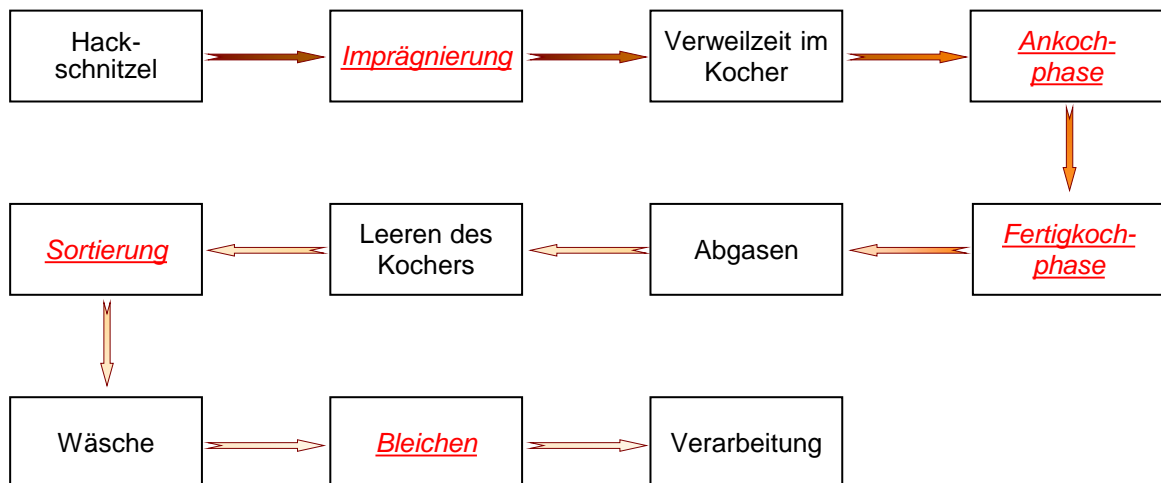
- vollständige Chemikalienrückgewinnung möglich
- *Einsatz aller Holzarten und Holzgemische möglich*
- kürzere Aufschlusszeiten (bis 3 Stunden)
- *Zellstoff hat sehr hohe Festigkeiten (Kraftzellstoff)*

Bereitstellung der Kochflüssigkeit

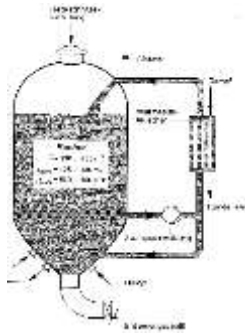
Während des gesamten Kochprozesses kommen folgende Chemikalien zum Einsatz:



Kochprozess



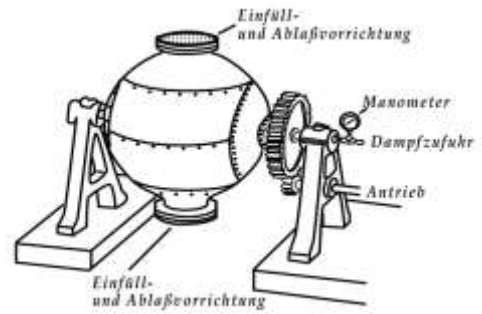
Das Sulfatverfahren wird heute sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich durchgeführt. In speziell dafür gebauten Behältern, den Kochern, findet der Holzaufschluss statt. Für die Verarbeitung von Einjahrespflanzen werden wegen der besseren Durchmischung so genannte Drehkocher (Kugelkocher oder Sturzkocher genannt) eingesetzt. Egal, welche Kocherbauart eingesetzt bzw. verwendet wird, der Ablauf der Kochung ist in jedem Falle gleich.



diskontinuierlicher...



kontinuierlicher...



Kugelkocher

...Kocher

Die Kochung im Sulfatverfahren verfolgt wie andere Kochverfahren das Herauslösen des Lignins aus der Mittel-Lamelle und der Faserwand. Dieser Prozess findet in drei Phasen statt:

1. Phase - Sulfidierung

Das Hydrosulfid - Ion (HS^-) des Na_2S reagiert mit den Ligninbausteinen durch Absorption (Anlagern) bei $100^\circ \dots 170^\circ C$ und ca. 700 kPa. Dies ermöglicht das spätere Absprengen des Lignins von den Kohlehydraten der Zellulose und Hemicellulose. Die Sulfidierung findet während der Ankochphase statt. Am Ende dieser Kochphase sollte der Prozess der Sulfidierung abgeschlossen ein.



2. Phase - Alkalisierung

Durch die Wirkung der Natronlauge NaOH finden an den Grenzflächen zum Lignin Reaktionen statt. Da die OH - Gruppen des Lignins mit der Lauge diese Reaktion eingehen, bilden sich Lignin - Alkaliverbindungen, das so genannte Alkalilignin. Diese ungelösten Verbindungen sind nun Bestandteil der im Kocher befindlichen Lauge. Im Kocher herrschen Bedingungen bis zu $180^\circ C$ und über 750 kPa.

3. Phase - Hydrolyse

Während der 2.Phase der Kochung wurde wasserunlösliches Alkallignin gebildet. Mit denen nun zum Großteil vereinzelt Fasern ist dieses Alkallignin Bestandteil der Lauge. Durch die Hydrolyse wird dieser Bestandteil wasserlöslich. Damit besteht die Möglichkeit, nachfolgend die Fasern effektiv von der Ablauge zu trennen. Die Hydrolyse findet ebenfalls bei ca. 180 °C und ca. 750 kPa statt.



Ablaugenregenerierung

Die anfallende Ablauge wird vollständig aufbereitet und dem Kochprozess unter Hinzufügen geringer Mengen an Frischlauge zugeführt. Damit ist ein sowohl ökonomisch günstiger als auch ökologisch vertretbarer Holzaufschluss möglich.

