

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 971 065 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2000 Patentblatt 2000/02

(51) Int. Cl.⁷: D21B 1/12, D21B 1/00

(21) Anmeldenummer: 99112805.9

(22) Anmeldetag: 04.07.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• Wilhelm, Johannes, Dr.-phil.Ph
09119 Chemnitz (DE)

(72) Erfinder:

• Rauer, Lothar, Dr.-Ing.
09116 Chemnitz (DE)
• Wilhelm, Johannes, Dr.-phil.Ph
09119 Chemnitz (DE)

(30) Priorität: 06.07.1998 DE 19831433

(71) Anmelder:

• Rauer, Lothar, Dr.-Ing.
09116 Chemnitz (DE)

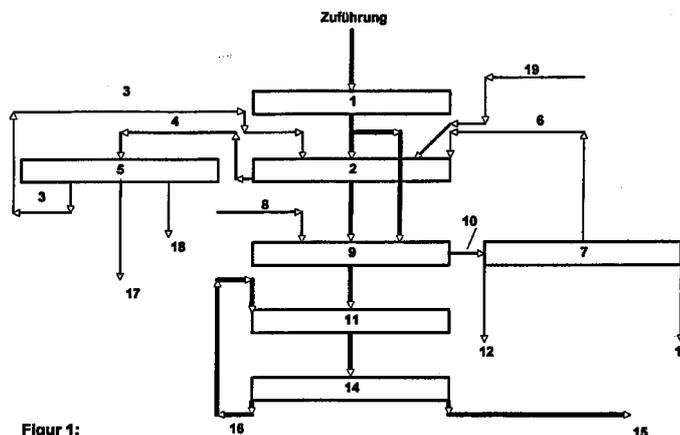
(74) Vertreter: Horn, Klaus, Dr.
Patentanwaltskanzlei Dr. Horn,
Draisdorfer Strasse 69
09114 Chemnitz (DE)

(54) Verfahren und Anordnung zur Gewinnung von Naturfasern, insbesondere Bambusfasern, die den Zweck der Verstärkung erfüllen

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Gewinnung und Behandlung von natürlichen Fasern aus faserhaltigen, natürlichen somit nachwachsenden Rohstoffen, insbesondere aus Bambusmaterialien, die als Verstärkungsmaterialien in den derzeit am häufigsten angewandten Matrixstoffen geeignet sein sollen. Es liegt der Erfindung die technische Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zu schaffen, die die gesamtheitliche technische Lösung einer Zerkleinerung des Aufgabegutes entlang der Strukturgrenzen mit einem hohen Anteil von Bestandteilen im Länge/Durchmesser-Verhältnis >100 im Austragungsgut bewirkt.

Erfindungsgemäß wird die technische Aufgabe dadurch gelöst, daß beliebige, auf Rieselfähigkeit vorzerkleinerte, faserhaltige, organische Materialien, insbesondere jedoch Bambus, einem ein- und/oder mehrstufigen Behandlungsprozeß, bestehend aus einer Waschstufe, einer Druckbedampfung oder einer zuschaltbaren Wäsche, einem Zerkleinerungsvorgang und einer nachgeschalteten Klassierstufe, unterzogen werden. Erhalten werden als Fertiggut je nach Verfahrensweise und -bedingungen Fasern mit $l_F \leq 60$ mm oder beispielsweise $d_F \leq 1-2$ mm. Es sind sowohl naß-trocken wie auch ausschließlich trocken arbeitende Verfahrensabfolgen vorgesehen.

Erfindungsgemäß wird die technische Aufgabe dadurch



Figur 1:

EP 0 971 065 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Gewinnung und Behandlung von natürlichen Fasern aus faserhaltigen, natürlichen somit nachwachsenden Rohstoffen, insbesondere aus Bambusmaterialien, die als Verstärkungsmaterialien in den derzeit am häufigsten angewandten Matrixstoffen geeignet sein sollen.

[0002] Fasermaterial ist als anorganisches wie auch als organisches Material zur Verstärkung verschiedenster Matrixstoffe hinlänglich bekannt, somit auch viele der aus diesen Materialien darstellbaren Produkte, dazu z.B. DE 36 14 533 und DE 39 27 777 u.v.a.m.

Der Bestand und die Entwicklung der technischen Literatur auf diesem Fachgebiet läßt erkennen, daß die Fachwelt bisher keine bzw. kaum Aufmerksamkeit der Gewinnung, Aufbereitung und Weiterverarbeitung von Bambusfasern geschenkt hat. Die Technikentwicklung befaßte sich bisher im Bereich der organischen Zusatz- und Verstärkungsmaterialien mit nach überwiegend europäischem Verständnis traditionellen Faserstoffen.

[0003] Als eine der ersten Zusatz- bzw. Verstärkungsmaterialien wurden Papiere und Textilbestandteile, ihrer Herkunft nach organische Materialien, eingesetzt. Da dies gleichermaßen für Holzmehl zutrifft und diese Zusatzkomponenten zum Matrix-Material allgemein anerkannter Wissensstand sind, bedarf es dazu keiner, dies belegender Nachweise. Der Einsatz dieser Materialarten behob den zum Zeitpunkt des Entstehens der ersten Kunststoffe vorherrschenden Mangel der nicht ausreichenden Festigkeit des eigentlichen Kunststoffes beim Gebrauch. Im Bestreben der Kunststoff- und allgemeinen Technikentwicklung, Werkstoffe zu schaffen, bei denen einerseits mit wertvollem Matrix-Material sehr rationell umgegangen wird, andererseits aber die Produkteigenschaften dem jeweiligen Verwendungszweck möglichst optimal angepaßt werden, z.B. durch Fasereinlagen aus sehr unterschiedlichen organischen oder anorganischen Stoffen, hierzu wären beispielsweise DE 36 14 533 oder DE 39 27 777 zu benennen.

Verstärkungsfasern selbst, die Herstellung von Verstärkungsfasern, wie auch die Einarbeitung in bzw. die Verarbeitung dieser Fasern mit Kunststoffen sind kostenaufwendig, teilweise zeitaufwendig und kompliziert handhabbar, so z.B. die Verstärkung mit Kohlenstofffasern oder Whyskern. Die Anwendung dieser vorgenannten Fasern, so aber auch die weitverbreitete Glasfaserverstärkung, verbrauchen unwiederbringlich natürliche Ressourcen. Für bestimmte Anwendungsfälle erscheinen die mit vorgenannten Verstärkungsmaterialien erreichbaren Qualitäten und Eigenschaftswerte, insbesondere die physikalisch-mechanischen, unnötig bzw. unangepaßt hoch. Mitunter ist es angebracht, organische Fasern synthetischer Herkunft zur Verstärkung einzusetzen. Aber auch diese Fasergruppe verbraucht unwiederbringlich Naturressourcen, sind bei ihrer Herstellung in der Regel mit schädigenden Belastungen für Mensch und Umwelt verbunden und gleichfalls kosten- und zeitintensiv, meistens auch energieintensiv in der Grundstoff- und Faserherstellung. Wenn bestimmte Eigenschaftswerte, die vorgenannte Fasern als Verstärkungsmaterial bewirken, nicht unbedingt bis zur Grenze ausgenutzt werden müssen, sondern Eigenschaftswerte im geringeren/niederen Niveau durchaus zur Erfüllung des erforderlichen Gebrauchswertes ausreichen, kann es auch angebracht erscheinen, organische Fasern natürlicher Herkunft als Verstärkung einzusetzen. Diese aus der Natur stammenden Fasern, wie z.B. Hanf, Jute, Baumwolle, Flachs (hierzu z.B. Flachs - eine nachwachsende Verstärkungsfaser für Kunststoffe ?, Th. Fölster und W. Michaeli, Kunststoffe 83, 1993, 9, Carl Hanser Verlag München), Holz oder Wolle verbrauchen nicht irreversibel Naturressourcen, sondern wachsen ständig nach. Sie stehen aber naturgemäß nur in beschränktem Maße zur Verfügung, da sie bis zur Nutzbarkeit relativ lange Nachwachszeiträume bzw. längere Vegetationsperioden erfordern. Für hohe Aufkommen müßten daher große Anbauflächen in den jeweils erforderlichen Klimabereichen der Erde zur Verfügung stehen. Auch ergäben sich durch, dann monokulturelle Bewirtschaftung des zur Verfügung stehenden Landes, gesellschaftliche wie auch klimatische und ökologische Negativauswirkungen.

Da es im Bestreben der Technikentwicklung lag und liegt, Werkstoffe zu schaffen, bei denen einerseits mit wertvollem Matrixmaterial sehr rationell umgegangen wird, andererseits aber die Produkteigenschaften dem jeweiligen Verwendungszweck möglichst optimal angepaßt werden, eben z.B. durch Fasereinlagen aus sehr unterschiedlichen organischen oder anorganischen Stoffen, ist die Verwendung von festigkeitserhöhenden Zusatzmaterialien für Verbundwerkstoffe insbesondere in der Kunststofftechnik und zunehmend im Bauwesen als weit entwickelter Stand der Technik anzusehen, dazu Ehrenstein, G.W., "Faserverbund-Kunststoffe Werkstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften", Hanser-Verlag, München, 1992 und DBV-Merkblätter Faserbeton mit Merkblatt "Technologie des Stahlfaserbetons ..." (Fassung 06/1992) und Merkblatt "Bemessungsgrundlagen für Stahlfaserbeton ..." (Fassung 09/1992). Immer häufiger werden dazu synthetische Fasern mit Faserdurchmessern d_F $5\mu\text{m} \leq d_F \leq 50\mu\text{m}$ eingesetzt. Dabei verfolgt man je nach Faserlänge l_F unterschiedliche Ziele, z.B. Kurzglasfasern mit $l_F/d_F \geq 10$ für die Verstärkung von an sich sehr weichen Thermoplasten und Langglasfasern mit $l_F/d_F \geq 1000$ bei der Verstärkung von spröden Duroplasten. Ebenso hat man mit synthetischen Textil- oder Glasfasern bei vorzufertigenden dünnwandigen Betonerzeugnissen anstelle früher eingesetzter Asbestfasern wichtige Gebrauchswerteigenschaften wie die mechanische Festigkeit und Biegefestigkeit erheblich verbessern können, wobei z.B. Einstandskosten mit 3,00 - 4,00 DM/kg für Kurzglasfasern bisher eine massenhafte Verwendung solcher Materialien limitierten. Gleichfalls gilt der Einsatz von biegeschlaff eingebrachten Stahldrahtverstärkungselementen für verschiedene Betonsorten als eingeführt. Der großtechnische Einsatz von Naturfasern hoher Festigkeit, wie z.B. Bambusfasern ist bisher für solche Verstärkungsaufgaben nicht bekannt geworden. Ebensowenig

der Einsatz für Transport- oder Spritzbeton.

Untersuchte (zerfaserte und weiterverarbeitete) Bambusproben (vorrangig Arundinaria) bestanden im Durchschnitt aus ca. 40 Vol-% Fasern, bis zu 50 Vol-% Parenchymzellen und >10 Vol-% Leitgefäßen, dazu Liese, W., Anatomy and Utilization of Bamboos, European Bamboo Society Journal, May 6/1995, S. 5-12. Bambus übertrifft damit hinsichtlich des Gesamtfaseranteiles mit technisch gewinnbaren Fasern von bis zu 80% der Halmbiomasse alle einheimischen Faserpflanzen erheblich, wenn man unterstellt, daß solche Fasern oder Faserbündel unterschiedlicher Länge und Dicke im Normalfall größer sein werden, als die für die Weiterverarbeitung technologisch wichtigen verholzten Bambusfaserzellen bei Abmessungen mit Durchmessern $d_z \leq 6 \mu\text{m}$, Wandstärken $s_z \leq 6 \mu\text{m}$ und Längen $l_{\text{ges}} \leq 1.300-4.300 \mu\text{m}$. Im Vergleich zu einheimischen Hölzern ist die mechanische Belastbarkeit bei vielen wirtschaftlich interessanten Bambusgattungen bzw. -arten wie Bambusa, Arundinaria, Phyllostachys und Fargesia, insbesondere die aufnehmbare Biegebeanspruchung relativ groß. Bei Bambus dominieren z.B. gegenüber Nadelhölzern die um bis zu 140 % höhere Biegebelastbarkeit und die um bis zu 85 % höhere Zugbelastbarkeit. Analoges gilt für den Vergleich von zugbeanspruchten Faserpflanzen, bei denen z.B. die mittleren Zugfestigkeitswerte von Hanffasern um den Faktor 3 - 4 und von Flachsfasern um das 2 - 3 fache durch Bambusfaserbündel übertroffen werden.

[0004] Für die schon o.a. Bedeutungslosigkeit der Bambusfasern, die sie in der Technikentwicklung, einschließlich der ihr zugrunde liegenden Veröffentlichungspraxis, erfahren hat, ist zu vermuten, daß die Ursachen dafür in der technologisch wesentlich einfacheren Holzerfaserung, in Befürchtungen über hohe Rohstoffpreise und in der breiten Orientierung auf andere gegenüber Bambus geringwertigere (beim Anbau in Europa jedoch geförderte) Faserpflanzen liegen.

Von den wenigen bekanntgewordenen Entwicklungen zur Be-/Verarbeitung von Bambus orientieren Lo, M. P.; Tsai, C. M. in "Experiment on the manufacturing of bamboo particleboard", Bull. of the Exp. Forest of National Taiwan University, 116, 1975, p. 527 - 544 auf die Verwendung von Prall- und/oder Hammermühlen für die Zerkleinerung von Rohbambus, wobei als Nachteil ein hoher Feinkornanteil im Mahlgut ebenso toleriert werden muß wie relativ kurze Fasern bzw. Faserbündel, die durch das Zerbrechen des Aufgabegutes in diesen Mühlen infolge stochastisch verteilter, aufeinander folgender Beanspruchungsvorgänge beim technischen Zerkleinerungsprozeß während des Durchganges durch den Mahlraum entstehen. Ein weiterer Nachteil ist der erhebliche Metalleintrag in das Mahlgut, entstehend durch Reib- und Gleitverschleiß aus der Mahlgutbewegung an den in der Regel mit hoher Umlaufgeschwindigkeit rotierenden Mahlwerkzeugen. Gleiche Bedenken müssen angemeldet werden bei allen zur Zerfaserung einsetzbaren Zerkleinerungsmaschinen, bei denen das vorzerkleinerte Aufgabegut Bambus z.B. in einem Mahlspalt zwischen rotierenden Scheiben oder zwischen ebener Mahlbahn und darauf sich abwälzendem angedrückten Mahlkörper durch unterschiedliche Anteile von Druck- und Scherbeanspruchung, ggf. überlagert mit örtlicher Prall- oder Schlagbeanspruchung zerkleinert werden, dazu Höffl, K., "Untersuchung über die Zerkleinerung in Wälzmühlen", Dissertation Technische Universität Dresden (Fakultät für Maschinenwesen), 1969, Eigenverlag. Mit diesen bisher bekannten technischen Lösungen ist eine notwendige Zerkleinerung des Aufgabegutes entlang der Strukturgrenzen, siehe Rauer, L., "Überlegungen zur Xylitseparation aus Rohbraunkohle", Bergbautechnik 20, 1970, H. 7, S. 382 - 383, hier im Besonderen entlang der Zellgrenzen, und eine damit angestrebte für die Weiterverarbeitung technologisch vorteilhafte (bei Bambusfasern nadelförmige) Gestalt sowie Abmessungen des Fertiggutes mit Länge/Durchmesser-Verhältnissen >100 nicht möglich. Dies kann nur dann erreicht werden, wenn die mit integrierten Sichtersystemen der Mühlen verbundenen inneren Mahlgutumläufe beseitigt und damit Übermahlungen ausgeschlossen werden, dazu Kolberg, L., "Beitrag zur Wälzzerkleinerung", Freiburger Forschungshefte A, 554, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1976. Darüber hinaus ist zu bedenken, daß durch die große Festigkeit aller Bambusarten und die in die Pflanzenzellen eingebauten silikatischen Bestandteile die Anwendung konventioneller Schneidtechnik stark eingeschränkt ist. Die bekannten Aufbereitungsverfahren mit integrierten Verfahrensstufen für schneidende Zerkleinerungsschritte sind bei allen Bambusarten sehr verschleißintensiv und somit mit erheblichen Mängeln behaftet.

Naheliegender Stand der Technik zu Gewinnungsverfahren oder Gewinnungsapparaturen/-anlagen im Sinne v.g. Anforderungen und zur Beseitigung der Mängel konnte nicht ermittelt werden.

[0005] Ausgehend von der oben dargestellten und mit hoher Sicherheit zu erwartenden künftigen Bedeutung dieser Naturstoffe liegt der Erfindung die technische Aufgabe und das Ziel zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zu schaffen, die die gesamtheitliche technische Lösung einer Zerkleinerung des Aufgabegutes entlang der Strukturgrenzen, hier der Zellwände, mit einem hohen Anteil von Bestandteilen mit technologisch vorteilhafter, bei Bambusfasern nadelförmiger Gestalt und Größe, insbesondere mit einem Länge-/Durchmesser-Verhältnis ≥ 100 , im Austragungsgut bewirkt, wobei

- in diesen v.g. Bestandteilen die Stoffeigenschaften hohe Zug- und Biegebelastbarkeit, hohe Schlagzähigkeit, niedrige Dichte und geringe Wärmeleitfähigkeit erhalten bleiben sollen,
- die Abmessungen der Fasern bzw. Faserbündel durch Veränderungen von Verfahrensparametern an die wechselnden Abnehmererfordernisse angepaßt werden können, ohne von Konstruktionsmerkmalen, wie z.B. festgelegte Umlaufgeschwindigkeiten und Größe der Zerkleinerungswerkzeuge abhängig zu sein,

- möglichst feinkornfreie und kostengünstige Fasermaterialien erhalten werden.
- die Bambusfasern/Bambusfaserbündel durch die Anwendung eines trockenen Verfahrens so gewonnen werden, daß sie weitgehend frei sind von nichtfasrigen Bestandteilen und nach dem Durchlauf durch die Aufbereitungslinie die für den jeweiligen Einsatzzweck erforderlichen Eigenschaften, wie Restfeuchte, Faserlängen und -dickenverteilung aufweisen, wobei die Möglichkeit, im trocken arbeitenden Aufbereitungsprozeß die Abmessungen der Fasern bzw. Faserbündel durch Veränderung von Verarbeitungsparametern relativ einfach wechselnden Abnehmeranforderungen anzupassen, gegeben sein muß.

[0006] Erfindungsgemäß wird die vorstehende Aufgaben- und Zielstellung durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 bis 16 gelöst.

Es sind an sich vom Grundsatz her bekannte Verfahrensweisen neu und verändert bestimmt und diese wie auch vom Grundsatz her bekannte Maschinen auf neue Art und Weise miteinander in Verbindung gebracht worden, so, daß beliebige, auf Rieselfähigkeit vorzerkleinerte faserhaltige organische Materialien, insbesondere jedoch Bambus, einem ein- und/oder mehrstufigen Behandlungsprozeß nach den Ansprüchen 1 bis 8 und 12 bis 15, bestehend aus einer Waschstufe, einer Druckbedampfung, ersatzweise auch als Einweichstufe mit oder ohne Materialwäsche ausgebildet, einem Zerkleinerungsvorgang und einer meist mit einer Trocknungseinrichtung kombinierten Klassierstufe, unterzogen werden.

[0007] Die nachfolgenden Ausführungsbeispiele sollen die Erfindung an Hand von zwei sich unterscheidenden Verfahrensweisen näher erläutern.

Fig. 1 zeigt eine Verfahrensweise nach Ausführungsbeispiel 1.

Fig. 2 zeigt eine Verfahrensweise nach Ausführungsbeispiel 2.

Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Siebanalyse mit Faserlängenverteilungen für 3 unterschiedliche Einstellungen bei der Gewinnung von Bambusfasern mit den erzielbaren qualitativen und quantitativen Eigenschaften des faserförmigen Produktes, wobei $Q(x)$ in % für Durchgangssummenverteilung steht.

Durchgeführte Aufbereitungsversuche zur trockenen und nassen Gewinnung von Bambusfasern und Faserbündeln haben bestätigt, daß für die Weiterverarbeitung wichtige granulometrische Eigenschaften, wie durchschnittliche Abmessungen der Zerkleinerungsprodukte und Fasergrößenverteilungen, in weiten Grenzen variierbar und damit die Anpaßbarkeit an nachfolgende Verarbeitungsschritte gegeben sind. Die Faserlängenverteilungen I_F in I, II, III stehen für die folgenden Verarbeitungsschritte/-bedingungen:

- I - Trockene Aufmahlung der auf 20 mm vorzerkleinerten Rohbambusstücke in einer Kegelrollenwälmühle mit innerem Stabkorb-Windsichterkreislauf, ohne vorgeschaltete Plastifizierung durch Dampfbehandlung,
- II - Aufmahlung des feuchten, durch Dampfbehandlung (1,5 bar, 110°C, Verweilzeit < 1,0 h) plastifizierten Rohbambus in einer Scheibenmühle mit enger Mahlspalteinstellung, ohne inneren Sichterkreislauf,
- III - Aufmahlung des feuchten, durch Dampfbehandlung (1,5 bar, 110°C, Verweilzeit < 0,5 h) plastifizierten Rohbambus in einer Scheibenmühle mit grober Mahlspalteinstellung, ohne inneren Sichterkreislauf.

Fig. 4 zeigt eine Verfahrensweise nach Ausführungsbeispiel 5.

Ausführungsbeispiel 1

[0008] Gemäß einer ersten Verfahrensweise wird der Rohbambus mit den Anlieferdimensionen Länge $l < 1,0$ m und Durchmesser $d < 0,15$ m der Vorzerkleinerung 1 zugeführt, die z.B. als langsam laufendes im ziehenden Schnitt arbeitendes Schneidwerk mit einzugsverbessernden vorgeschalteten Walzen gestaltet sein kann. Dort wird er in Stückgrößen von max. 5 cm zerlegt und anschließend der Aufgabegutwäsche 2 zugeführt. Diese Wäsche wird mit Kreislaufwasser 3 aus der komplexen Wasserreinigung 5 und mit Rohwasser 6 aus der mechanischen Wasserreinigung 7, z.B. im Verhältnis 1:1 beaufschlagt, zuzüglich erfolgt eine angemessene Zuführung von Frischwasser 19. Die Aufgabegutwäsche 2 bewirkt das Abtrennen der gegebenenfalls oberflächlich anhaftenden Verunreinigungen z.B. aus Pflanzenschutz- und/oder Konservierungsmaßnahmen und verhindert eine eventuelle Chemikalienverschleppung in den Fasergewinnungsprozeß. Des Abwasser 4 wird in die komplexe Wasserreinigung 5 zurückgeführt, die in an sich bekannter Weise anlagenseitig gestaltet und nach bekannten Verfahren für die Schadstoffabtrennung aus belasteten Wässern zu betreiben ist. Das gewaschene Aufgabegut gelangt danach in die der Grobzerfaserung 11 vorgeschaltete mit Naßdampf/Sattdampf 8 beaufschlagte Plastifizierung 9, die als Durchlaufreaktor ausgebildet ist und direkt in den Aufgabebereich des anschließenden Grobzerfaserungsaggregates 11 aufgibt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird mit Rücksicht auf die beabsichtigte Grobfasergewinnung aus Bambus eine geringe Plastifizierung und damit

geringe Auflockerung der gewachsenen Bambusstruktur durch das Einstellen einer sehr kurzen Verweilzeit des vorzerkleinerten Bambus bei einem Prozeßraumdruck von 3 bar und einer Prozeßtemperatur von ca. 130°C angestrebt. Das Kondensat 10 aus der Plastifizierung 9 gilt als mit nichtfasrigen Bambusbestandteilen verschmutzt und wird nach der Feststoffabscheidung, bei der zu entsorgende Reststoffe 12 anfallen und abgeführt werden, in einem an sich bekannten Wasserfeinreinigungsgerät 7, z.B. als Lamellen- oder Schrägrohrklärer ausgebildet, einem Wärmeüberträger zur Abwärmenutzung 13 zugeführt. Das gereinigte Rohwasser 6 wird wieder der Aufgabegutwäsche 2 zugeführt. Das von der Plastifizierung 9 direkt in den Aufgabebereich der Grobzerfaserung 11, die vorzugsweise nach einem modifizierten Extrusionsprinzip mit an sich bekannter Maschinenbauart arbeitet, aufgegebene feuchte Material wird durch die Preßwirkung der Schnecken des Extruders auf Temperaturen >100°C erwärmt, so daß das bis in die Pflanzenzellen eingedrungene Wasser zu sieden beginnt. Durch den dadurch gewollt bewirkten Dampfdruckanstieg sowie infolge der durch das Antriebssystem von außen auf das zwischen Schnecken- und Gehäusewand befindliche Material aufgezwungenen Scherwirkung wird in diesem ein Aufschluß entlang der festeren Faserzellwände hervorgerufen und damit ein Freilegen von Fasern und/oder Faserbündeln bewirkt. Die Grobzerfaserungsstufe 11 führt zu einer Größenordnung in der erzielbaren Faserlänge l_F von ca. 20 mm. Die Fasern mit $l_F \leq 20$ mm werden als Fertiggut 15 aus dem an sich bekanntem Stromtrockner 14 abgegeben. Die in der Grobzerfaserungsstufe 11 entstandenen und aus dem Extruder austretenden Überlängen mit $l_F > 20$ mm werden im Stromtrockner z.B. durch einen darin vorgesehenen regelbaren Sichter, abgeschieden und zur schonenden Nachzerkleinerung wieder dem Extruder aufgegeben 16.

Es ist grundsätzlich möglich und gegebenenfalls vorzusehen, die zu gewinnenden Fasern einer zusätzlichen chemischen Behandlung wie z.B. mit Wasserglas oder NaOH zur Verbesserung der Alkalibeständigkeit zu unterziehen. Vorteilhaft könnte dies durch Zugabe der entsprechenden Substanzen auf das Grobgut vor der Zerfaserung, durch gesonderte Dosierung in den Mahl- und Zerfaserungsbereich der Zerkleinerungsmaschinen, mittels Zumischung über das den zerfaserten Bambus aus dem Mahlraum abtransportierende Blasrohr in der Grob- und/oder Feinzerfaserung 11, 20 oder durch Zudosierung in einem der Trocknung 14 vorgelagerten Zwangsmischer geschehen, in dem die zuzugebenden Reagenzien in das bewegte Fasermaterial gesprüht werden, das dann anschließend dem Stromtrockner zugeführt wird.

Aus der parallel neben der Aufgabegutwäsche 2 angeordneten komplexen Wasserreinigung 5 werden die Wasserreinigungsrückstände 17 und das Abstoßwasser 18 abgeführt.

Ausführungsbeispiel 2:

[0009] Gemäß einer zweiten Verfahrensweise zur Gewinnung von feinteilerem Fertigprodukt als nach Ausführungsbeispiel 1 in der Produktgrößenordnung $l_F \leq 1,0$ mm wird der Rohbambus ebenfalls mit den Anlieferdimensionen Länge $\leq 1,0$ m und Durchmesser $\leq 0,15$ m der Vorzerkleinerung 1 zugeführt. Nach der prinzipiell gleichen Aufgabegutwäsche wird eine weitergehende Plastifizierung und damit weitergehende Auflockerung der gewachsenen Bambusstruktur bei einem Prozeßraumdruck von 6 bar und einer Prozeßtemperatur von ca. 150° C vorgenommen. Der Grobzerfaserung nach Ausführungsbeispiel 1 mit ihrem Ergebnis der Faserlänge l_F von ca. 20 mm folgt eine Feinzerfaserung 20. Diese Feinzerfaserung ist als schnellaufende Scheibenmühle vorgesehen. Die Feinzerfaserungsstufe 20 führt zu einer Größenordnung in der erzielbaren Faserlänge l_F von ca. 1 mm. Nach der Feinzerfaserungsstufe 20 gelangt der Stoffstrom in den Stromtrockner 14. Die Fasern mit $l_F \leq 1$ mm werden als Fertiggut 15 ausgetragen. Fasern mit Überlänge $l_F > 1$ mm werden im Stromtrockner abgeschieden und zur schonenden Nachzerkleinerung wieder dem Extruder in der Feinzerfaserung 20 aufgegeben.

Ausführungsbeispiel 3:

[0010] Die Verfahrensweise in den jeweiligen Verfahrensstufen und deren Anordnung folgt Ausführungsbeispiel 2. Anstelle der Feinzerfaserung mittels Scheibenmühle unter 20 und nachgeordnetem Stromtrockner 14 wird eine Kegelrollenwälmühle mit innerem Stabkorb-Windsichterkreislauf eingesetzt, indem für die behutsame Trocknung des Mahlgutes das aus der Brennstaubaufbereitung der Braunkohlenkraftwerke bekannte Mahltrocknungsprinzip vorgesehen wird.

Ausführungsbeispiel 4:

[0011] Die Verfahrensweise in den jeweiligen Verfahrensstufen und deren Anordnung folgt Ausführungsbeispiel 2. Anstelle der Druckbedampfung in der Plastifizierung unter 9 wird eine Einweichstufe mit Materialwäsche vorgesehen.

[0012] Die technische Ausgestaltung der trocken arbeitenden Verfahrensweise der Bambusfasergewinnung ist in Figur 4 dargestellt.

[0013] Die durchgeführten Aufbereitungsversuche zur trockenen Gewinnung von Bambusfasern und Faserbündeln haben bestätigt, daß für die Weiterverarbeitung wichtige granulometrische Eigenschaften wie durchschnittliche Abmes-

sungen der Zerkleinerungsprodukte und Längen- sowie Dickenverteilungen der Fasern/Faserbündel in weiten Grenzen variierbar und damit die Anpaßbarkeit an nachfolgende Verarbeitungstechnologien als machbar zu bewerten sind. Dabei spielt es eine wesentliche Rolle, daß die einzusetzende Zerkleinerungs-, Klassier- und Trockentechnik in der Lage ist und sein muß, auf wechselnde Rohstoffanlieferbedingungen ebenso wie auf unterschiedliche Abnehmeranforderungen hinsichtlich der durch den Aufbereitungsprozeß beeinflussbaren Eigenschaften der Fertigprodukte zu reagieren.

Ausführungsbeispiel 5:

[0014] Beim Vorzerkleinerungsprozeß sollen gut umschlagbare Hackschnitzel auf an sich bekannten Maschinen, wie Schlagscheren oder Trommelhacker hergestellt werden. Maßgeblich ist, daß bei der Vorzerkleinerung durch geeignete Vorrichtungen die Gewinnung vorzerkleinerter Bambusstücke, im weiteren Hackschnitzel genannt, mit variablen Hackschnitzzellängen gewährleistet wird. Im nachfolgenden Aufbereitungsprozeß sollen daraus Bambusfasern/Bambusfaserbündel mit durch die Faseranwendung vorgegebener maximaler Länge und variabler Faserbündellängenverteilung gewonnen werden. Die bei Bedarf vor der Aufgabe in die Grobzerfaserung gewaschenen Hackschnitzel werden einer an sich bekannten Schlag- oder Spanmühle dosiert aufgegeben, in der Mühle durch einen starken Luftstrom erfaßt und gezielt gegen die tangential im Luftstrom angeordneten, mit hoher Geschwindigkeit umlaufenden Messer geschleudert. Dabei erfolgen eine oder mehrere aufeinanderfolgende Längsspaltungen, bevor der Luftstrom die gespaltenen Teilchen erfaßt und durch am Umfang gleichmäßig verteilte Siebbleche zieht. Übermäßige Teilchen (mit Abmessungen > Siebblechöffnungen) prallen von der Siebfläche ab und werden erneut vom Luftstrom erfaßt. Aus dem Förderluftstrom werden alle gröberen Teilchen (z.B. mit einer Einzellänge $l_F \geq 0,5$ mm) abgeschieden und einer Mehrdecksiebmaschine zugeführt, welche die Abtrennung von einzelnen Faserlängensklassen für unterschiedliche technologische Verwendungen erreichen soll. Das Unterkorn, z.B. mit einem größten Durchmesser $d_F \leq 1$ mm, gelangt danach in den Feingutbunker, das Überkorn, z.B. mit einem kleinsten Durchmesser $d_F \geq 2$ mm, wird der nachgeschalteten Feinzerfaserung zugeführt und das Fertiggut, z.B. mit $1 \text{ mm} \leq d_F \leq 2 \text{ mm}$, wird im Grobfaserbunker bis zur Versendung an die Faserabnehmer gestapelt. Die nachgeschaltete trockene Feinzerfaserung der Überkornfraktion, z.B. mit $d_F \geq 2$ mm, kann in Abhängigkeit vom herzustellenden Faserlängenspektrum mittels an sich bekannter Ausrüstungen, wie z.B. eine Scheibenmühle, mit Hilfe eines Schneckenextruders oder im Luftstrom einer Mikro-Wirbel-Mühle, realisiert werden, die ggf. mit einer Feststoffabtrennung, einer Feinfaserklassiereinrichtung und einem zusätzlichen Feinfaserbunker kombiniert werden.

Ausführungsbeispiel 5.1:

[0015] Dieses Ausführungsbeispiel bezieht sich auf die Ergebnisse der einstufigen Zerfaserung von trockenen Bambushackschnitzeln in einer Spanmühle an sich bekannter Bauart (s.o.). Die als Tabelle 1 nachfolgende Übersicht zeigt die Faserlängenverteilung für 3 unterschiedliche Mühleneinstellungen (Variation der Siebblechgeometrie mit 10 mm x 10 mm, 30 mm x 3 mm und 80 mm x 8 mm) bei der Gewinnung von Bambusfasern und gibt einen Ausschnitt aus der möglichen Variationsbreite der qualitativen und quantitativen Eigenschaften der faserbündelförmigen Produkte.

| Fraktionsanteile | Siebblecheinstellung Grobzerfaserung | | |
|--|--------------------------------------|--------------|--------------|
| | 10 mm x 10 mm | 30 mm x 3 mm | 80 mm x 8 mm |
| $d_f \geq 4 \text{ mm}$ | 28,8 % | - | 56,0 % |
| $2 \text{ mm} \leq d_f < 4 \text{ mm}$ | 23,5 % | 30,8 % | 13,8 % |
| $1 \text{ mm} \leq d_f < 2 \text{ mm}$ | 23,5 % | 38,5 % | 17,0 % |
| $0,5 \text{ mm} \leq d_f < 1 \text{ mm}$ | 17,8 % | 17,3 % | 7,5 % |
| $d_f \leq 0,5 \text{ mm}$ | 10,4 % | 13,4 % | 6,0 % |
| Summe | 100 % | 100 % | 100 % |

Tabelle 1: Faseranteile von 3 Einstellungen in einer Spanmühle

[0016] Bei allen 3 Varianten werden vorgetrocknete Bambusstangen (Länge $\leq 2 \text{ m}$, Dicke $\leq 15 \text{ cm}$) in einer als Trommelhacker gestalteten Vorzerkleinerungseinrichtung auf Aufgabestückgröße mit einer Länge $\leq 3 \text{ cm}$ zerlegt. Anschließend gibt man die vorzerkleinerten trockenen Bambusstücke, im weiteren Hackschnitzel genannt, dem mit unterschiedlichen Zerkleinerungswerkzeugen und Klassiereinrichtungen ausgestatteten Zerfaserungsaggregat auf. Zu beachten ist, daß die gewählte Form der Ergebnisbeschreibung mit Siebanalyse weder eine echte Korngrößen- noch eine echte Faserlängenverteilung darstellt; es werden lediglich die nach langer Siebzeit ($t \geq 10 \text{ min}$) sich einstellenden Gleichfälligkeitsklassen beschrieben.

Ausführungsbeispiel 5.2:

[0017] In diesem Ausführungsbeispiel wurde zur Zerfaserung feuchter Bambushackschnitzel ($l_{\text{ges}} \leq 30 \text{ mm}$, Eingangsfuchte $\phi \leq 30 \%$) ein langsam laufender Doppelschneckenextruder (Schneckenanzahl $\leq 100 \text{ min}^{-1}$, freier Austrittsquerschnitt ca. 50 %) eingesetzt und die dabei erreichten Ergebnisse mit einer einstufigen Zerfaserung des gleichen Aufgabegutes in einer Spanmühle mit Austragssieb 8 mm x 8 mm verglichen.

Die Gesamtzerfaserung der Bambushackschnitzel in einem Doppelschneckenextruder mit an sich bekannter Maschinenbauart erfolgt so, daß durch die Preßwirkung der gegenläufigen Schnecken das aufgegebene feuchte Material auf Temperaturen $> 100 \text{ }^\circ \text{C}$ erwärmt wird, dabei das bis in den Pflanzenzellen enthaltene Wasser zu sieden beginnt und durch den Dampfdruckanstieg sowie infolge der durch das Antriebssystem von außen aufgezwungenen Scherwirkung auf das zwischen Schnecken- und Gehäusewand befindliche Material ein Aufschluß entlang der festeren Faserzellwände im Sinne von Freilegung von Fasern und/oder Faserbündeln erfolgt. Das Extruderaustragsgut wird zur Grobgut-trennung einer Klassiereinrichtung, vorzugsweise einem mit einer Trocknungseinrichtung verfahrenstechnisch gekoppelten Schwingsieb zugeführt. Im erläuterten Ausführungsbeispiel wurden Faserlängen $l_f \leq 20 \text{ mm}$ angestrebt, so daß aus dem Extruder ausgetragene Überlängen mit $l_f \geq 20 \text{ mm}$ abgeschieden und zur schonenden Nachzerkleinerung wieder dem Extruder aufgegeben werden müssen.

Die zu erreichenden Faseraufschlußergebnisse aus dem Extruder (ohne Grobgutrückführung) und aus der Spanmühle mit Austragssieb 8 mm x 8 mm sind in Tabelle 2 gemeinsam mit den Bedingungen der in beiden Fällen eingesetzten Bambushackschnitzel zusammengefaßt. Bezüglich der Faseraufschlußergebnisse ist zu beachten, daß die Grobfaseranteile sich ebenso wie die Feinfaseranteile sehr deutlich unterscheiden. Beim Extruder ist vor allem ein hoher Anteil bei Fasern zu beachten, die im Bereich der Elementarfaserabmessungen von Bambus liegen, während der Anteil von größeren Faserbündeln relativ niedrig liegt. Eine Ursache hierfür wird in konstruktiven Details des entsprechend ausgelegten und betriebenen Aggregates gesehen. Bei den durchgeführten Extruderläufen praktizierte Veränderungen konstruktiver Details, wie Wellendrehzahl, Schneckensteigung und freier Austrittsquerschnitt, lassen erkennen, daß die für bestimmte Faseranwendungen erforderlichen Verschiebungen der fasertechnischen Eigenschaften, wie Längen- und Dickenverteilung der ausgebrachten Fasern, möglich sind.

| Fraktionsanteile | Grobzefaserungswerte bei verschiedenen Aggregaten | | |
|--|---|----------|--------------------------|
| | Hackschnitzel $d_F < 30 \text{ mm}$ | Extruder | Spanmühle 8 mm x 8 mm |
| $d_F \geq 4 \text{ mm}$ | 57,0 % | 3,0 % | 7,8 % |
| $2 \text{ mm} \leq d_F < 4 \text{ mm}$ | 25,0 % | 20,1 % | 39,8 % |
| $1 \text{ mm} \leq d_F < 2 \text{ mm}$ | 15,0 % | 28,9 % | 20,1 % |
| $0,5 \text{ mm} \leq d_F < 1 \text{ mm}$ | 2,0 % | 20,2 % | 20,5 % |
| $d_F \leq 0,5 \text{ mm}$ | 1,0 % | 27,8 % | 11,8 % |
| Summe | 100 % | 100 % | 100 % |

Tabelle 2: Vergleich der Grobzerfaserungswerte von vorzerkleinertem Bambus (Hackschnitzel) bei verschiedenen Aggregaten

Ausführungsbeispiel 5.3:

[0018] In diesem Ausführungsbeispiel findet sich die erfindungsgemäße Kombination der mechanischen Faseraufbereitung mit der Faser Trocknung wieder. Dabei ist zu unterscheiden, daß es einerseits zweckmäßig sein kann, den stangenförmigen Rohbambus bereits beim Erzeuger aus lager- und transporttechnischen Gründen vor seiner Grobzerkleinerung auf Restfeuchtegehalte von ca. 12 - 15 % vorzutrocknen. Andererseits ist es wegen der Staubbildung bei der Zerkleinerung sowie wegen der geringeren Verschleißwirkung von feuchtem Rohbambus in schneidend wirkenden Aufbereitungsmaschinen vorteilhaft, Eingangfeuchtegehalte $> 20 \%$ einzustellen. Solche Feuchtwerte sind wegen der damit verbundenen Agglomerationsneigung vor allem die feineren Bambusfasern bei der anschließenden Klassierung, insbesondere auf Schwingsieben unterschiedlichster Bauart, sehr nachteilig. Auch wird die Lager- und Transportfähigkeit aller hergestellten Bambusprodukte durch solche Feuchtwerte nachteilig beeinflusst. Damit ist auf jeden Fall der enge Zusammenhang von mechanischer Bambusaufbereitung und Trocknung gegeben.

Ausführungsbeispiel 6:

[0019] Das stangenförmige, faserhaltige, organische Rohmaterial, vorzugsweise das vorstehend bereits beschriebene Bambus, wird der übrigens in allen Verfahrensbeispielen technologisch gleichen, hinsichtlich der Länge der zu gewinnenden Produkte jedoch verstellbaren Vorzerkleinerung 1 aufgegeben. Dabei kann es vorteilhaft sein, die in anderen Beispielen enthaltene Aufgabegutwäsche 2 als Befeuchtungsstrecke vor der Vorzerkleinerung 1 anzuordnen (nicht in Fig. 4 enthalten).

Nach der Vorzerkleinerung 1 gelangt das zu zerfasernde Aufgabematerial in eine an sich bekannte schnellaufende Grobzerfaserungsstufe 11 und wird nach Austrag aus dieser einer nachgeordneten Klassierstufe 16.1, vorrangig als an sich bekanntes Mehrdecksieb ausgebildet, aufgegeben. Hier erfolgen die Abtrennung des technologisch unerwünschten Überkorns 23 (z.B. $d_F > 4 \text{ mm}$) und die Ausschleusung der Grobkornfraktion 22 als Fertiggut (z.B. mit Abmessungen für $d_F = 2 - 4 \text{ mm}$). Das weiterhin ausgetragene Feingut 21 (z.B. $d_F < 2 \text{ mm}$) wird einer nachgeschalteten Klassierung 16.2 über die Trocknung 14 zur Aufteilung in weitere Faserfraktionen (21.1; 21.2; 21.3) zugeführt. Beide Klassierstufe 16.1 und 16.2 sollten mit einer oder mehreren, jeweils mit Siebabreinigungseinrichtungen wie Klopfböden ausgestatteten Mehrdecksiebmaschinen ausgerüstet werden.

Das Überkorn 23 wird einer vorzugsweise als Scheibenmühle mit bis auf ca. 0,2 mm verstellbarem Mahlsplatt ausgestatteten Feinzerfaserung 20 aufgegeben. Das bereits in der Grobzerfaserungsstufe 11 in Abhängigkeit von den dort eingebauten Zerkleinerungs- und Klassierwerkzeugen anfallende Feingut 21 und das Austragsgut 24 der v.g. Feinzerfaserung 20 werden gemeinsam (Gutzuführung aus 16.1 entsprechend der punktierten Pfeilrichtung vor Pos. 14) oder getrennt der zuschaltbaren, nachfolgenden Trocknung 14 für Feingut zugeleitet. Die Trocknerbauart als Strom- oder

Schichttrockner ergibt sich aus dem Feinstkornmassenanteil $< 0,5$ mm und soll insbesondere staubexplosionsgefährdete Betriebszustände ausschließen. Die Zuschaltmöglichkeit eines für die Feingutrocknung geeigneten an sich bekannten Gerätes kann sehr sinnvoll sein, wenn zu hohe Aufgabegutfeuchtegehalte (z.B. Wassergehalt > 15 %) die Siebklassierung durch Agglomerationseffekte des Siebgutes 21, 24 behindern.

Die in Fig. 4 dargestellte Variante mit wechselnder Aufgabe des Siebgutes 21, 24 auf die Trocknung 14 oder 16.2 (Nachklassierung) hat den Vorteil, daß ggf. die Feinzerfaserung 20 der Überkornfraktion 23 entfallen und trotzdem die weitere Aufteilung des Feingutes 21 in feiner gestufte Feingutfraktionen, z.B. mit 21.1 ($d_F < 0,5$ mm), mit 21.2 ($0,5$ mm $\leq d_F < 1$ mm) und mit 21.3 (1 mm $\leq d_F < 2$ mm) erfolgen kann. In diesem Fall müßte die Überkornfraktion 23 dem Grobgut 22 zugeschlagen und gemeinsam mit ihm verwertet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung von Naturfasern, insbesondere Bambusfasern, die den Zweck der Verstärkungsfaser erfüllen, welches die für andere Stoffe hinreichend bekannten Zerkleinerungsmethoden mitnutzt und der naß-trocknen Verfahrensabfolge folgt,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Naturfasermaterial einer Vorzerkleinerung (1) zugeführt und in dieser in einen rieselfähigen Zustand versetzt wird, danach entweder einem Waschvorgang (2) unterzogen und nach dieser Aufgabegutwäsche (2) mittels einer strukturauflockernden Druckbedampfung einer Plastifizierung (9) unterliegt oder nach der Vorzerkleinerung (1) direkt der Plastifizierung unterliegt, danach einstufig, zweistufig oder gegebenenfalls mehrstufig einer Zerkleinerung (11, 20) unterworfen wird, dann eine Stromtrocknung und Klassierung (14) erfolgt, wobei ein zu bestimmender Massestrom (16) als Produkt dieser Zerkleinerungsstufen (11, 20) aus der Stromtrocknung und Klassierung (14) heraus in eine oder mehrere davorliegende Zerkleinerungsstufen zurückgeführt wird, der andere Massestrom die Verfahrensabfolge als Fertiggut (15) verläßt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

die der Vorzerkleinerung (1) zugeführten Rohstoffstücke einer langsam laufenden und im ziehenden Schnitt arbeitenden Zerkleinerung unterzogen werden und dabei in Stückgrößen von max. 5 cm zerlegt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

das aus der Vorzerkleinerung (1) kommende Aufgabegut gegebenenfalls zur Abtrennung oberflächlich anhaftender Verunreinigungen aus Pflanzenschutz- und/oder Konservierungsmaßnahmen der Aufgabegutwäsche (2) zugeführt und dort behandelt wird, in der insbesondere das Rohwasser (6), welches aus der nichtfasrige Aufgabegutbestandteile abscheidenden mechanischen Wasserreinigung (7) zugeführt wird, auf Temperaturen ≤ 50 °C erwärmt sein kann, daß dieser Aufgabegutwäsche (2) im weiteren Kreislaufwasser (3) aus einer komplexen Wasserreinigung (5) sowie Frischwasser (19) zugeführt wird und daß das Mengenverhältnis von Kreislaufwasser zu Rohwasser zwischen 1:1 und 1:10 betragen soll.

4. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

das gewaschene Aufgabegut in der Plastifizierung (9) mit Naßdampf bei Drücken zwischen 1 und 10 bar und bei Temperaturen zwischen 100 und 180° C beaufschlagt wird und eine Verweilzeit von bis zu 1 h vorgesehen ist, wobei zur Beeinflussung der erzielbaren Faserlängen- und Faserdicken-Verteilungen der Naßdampfdruck, die Dampftemperatur und die Verweilzeit des Aufgabegutes einzeln oder gemeinsam unter den vorgenannten Grenzwerten eingeregelt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

alternativ zur Druckbedampfung (9) eine Einweichbehandlung mit oder ohne Materialwäsche vorgenommen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

das von der Plastifizierung (9) kommende feuchte Aufgabegut direkt in den Aufgabebereich der nach dem Extrusionsprinzip arbeitenden Grobzerfaserung (11) mit ihrer Preß- und Scherwirkung, so auch, wenn beabsichtigt, in die Feinzerfaserung (20), die mittels an sich bekannter Scheiben- oder Wälzmühlen nach- oder parallelgeschaltete Quetsch- und Scherbeanspruchung bewirkt, gegeben wird und dort so behandelt wird, daß die Zerkleinerung als

Kombination von Grob- und Feinzerkleinerung durchgeführt wird, wobei das Fasergut im Durchmesser- und Längenbereich $15\mu\text{m} < d_F < 30\mu\text{m}$, $1\text{mm} < l_F < 6\text{mm}$ und die Faserbündel im Durchmesser- und Längenbereich $0,5\text{mm} < d_F < 1,5\text{mm}$, $6\text{mm} < l_F < 15 \dots 20\text{mm}$ hergestellt werden.

- 5 7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
das entstandene Überkorn aus der Grob- (11) und/oder Feinzerfaserung (20) im Stromtrockner mit Klassierung (14) neben dem Fertiggut (15), welches als solches ausgebracht wird, gleichfalls gesichtet und abgeschieden und danach der der Teilchengröße entsprechenden Zerfaserungsstufe zur schonenden Nachzerkleinerung wieder
10 zugeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
15 die zu gewinnenden Naturfasern mittels an sich bekannter Sprüh- und/oder Mischtechnik einer zusätzlichen chemischen oder sonstigen Behandlung zur Verbesserung der Alkalibeständigkeit und/oder für Modifizierungs- bzw. Vergütungszwecke unterzogen werden und dieses durch Zugabe der entsprechenden Substanzen auf das Grob- gut vor der Zerfaserung durch gesonderte Dosierung in den Mahl- und Zerfaserungsbereich der Zerkleinerungs- maschinen, mittels Zumischung über das den zerfaserten Bambus aus dem Mahlraum abtransportierende Blasrohr in der Grob- und/oder Feinzerfaserung (11), (20) oder durch Zudosierung in einem der Trocknung (14) vor- gelagerten Zwangsmischer erfolgt.
- 20 9. Verfahren zur Gewinnung von Naturfasern, insbesondere Bambusfasern, die den Zweck der Verstärkungsfaser erfüllen, welches die für andere Stoffe hinreichend bekannten Zerkleinerungsmethoden mitnutzt und der aus- schließlich trockenen Verfahrensabfolge folgt,
25 **dadurch gekennzeichnet, daß**
die an sich bekannten Verfahrensschritte und die dazu benötigten vom Grundsatz her bekannten Maschinen so miteinander arbeiten, daß vorzugsweise stangenförmige, faserhaltige, organische Rohmaterialien, insbesondere jedoch Bambus, auf rieselfähige Hackschnitzel variabler Länge vorzerkleinert (1) und danach in einem ein- oder mehrstufigen Behandlungsprozeß zerfasernd, trocknend und klassierend bearbeitet werden, indem diese Materia-
30 lien in einem im Grobfaserbereich arbeitenden Zerkleinerungssystem/Grobzerfaserungsstufe (11) grobzerfasert werden, danach in einer nachgeschalteten Klassierstufe (16.1) klassiert werden, im Anschluß daran einer weiteren nachgeschalteten Feinzerfaserung (20) und einer der Feinzerfaserung (20) zugeordneten Nachklassierung (16.2) über eine spezielle ein- oder mehrstufigen Trocknung (14) zugeführt und dort dementsprechend bearbeitet wer- den, um Bambusfasern/Bambusfaserbündel variabler Länge und Dicke vom Elementarfaserbereich (mit $d_F \leq 15 - 30 \mu\text{m}$ bei $1 \text{ mm} \leq l_F \leq 4 \text{ mm}$) bis zum Faserbündel (mit $d_F \leq 0,5 - 1,5 \text{ mm}$ und $8 \text{ mm} \leq l_F \leq 15 - 60 \text{ mm}$) für unter-
35 schiedlichste Verwendungen zu gewinnen.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
40 eine einstufige Zerfaserung als vorzugsweise spaltende Beanspruchung der aufzubereitenden Bambushackschnit- zel in einer an sich bekannten belüfteten Span- oder Schlagmühle erfolgt und daß die Einstellung der gewünschten Faserbündellängen- und -dickenverteilungen durch eine in der Mühle realisierte Kombination von mechanischer Beanspruchungsgeschwindigkeit, Siebblechausstattung und pneumatischen Austragsbedingungen in Abstim- mung mit einem nachgeschalteten an sich bekannten, z.B. als Spiralschwingssieb ausgestalteten, Klassieraggre-
45 gat erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
50 eine einstufige Zerfaserung in einem an sich bekannten Schneckenextruder überwiegend als Kombination von vor- zugsweise scherenden Beanspruchungen der aufgegebenen Bambushackschnitzel untereinander und mit den feststehenden Gehäusewandungen sowie der Oberfläche der mindestens zwei im Extruder vorhandenen gegen- läufig mit geringer Drehzahl von $\leq 100 \text{ min}^{-1}$ relativ langsam bewegten Extruderschnecken mit in axialer Richtung konstanter oder variabler Schneckensteigung bei einzustellendem Rückstau durch Drosselung des Austragsquer- schnittes des Extruders zwischen 10 und 50 % erfolgt und daß die an sich bekannten Wirkungen des Aufsprengens von Werkstoffverbunden durch Wasserdampf aus der Verdampfung des im Aufgabegut enthaltenen Wassers
55 infolge des Druck- und Temperaturanstieges durch die Verdichtungs- und Reibungserwärmung des Mahlgutes vor allem die Bildung von Feingutanteilen bewirken.

12. Anordnung zur Gewinnung von Naturfasern, insbesondere Bambusfasern, die den Zweck der Verstärkungsfaser erfüllen, welche die für andere Stoffe hinreichend bekannten Zerkleinerungsmittel mitnutzt und der naß-trocken Verfahrensabfolge folgt,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Naturfasermaterial einer Vorzerkleinerungsanlage (1) zugeführt wird, daß dieser Vorzerkleinerungsanlage (1) entweder eine Aufgabegutwäsche (2) oder eine Plastifizierung (9) nachgeordnet ist, wobei die Aufgabegutwäsche (2) Zuläufe für Frischwasser (19), Rohwasser (6) und Kreislaufwasser (3) aufweist und dieser Aufgabegutwäsche (2) eine komplexe Wasserreinigung (5) mit Abgängen für Wasserreinigungsrückstände (17) und Abstoßwasser (18) parallel zugeordnet ist, dabei der Abfluß des verunreinigten Abwassers (4) aus der Aufgabegutwäsche (2) in den Zufluß zur komplexen Wasserreinigung (5) übergeht und deren Abfluß das Kreislaufwasser (3) der Aufgabegutwäsche (2) wieder zuführt, daß die der Aufgabegutwäsche (2) oder der Vorzerkleinerung (1) nachfolgende Plastifizierung (9) eine Zuführung für Satttdampf (8) aufweist und einen Abgang für verschmutztes Kondensat (10) besitzt, welches in die mechanische Wasserreinigung mit Abwärmenutzungsanlage (7) geleitet und nach dessen Reinigung und Wärmeabführung als Rohwasser (6) wieder zurück in die Aufgabegutwäsche (2) geführt wird, daß die mechanische Wasserreinigung mit Abwärmenutzungsanlage (7) Abgänge für die zu entsorgenden Reststoffe (12) und die gewonnene Nutzwärme (13) aufweist, daß der Plastifizierung (9) die Zerfaserung (11), (20) in einer (11) oder mehreren (11, 20) Stufen nachgeordnet ist, die in der/den jeweils erforderlichen Zerfasernsstufe/n einen oder mehrere Zugänge von der der Zerfaserung (11, 20) wiederum nachgeordneten Stromtrocknung/Klassierung (14) zur Übergabe des Überkorns aus der Klassierung (16) zur Nachzerfaserung des zu behandelnden Gutes aufweist und daß die Stromtrocknung/Klassierung (14) mittels eines Abganges das fertig zerfaserte Gut (15) in der vorgesehenen Größe abgibt.

13. Anordnung nach Anspruch 9 und 12,

dadurch gekennzeichnet, daß

in der Vorzerkleinerung (1) langsam laufende, im ziehenden Schnitt arbeitende Schneidwerke oder Scheibenhacker mit oder ohne einzugsverbessernden, vorgeschalteten Walzen angeordnet sind.

14. Anordnung nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Plastifizierung (9) als Durchlaufreaktor ausgebildet ist.

15. Anordnung nach Anspruch 12,

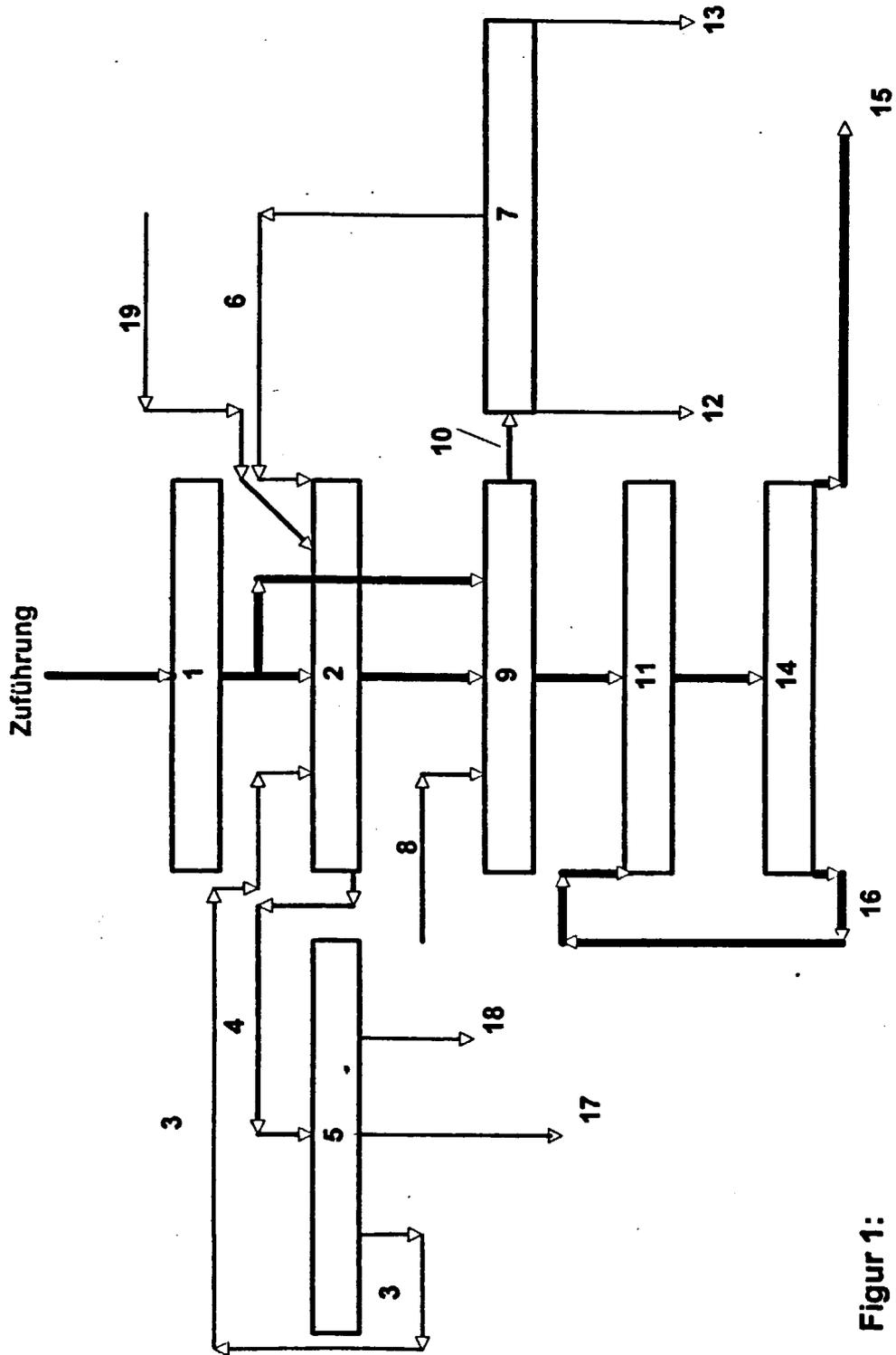
dadurch gekennzeichnet, daß

die Plastifizierung (9) durch eine Einweichstufe mit oder ohne Materialwäsche ersetzt sein kann.

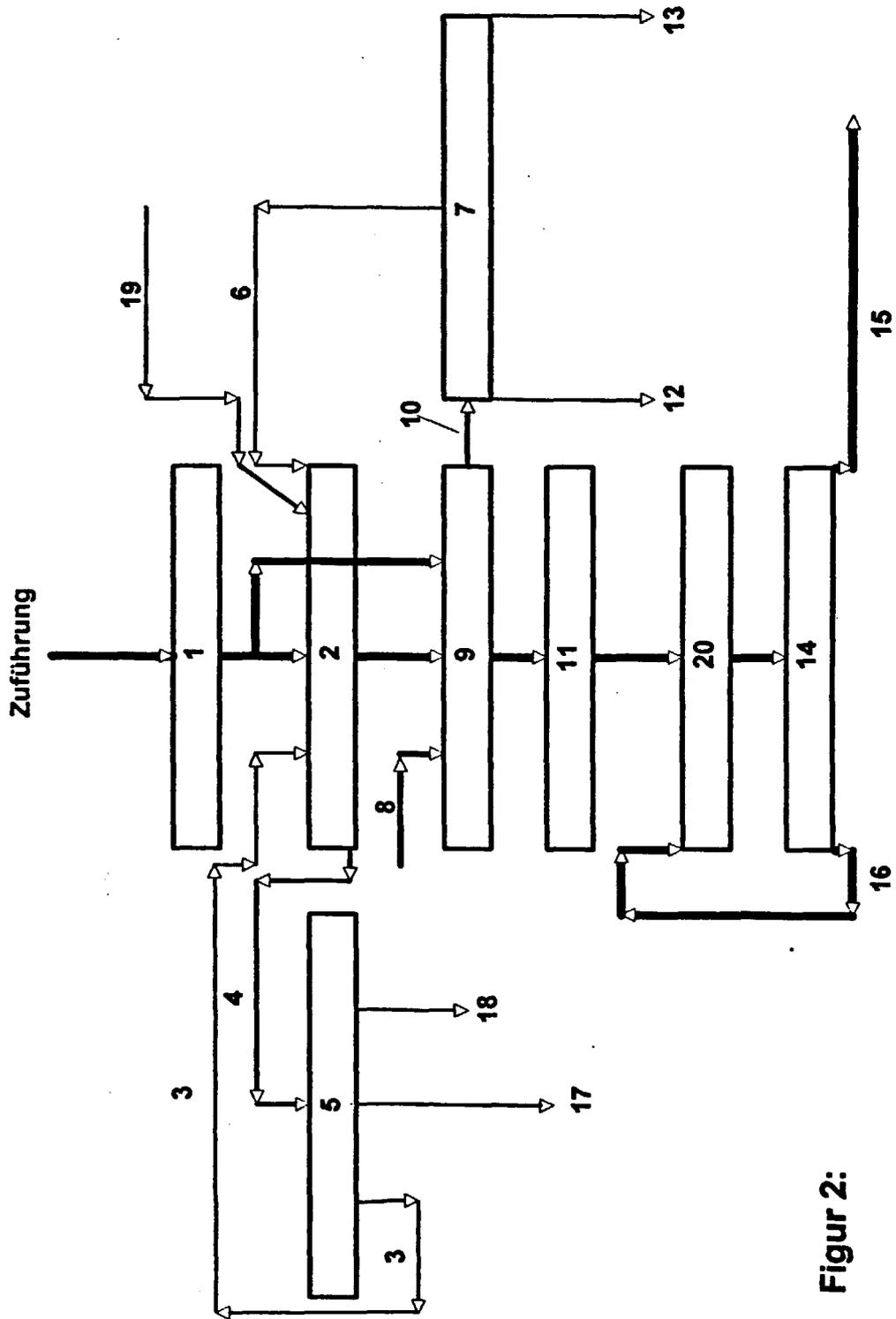
16. Anordnung zur Gewinnung von Naturfasern, insbesondere Bambusfasern, die den Zweck der Verstärkungsfaser erfüllen, welche die für andere Stoffe hinreichend bekannten Zerkleinerungsmittel mitnutzt und der ausschließlich trocken Verfahrensabfolge folgt,

dadurch gekennzeichnet, daß

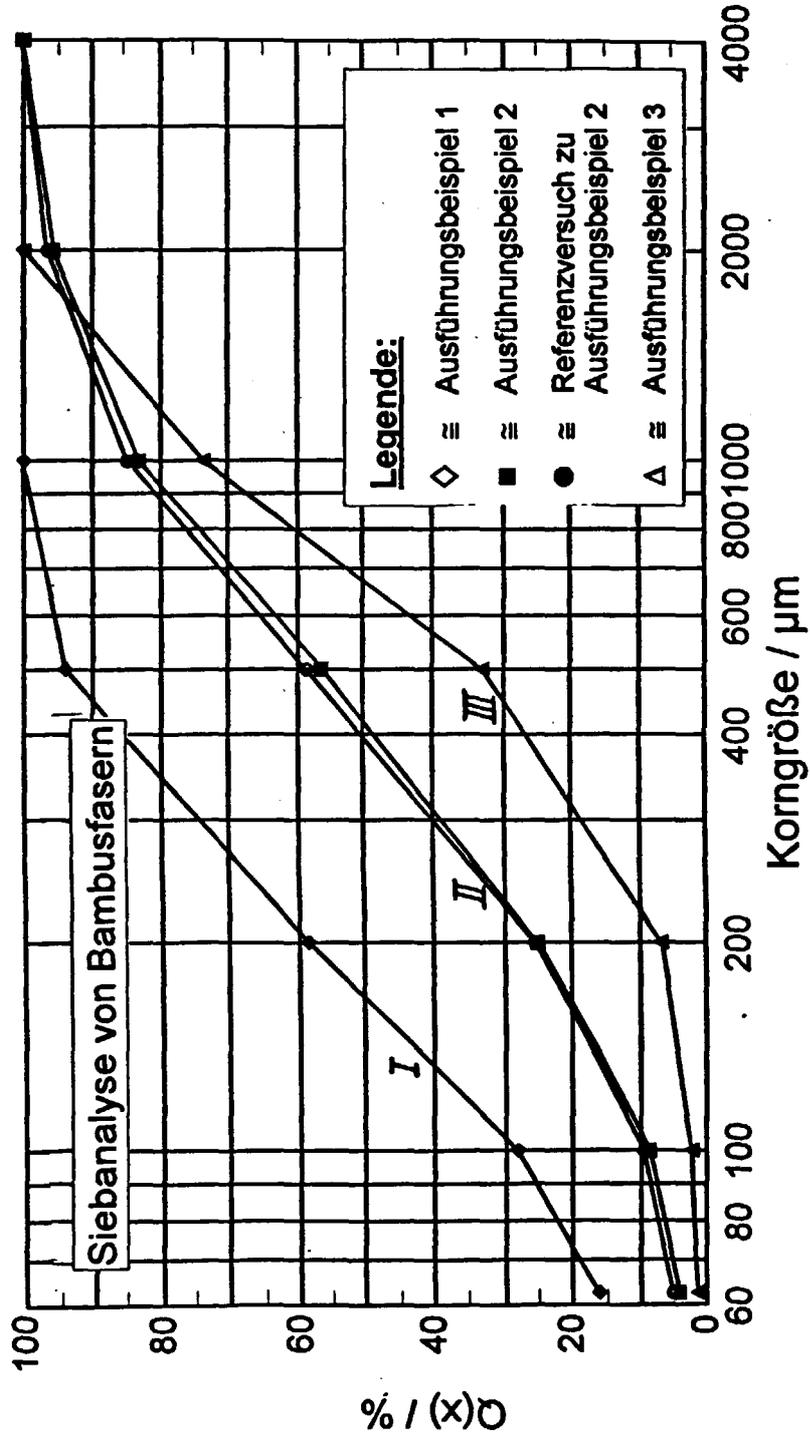
nach einer Vorzerkleinerungsstufe (1), bestehend aus Schlagscheren, Trommelhackern oder ähnlich wirkenden Geräten, eine Grobzerfaserungsanlage (11), bestehend aus Schlag- oder Spanmühlen bzw. ähnlich wirkenden Zerfaserungsgeräten, angeordnet ist, der die Klassierstufe (16.1) mit dafür üblichen technischen Geräten folgt und die die Grobkornfraktion (22) ausscheidet und die Feinkornfraktion (21) an die Trocknung (14) sowie die Überkornfraktion (23) an eine nachgeschaltete Feinzerfaserung (20) weiterleitet, daß der Klassierstufe (16.1) parallel eine Feinzerfaserungsstufe (20), mit beispielsweise Scheibenmühlen, Schneckenextrudern oder Mikro-Wirbelmühlen, sowie eine Trocknung (14) aus beispielsweise Strom- oder Schichttrocknern nachgeordnet ist, wobei die Feinzerfaserung (20) das Überkorn (23) und die Trocknung (14) das Feinkorn (21) gemeinsam mit dem Austragsgut (24) der Feinzerfaserung (20) aufnimmt, daß der Trocknung (14) eine Nachklassierstufe (16.2) mit üblicher Gerätetechnik zur Austragung von differenzierten Feingutfraktionen (21.1), (21.2) und (21.3) abschließend folgt.



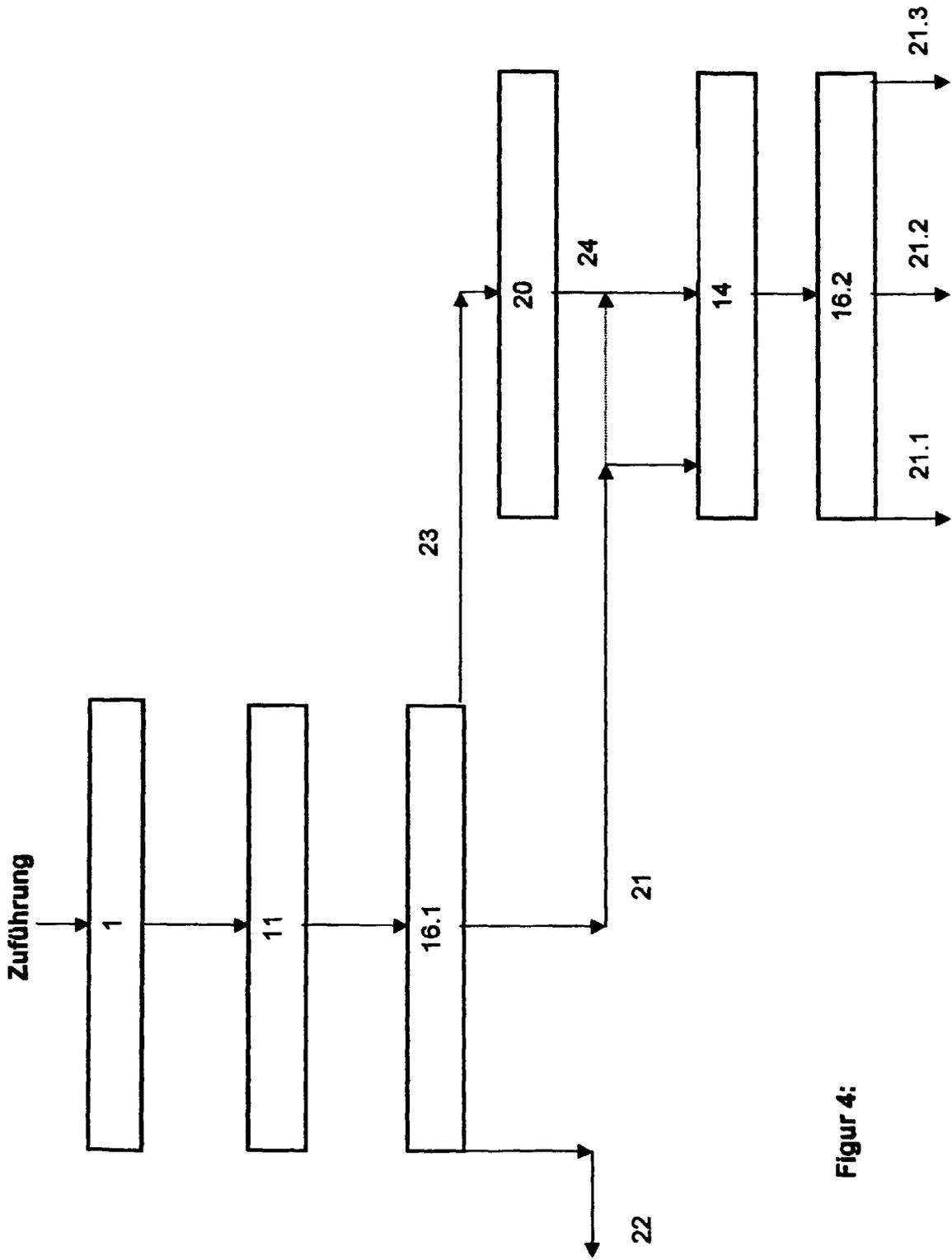
Figur 1:



Figur 2:



Figur 3:



Figur 4: