

VERFAHREN UND ZUBEREITUNGSSYSTEM ZUM ZUBEREITEN EINES BRÜHERZEUGNISSES

Die Erfindung betrifft die Zubereitung von Getränken oder dergleichen aus einem in einer Kapsel enthaltenen Extraktionsgut, beispielsweise gemahlenem Kaffee. Sie betrifft insbesondere ein Brühverfahren sowie ein Zubereitungssystem für ein Brüherzeugnis.

- 5 Extraktionsgeräte zum Zubereiten von Getränken aus einem in einer Portionsverpackung vorhandenen Extraktionsgut sind beispielsweise als Kaffee- oder Espressomaschinen bekannt und erfreuen sich nach wie vor steigender Beliebtheit. In vielen entsprechenden Systemen sind die Portionsverpackungen als Kapseln ausgebildet, in denen das Extraktionsgut bspw. luftdicht abgeschlossen ist. Für die
- 10 Extraktion wird die Kapsel an zwei einander gegenüberliegenden Seiten angestochen. Auf der ersten Seite wird eine Brühflüssigkeit – im Allgemeinen heisses Wasser – eingeleitet. Auf der zweiten Seite wird das Brüherzeugnis aus der Kapsel ausgeleitet. Je nach zuzubereitendem Getränk und System muss dabei im Innern der Kapsel ein erheblicher Druck von beispielsweise 5-20 bar herrschen.
- 15 Als Kapselmaterialien sind insbesondere Aluminium und Kunststoffe, bspw. Polypropylen bekannt geworden. Aluminiumkapseln bringen eine sehr gute Haltbarkeit (Aromaschutz) des Extraktionsguts, sind aber in der Herstellung sehr energieaufwändig. Polypropylenkapseln sind betreffend Energieaufwand und

- 2 -

Entsorgung vorteilhaft, stellen aber erhöhte Anforderungen an den Anstechmechanismus und den Aromaschutz.

Auf dem Markt sind sowohl Kapseln mit integrierten Filtermitteln erhältlich als auch Kapseln die lediglich eine das Extraktionsgut umschliessende Hülle aufweisen, und
5 für die also der Anstechmechanismus so ausgebildet sein muss, dass nicht in unerwünschter Weise Extraktionsgut zusammen mit dem Brüherzeugnis aus der Kapsel abgeführt werden kann.

Aus der WO 2010/118543 ist eine Kaffee-Portionenkapsel bekannt, welche näherungsweise eine Würfelform aufweist und im Unterschied zu den bekannten
10 becherförmigen Kapseln keinen auf der Ebene der einen (oberseitigen) Deckfläche umlaufenden Kragen aufweist. Ein solcher umlaufender Kragen wird bei Kapselsystemen gemäss dem Stand der Technik benötigt, erstens um die Kapsel beim Einwurf in die Kaffeemaschine zu führen und nach dem Einwurf in einer Zwischenposition zu halten. Zweitens wird ein solcher Kragen zum Verschliessen
15 der Kapsel durch Ultraschallschweissen oder thermisches Versiegeln durch einen flachen Deckel (der auch als Folie ausgebildet sein kann) benötigt. Beim Verschliessen mittels Ultraschallschweissen braucht es den Kragen, um einen Energierichtungsgeber unterzubringen. Wird die Kapsel durch thermisches Versiegeln verschlossen, ist der Kragen nötig, damit der Deckel auf einer genügend
20 grossen Fläche aufliegt. Im Gegensatz dazu wird gemäss WO 2010/118543 ein gewölbter Deckel verwendet, und das Verschliessen erfolgt mittels Ultraschall-Trennschweissen. Die gemäss der Lehre der WO 2010/118543 hergestellte Kapsel hat demnach unabhängig von ihrer („Würfel“-)Form anstelle eines Kragens eine zwischen den durch die Deckfläche definierten Ebenen umlaufende Schweissbraue,
25 deren Ausdehnung/seitliches Vorstehen im Vergleich zum bekannten Kragen deutlich reduziert ist und eine nur unwesentliche Abweichung von der körperhaften – bspw. würfelfartigen – Form der Kapsel darstellt.

- 3 -

Aus der WO 2010/118544 sind ausserdem Vorrichtungen zum Ausleiten eines Brüherzeugnisses aus einer Portionenkapsel sowie zum Einleiten einer Brühflüssigkeit in eine Portionenkapsel bekannt. Diese Vorrichtungen weisen von einer Auflagefläche weg ragende Perforationselemente auf. Das Einleiten bzw.
5 Ausleiten folgt an diesen Perforationselementen vorbei und nicht durch diese hindurch. Den Perforationselementen können ausserdem Rückhaltesteg zugeordnet sein, die eine nicht schneidende Kante aufweisen, welche ein Anliegen einer Wandung der Kapsel an der Auflagefläche in einer Umgebung des Rückhaltestegs verhindert, indem die Wandung der Kapsel an der Kante anliegt.

10 Für ein qualitativ hochwertiges Brühgetränk ist es oft wichtig, dass das Extraktionsgut während des Brühprozesses kompakt ist und nicht verwirbelt. Es stellt sich jedoch oft das Problem, dass aus herstellungstechnischen Gründen und/oder aufgrund einer vorgegebenen Kapsel-Dimensionierung und Füllmenge das Extraktionsgut in der Kapsel nicht beliebig komprimiert werden kann.

15 In der WO 2008/015642 wird vorgeschlagen, in einer Kapsel beim Einfüllen das Extraktionsgut zu einer Tablette komprimieren und die Kapsel anschliessend unter Vakuumbedingungen zu verschliessen, so dass der Kapseldeckel nach dem Verschliessen auf die Oberfläche der Kapsel gedrückt wird und dort haftet. Nachteilig an dieser Lösung ist dass trotz dem im Kapselinnern herrschenden
20 Vakuum sich das Extraktionsgut beim Transport wieder lockern kann und die Tablette im Innern der Kapsel keinen Bestand hat.

Aus der WO 2010/118545 ist ausserdem ein System bekannt, bei welchem die Kapsel während des Brühvorgangs durch seitlich angreifende Anpressbolzen komprimiert wird. Diese an sich gut funktionierende Lösung hat jedoch die
25 Nachteile, dass sie zusätzliche mechanische Teile erfordert, und dass je nach

- 4 -

Brühkammerkonstruktion die von aussen in die Brühkammer eingreifenden Bolzen aus geometrischen Gründen schwierig unterzubringen sind.

Es ist demnach eine Aufgabe der Erfindung, Lösungsansätze zur vorstehend diskutierten Problematik zur Verfügung zu stellen. Diese sollten insbesondere einen
5 Brühvorgang unter Kompressionsbedingungen ermöglichen, und zwar auch in Situationen, in denen die Kapsel nicht vollständig mit komprimiertem Extraktionsgut befüllt werden kann oder aus anderen Gründen nicht vollständig befüllt wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen definiert ist.

10 Gemäss einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Brühverfahren, bei aus einer in eine Kapsel eingeleitete Brühflüssigkeit (insbesondere heisses Wasser) in einem Extraktionsprozess ein Brüherzeugnis (insbesondere ein heisses Getränk) erzeugt wird, mit folgenden Schritten:

15 - zur-Verfügung-Stellen der Kapsel als eine geschlossene Kapsel mit einer Kapselwand, die eine extraktionsseitigen Deckfläche, eine injektionsseitige Deckfläche und eine umlaufende, sich zwischen der extraktionsseitigen Deckfläche und der injektionsseitigen Deckfläche erstreckende Mantelfläche aufweist, sowie mit einem von der Kapselwand umgebenen Extraktionsgut im Innern der Kapsel;

20 - Einbringen der Kapsel in ein Brühmodul einer Maschine zum Zubereiten des Brüherzeugnis, welches Brühmodul einen Injektor zum Einleiten einer Brühflüssigkeit in die Kapsel und eine Ausleitvorrichtung zum Ausleiten eines Brüherzeugnisses aufweist, wobei der Injektor mindestens ein von einer injektionsseitigen Auflagefläche weg ragendes injektionsseitiges

- 5 -

Perforationselement und die Ausleitvorrichtung mindestens ein von einer extraktionsseitigen Auflagefläche weg ragendes extraktionsseitiges Perforationselement aufweist,

- 5
10
15
20
25
- Schliessen einer Brühkammer des Brühmoduls, so weit, bis sich die Kapsel in der Brühkammer befindet, die umlaufende Mantelfläche der Kapsel injektionsseitig durch eine Kapseldichtung (43) umgriffen wird, und das mindestens eine injektionsseitige Perforationselement die injektionsseitige Deckfläche entlang einer (bspw. zweidimensionalen) Schnittlinie ansticht, beispielsweise so dass mindestens ein injektionsseitiger Lappen der injektionsseitigen Deckfläche entsteht,
- Einleiten einer Brühflüssigkeit in den Bereich zwischen die injektionsseitige Auflagefläche und die injektionsseitige Deckfläche der Kapsel unter Druck, so, dass durch den Flüssigkeitsdruck die injektionsseitige Deckfläche zum Kapselinnern hin gedrückt wird und sich mindestens teilweise zum Kapselinnern hin verschiebt, während die umgreifende Kapseldichtung die umlaufende Mantelfläche hält, und so dass Brühflüssigkeit an mindestens einer ins Kapselinnere gedrückten injektionsseitigen Partie der Kapselwand – bspw. gegebenenfalls dem Lappen – vorbei ins Kapselinnere gelangt, und
- Aufrechterhalten des Drucks auf die Brühflüssigkeit mindestens so lange, bis das Brüherzeugnis aus in der extraktionsseitigen Deckfläche durch Anstechen durch das mindestens eine extraktionsseitige Perforationselement erzeugten Ausleitöffnungen austritt.

Die Verschiebung der injektionsseitigen Deckfläche unter dem Druck kann bspw. eine parallele Verschiebung einer zentralen Partie der injektionsseitigen Deckfläche sein, oder eine Wölbung der injektionsseitigen Deckfläche gegen das Kapselinnere. Auch Mischformen mit sich wölbenden und eben bleibenden, parallel verschobenen Bereichen sind möglich.

Eine zweidimensionale Schnittlinie entsteht dann, wenn das Perforationselement weder in der Art einer dünnen Nadel lediglich punktförmig perforiert noch lediglich eine einzige, gerade (eindimensionale) Schnittlinie erzeugt, sondern wenn die Projektion des Perforationselements auf die Auflagefläche (und damit auch die
5 Schnittlinie) eine Fläche aufspannt und das Perforationselement eine gebogene oder gewinkelte Form hat oder aus mehreren, bspw. im Winkel zu einander stehenden Teilstücken aufgebaut ist. Insbesondere kann das Perforationselement ein von der Auflagefläche bspw. ungefähr senkrecht abstehendes ebenes Element, insbesondere Blech aufweisen, (wobei der Begriff Blech keine Einschränkung der Materialwahl
10 darstellt und entsprechend geformte, ebene Elemente auch aus Kunststoff mit einschliesst) welches gekrümmt, geknickt (z.B. abgekantet) oder aus mehreren in einem Winkel zueinander stehenden Blechstücken zusammengesetzt ist. Alternativ zur zweidimensionalen Schnittlinie kann auch eine eindimensionale Schnittlinie in Kombination mit einem zu dieser in einem Winkel stehenden Rückhaltesteg
15 verwendet werden, der ein fischmaulartiges Öffnen der durch die Schnittlinie angeschnittenen Kapselwand bewirkt.

Die Erfindung beruht demnach unter anderem auf dem Ansatz, dass die Brühflüssigkeit selbst zum Komprimieren der Kapsel genutzt wird, während die Kapsel durch ein elastisches Mittel, nämlich die umgreifende Kapseldichtung
20 gehalten wird. Dieser Ansatz macht sich unter anderem zunutze, dass Möglichkeiten zur plastischen Verformung der Kapsel bei Kapseln mit Kunststoffwänden auch von der Temperatur abhängen und die Brühflüssigkeit bei Brühprozessen im Allgemeinen heiss (mindestens 80° oder mindestens 90°, bspw. bis zum Siedepunkt (100° auf Meereshöhe) oder bis 95°) in die Kapsel eingeleitet wird. Nach einer
25 plastischen Verformung bleibt die Kapsel im komprimierten Zustand auch dann, wenn sich der Druck zwischen der Kapselaussenseite (injektionsseitig) und dem Kapselinneren im Wesentlichen ausgeglichen hat. Besonders günstig wirkt daher das Verfahren im Zusammenhang mit Kapseln, deren Wand eine Glasübergangstemperatur von nur wenig unter der Raumtemperatur oder gar darüber

- 7 -

haben, wodurch der Schritt von Raumtemperatur zur Brühtemperatur besonders ins Gewicht fällt und die plastische Verformbarkeit stark beeinflusst. Insbesondere ist die Glasübergangstemperatur der Kapsel zwischen -50° und 50° , insbesondere zwischen -30° und 20° , im Speziellen zwischen -20° und 5° (alle Temperaturangaben in $^{\circ}\text{C}$).

Die Wandstärke einer Kunststoff-Kapselwand kann bspw. zwischen 0.2 mm und 0.4 mm, insbesondere zwischen 0.25 mm und 0.35 mm liegen, was die Verwendung von tiefgezogenen Kapselwänden ermöglicht. Als Material kommt bspw. Polypropylen in Frage, aber auch andere Kunststoffe, insbesondere – aber nicht ausschliesslich – mit Glasübergangstemperaturen im vorstehend angegebenen Bereich.

Eine Anwendung für andere Materialien, auch Nicht-Kunststoffe, ist jedoch nicht ausgeschlossen.

Die Perforationselemente sind im Allgemeinen frei von im Wesentlichen axial durch die Perforationselemente verlaufenden Durchleitkanälen (axial bezeichnet hier die Richtung senkrecht zur Auflagefläche). Sie dienen lediglich der Perforation der Kapsel. Das Einleiten und Ausleiten der Flüssigkeiten aus der Kapsel erfolgt an den Perforationselementen vorbei, was wie nachstehend noch eingehender erläutert wird. Die Perforationselemente selbst können daher relativ einfache, ungeschlitzte und kompakte, öffnungslose Elemente sein, und bspw. blechartig (metallisch oder aus Kunststoff) ausgebildet sein.

Besonders günstig ist, wenn mindestens die extraktionsseitigen und bspw. auch die injektionsseitigen Perforationselemente je einen nicht schneidenden Rückhaltesteg

- aufweisen, dessen axiale Ausdehnung kleiner ist als die axiale Ausdehnung einer schneidenden und/oder perforierenden Partie des entsprechenden Perforationselements. Beim Perforieren wird die schneidende Partie daher zunächst eine zweidimensionale (d.h. nicht lediglich eine Gerade darstellende) Schnittlinie bilden, die aber durch die schneidende Partie (bspw. blechartig ausgebildete Elemente) gleich wieder verschlossen wird. Beim weiteren Eindringen der Perforationselemente in das Kapselinnere wird bspw. durch die entsprechenden Rückhaltestege ein Materiallappen angehoben, so dass sich für die Flüssigkeit eine Öffnung bildet.
- 5
- 10 Das Brühmodul und die Kapsel können so dimensioniert sein, dass der Abstand zwischen der injektionsseitigen Deckfläche und der extraktionsseitigen Deckfläche der Kapsel ungefähr dem Abstand zwischen der injektionsseitigen und der extraktionsseitigen Auflagefläche bei geschlossener Brühkammer entspricht oder kleiner ist als dieser, so dass – bspw. unter anderem aufgrund der elastischen Kapselverformung beim Anstehen der Perforationselemente aufgrund des Widerstands, den das Kunststoffmaterial dem Schneiden der Perforationselemente entgegenbringt – vor dem Einleiten der Brühflüssigkeit die Deckflächen nicht beide an den Auflageflächen anliegen. So bleibt auch bei geschlossener Brühkammer injektionsseitig und/oder extraktionsseitig ein Zwischenraum zwischen der
- 15
- 20 jeweiligen Auflagefläche und der entsprechenden Deckfläche der Kapsel. Die Perforationselemente dringen dann auch nicht vollständig bis zum Anschlag in die Kapsel ein.

- Insbesondere kann das Anstechen so geschehen, dass ein injektionsseitiger Lappen der Deckfläche ins Kapselinnere drückbar ist (bspw., wenn vorhanden, durch einen entsprechenden Rückhaltesteg und/oder durch den von aussen einwirkenden Druck der Brühflüssigkeit), dass die Kapsel jedoch mindestens mit ihrer extraktionsseitigen Deckfläche nicht ganz an der extraktionsseitigen Anlagefläche anliegt, d.h. sie ist
- 25

von dieser beabstandet; der Abstand entspricht bspw. zwischen 30% und 100% der Höhe der extraktionsseitigen Perforationselemente.

- 5 Dann kann das Verfahren so durchgeführt werden, dass durch das Einleiten der Brühflüssigkeit ein Druck im Kapselinnern so lange aufgebaut wird, bis die extraktionsseitige Deckfläche durch den in der Kapsel aufgebauten Innendruck zur extraktionsseitigen Auflagefläche hin verschoben wird, wobei durch die extraktionsseitigen Perforationselemente Ausleitöffnungen in der Kapsel erzeugt oder vergrößert werden, durch welche das Brüherzeugnis aus der Kapsel ausleitbar ist.
- 10 Schon beim Schritt des Schliessens der Brühkammer kann jedoch optional auch bei dieser Variante des erfindungsgemässen Verfahrens extraktionsseitig ein Anstechen erfolgen. Insbesondere können die extraktionsseitigen Perforationselemente so weit in die Kapsel hinein ragen, dass schlitzzartige Anstechöffnungen entstehen, die aber durch die Perforationselemente selbst geschlossen werden, so dass durch diese
- 15 Anstechöffnungen das Brüherzeugnis nur erschwert auslaufen kann. Nach Aufbau des Innendrucks wird dann die extraktionsseitige Deckfläche bspw. so weit gegen die Perforationselemente gepresst, dass Rückhaltestege der Perforationselemente jeweils einen extraktionsseitigen Lappen der extraktionsseitigen Deckfläche ins Kapselinnere drücken, so dass die Ausleitöffnungen entstehen.
- 20 Das Vorgehen nach dieser Ausführungsform verbessert demnach die Möglichkeiten, im Innern der Kapsel einen grossen Innendruck aufzubauen. Es ergibt sich ein Vorbrühprozess im komprimierten Kaffeepulver. Ein Vorbrühprozess ist beispielsweise von vollautomatischen Kaffeemaschinen mit Mahlwerk bekannt und wird dort bewusst angestrebt, indem der gemahlene Kaffee zunächst mit
- 25 mechanischen Mitteln komprimiert wird, worauf Brühflüssigkeit eingeleitet wird, bis

das komprimierte Kaffeepulver getränkt ist, worauf die Zufuhr von Brühflüssigkeit für einige Zeit (Sekundenbruchteile bis wenige Sekunden) gestoppt wird, und erst dann der eigentliche Brühvorgang einsetzt. Während es beim erfindungsgemässen Vorgehen nicht ausgeschlossen ist, die Zufuhr der Brühflüssigkeit durch eine
5 entsprechende Steuerung gezielt zu unterbrechen, ist solches aufgrund der erfindungsgemässen Massnahmen gar nicht unbedingt nötig für den Vorbrühprozess.

Die (injektionsseitige) Kapseldichtung wird im Allgemeinen aus einem flexiblen, elastisch verformbaren, insbesondere gummielastischen und/oder elastomeren Material gefertigt sein. Sie kann insbesondere die Kapsel entlang der umlaufenden
10 Mantelfläche umgreifen und dabei durch ihre Elastizität gegen die Kapselwand gedrückt werden, derart, dass die Kapsel durch die Kapseldichtung gehalten wird.

Insbesondere wird die Kapseldichtung mit Vorteil so dimensioniert und auf die Kapsel abgestimmt sein, dass ein umlaufendes Dichtungsmerkmal (insbesondere eine Dichtungslippe oder ein Dichtungswulst) das so weit radial nach innen ragt, dass die
15 umlaufende Mantelfläche beim Schliessen der Brühkammer lokal deformiert und entlang des Dichtungsmerkmals gegen innen verschoben wird. D.h. es findet nicht nur ein Drücken (Kraft Ausüben) aufgrund der Elastizität der Dichtung gegen die Wand statt, sondern das Dichtungsmerkmal ragt so weit nach innen, dass eine Deformation auch der Kapsel stattfindet – es werden mindestens temporär dem
20 Dichtungsmerkmal entsprechende Merkmale an der Kapselwand eingeformt – bspw. eine einer Dichtungslippe/einem Dichtungswulst entsprechende Rille bzw. bei mehreren solchen Merkmal eine entsprechende Mehrzahl von Rillen.

Brühtemperatur, Kapselwandmaterial und Dimensionierungen können insbesondere so aufeinander abgestimmt sein, dass diese Deformation plastisch ist und während

- 11 -

und nach dem Brühprozess bleibt, was wie nachstehend erwähnt eine besondere stabilisierende Wirkung haben kann.

Die radiale, durch die Kapseldichtung bewirkte Verformung kann ausserdem eine zusätzliche leichte Verdichtung der Kapselfüllung mit sich bringen, was ebenfalls
5 günstig sein kann.

Besonders günstig kann sein, wenn die injektionsseitige Kapseldichtung eine Mehrzahl von umlaufenden Dichtungslippen und/oder Dichtungswülsten aufweist, die aufgrund ihrer Elastizität die Kapselwand gegen ein Kapselinneres drücken, wobei zwischen aufeinander folgenden Dichtungslippen bzw. Dichtungswülsten
10 jeweils eine Vertiefung angeordnet ist, derart, dass im Betriebszustand zwischen den aufeinander folgenden Dichtungslippen bzw. Dichtungswülsten und der Kapsel ein umlaufender Hohlraum gebildet wird.

Wenn die Materialeigenschaften der Kapsel – bspw. durch Wahl eines Materials mit einer wie vorstehend diskutiert gewählten Glasübergangstemperatur, eines
15 Brühdrucks von zwischen 8 und 20 bar und einer Temperatur zwischen 80° und dem Siedepunkt von Wasser – so auf Brühdruck- und Temperatur abgestimmt sind, dass eine plastische Verformung der Kapsel möglich ist, kann das auch für ein festes Halten der Kapsel während des Brühprozesses und danach bis zum Auswerfen ausgenützt werden. Aufgrund des Innendrucks ergeben sich nämlich kleine
20 Wölbungen zwischen Dichtungslippen oder –wülsten in die umlaufenden Hohlräume hinein, was gegen ein axiales Herausrutschen der Kapsel stabilisierend wirkt.

Kapseldichtungen können auch beidseitig vorhanden sein, d.h. nebst auf der Seite des Injektors auch auf der Seite der Ausleitvorrichtung. In Ausführungsformen ist

der injektorseitige Dichtungskragen jedoch ausgedehnter und/oder es weist die injektorseitige Kapseldichtung mehr Dichtungslippen auf als die extraktionsseitige Kapseldichtung. Daher wird im Allgemeinen bei diesen Ausführungsformen auch die Kapsel auf der Injektorseite mit grösserer Reibungskraft gehalten als auf der
5 Extraktionsseite.

Die Kapsel kann eine fast beliebige auf die Brühkammer abgestimmte Form haben. Besonders günstig ist die Erfindung in Bezug auf Kapseln ohne einen umlaufenden Kragen der Kapsel in einer der Deckflächen, wie er von den meisten auf dem Markt erhältlichen Produkten bekannt ist. Ein solcher umlaufender Kragen ist zwar nach
10 wie vor möglich aber nicht mehr notwendig. Kapselformen ohne umlaufenden Kragen sind sogar besonders bevorzugt. Als Folge davon kommen auch Kapselformen in Betracht, die nicht mehr durch einen umlaufenden Kragen anisotrop versteift werden, was mehr Freiheitsgrade ermöglicht.

Besonders günstig ist die Erfindung im Zusammenhang mit einer Kapsel, welche im
15 Wesentlichen die Form eines geraden Zylinders (im weiteren Sinn, d.h. gemäss der geometrischen, nicht auf Rotationszylinder eingeschränkten Definition des Begriffs „Zylinder“) aufweist, d.h. eine die Deckflächen sind im Wesentlichen eben und ungefähr gleich, die umlaufende Mantelfläche steht ungefähr senkrecht auf den Deckflächen. Das schliesst eine Neigung der Mantelfläche zur Senkrechten auf die
20 Deckfläche von bspw. maximal 3°, insbesondere maximal 2° oder maximal 1.5° nicht aus. Ebenfalls nicht ausgeschlossen ist das Vorhandensein einer herstellungstechnisch bedingten, im Bereich der Mantelfläche umlaufenden Schweissnaht. Die Kapsel kann trotzdem herstellungstechnisch bedingte umlaufende Ränder (bspw. eine Schweissnaht) aufweisen kann, die bspw. maximal
25 1.5 mm oder 1 mm oder weniger seitlich hervorstehen und die bspw. von einer Endflächen-Ebene abgesetzt sind.

Für viele Anwendungen bevorzugt ist eine im Querschnitt senkrecht zur Achse polygonale, insbesondere rechteckige Form der Kapsel, bspw. eine im Wesentlichen würfelförmige Kapsel. Die bereits anderswo beschriebenen Vorteile dieser Form in Bezug auf Logistik werden – durchaus überraschend – ergänzt durch eine verbesserte

5 Stabilität beim Brühprozess unter seitlichem Halten durch die elastische Dichtung und unter plastischer Verformung der injektionsseitigen Deckfläche. Die Seitenkanten wirken während der Kompression durch die Brühflüssigkeit auf positive Weise stabilisierend, was in Versuchen anhand der nach dem Brühprozess resultierenden Kapselform verifiziert werden konnte.

- 10 Die Ausgestaltung und Anordnung der Perforationselemente kann auf verschiedene Art geschehen, wobei für gewisse Konfigurationen durch folgende, unabhängig voneinander oder in Kombination realisierbare Merkmale eine Optimierung erfolgen kann:

- 15 - Anordnung der injektionsseitigen Perforationselemente nahe der führenden Partie der Kapseldichtung, d.h. in Bezug auf die injektionsseitige Deckfläche peripher. Das wirkt beim Anstechen mechanisch stabilisierend, d.h. das Kapselmaterial kann weniger ausweichen; ausserdem wird so eine gute Durchtränkung des Extraktionsguts gewährleistet. Insbesondere können bei einer rechteckigen Grundfläche vier injektionsseitige Perforationselemente
- 20 vorhanden sein, an jeder Ecke der Grundfläche eines;
- Anordnung der extraktionsseitigen Perforationselemente näher bei der Achse, d.h. weniger peripher als die der injektionsseitigen Perforationselemente. Dadurch kann unterstützt werden, dass die extraktionsseitigen Perforationselemente vor dem Brühvorgang die Kapsel nur teilweise (oder

gar nicht) anstechen und erst durch den ansteigenden Kapselinnendruck ein vollständiges Öffnen der Ausleitöffnungen extraktionsseitig stattfindet.

- 5 - Dimensionierung der injektionsseitigen Perforationselemente in Relation zu den extraktionsseitigen Perforationselementen so, dass die injektionsseitigen Perforationselemente eine grössere axiale Ausdehnung (bspw. Abstand der Spitze von der Auflagefläche, senkrecht zu dieser gemessen) haben.
- 10 - Vorsehen einer Durchleitöffnung für jedes Perforationselement, insbesondere im Bereich, der von den Perforationselementen aufgespannt wird (in einer Projektion auf die Auflagefläche spannen die Perforationselemente bei einer zweidimensionalen Schnittlinie eine Fläche auf, was in PCT/CH2010/000098 ausführlich beschrieben wird; in dieser Konfiguration ergibt sich auch ein durch den Rückhaltesteg anhebbarer Lappen). Ein Rückhaltesteg erstreckt sich mit Vorteil über die Durchleitöffnung hinweg

15 Als besonders vorteilhaft erweist sich bei einigen Ausführungsformen eine Höhe der injektionsseitigen Perforationselemente von zwischen 110% und 160% der Höhe der extraktionsseitigen Perforationselemente. Der Abstand der injektionsseitigen Perforationselemente von der zentralen Achse entspricht bspw. zwischen 110% und 150% des Abstandes der extraktionsseitigen Perforationselemente von der zentralen Achse.

20 Bei ungefähr würfelförmigen Kapseln der Grösse zwischen 25 mm und 30 mm (Kantenlänge) ist eine optimale Höhe der injektionsseitigen Perforationselemente zwischen 6 mm und 10 mm, insbesondere zwischen 7 mm und 9 mm. Wenn die Perforationselemente die Form von zwei im Winkel zueinander stehenden Platten

(Blechen) haben, ist die Ausdehnung der Platten in der Auflagefläche bevorzugt etwas kleiner als die Höhe, bspw. zwischen 4 und 7 mm. Die Höhe der extraktionsseitigen Perforationselemente kann zwischen 5 mm und 8 mm sein, die Ausdehnung von die Perforationselemente bildenden Platten zwischen 3 mm und 5
6 mm. Der Abstand der injektionsseitigen Perforationselemente von der zentralen Achse kann zwischen 10 und 17 mm betragen, der Abstand vom Rand der injektionsseitigen Deckfläche (d.h. zur durch die umlaufende Wandfläche definierten Ebene, gemessen senkrecht zur Ebene) zwischen 3 mm und 7 mm.

Bei grösseren Kapseln mit Kantenlängen bis 35 mm oder grösser kann die
10 Dimensionierung gleich sein, oder die Perforationselemente können leicht grösser gewählt sein.

Gegenstand der Erfindung ist auch ein Zubereitungssystem für ein Brüherzeugnis – bspw. ein Kaffeekapselsystem mit Kaffeemaschine – wobei die Maschine zum Zubereiten des Brüherzeugnisses eine Brühkammer aufweist, die in der vorstehend
15 dargelegten Art auf die Kapsel abgestimmt ist.

In Ausführungsformen umschliesst dabei die Brühkammer im geschlossenen Zustand die Kapsel vollständig, Injektor und Ausleitvorrichtung weisen Elemente auf, die passgenau einander entsprechen und in der geschlossenen Stellung zusammen die Brühkammer bilden. Die Wandungen in axialer Richtung (bezogen auf die Führung
20 der Brühflüssigkeit und/oder auf die Bewegungsrichtung der relativen Bewegung der Brühmodulteile) bilden beispielsweise eine Injektorplatte mit der mindestens einen injektionsseitigen Perforationsspitze und eine Ausleitplatte mit der von dem von der Platte in die Brühkammer hinein ragenden extraktionsseitigen Perforationselement. Die oberen, unteren und seitlichen Wandungen werden durch entsprechende
25 aneinander stossende Wandungsteile des Injektors und der Ausleitvorrichtung

- 16 -

gebildet. Die entsprechenden Wandungsteile können in der geschlossenen Position gegeneinander abgedichtet sein, bspw. durch eine umlaufende Formdichtung. Diese Dichtung kann bspw. eine Lippendichtung aufweisen, welche an einem der Brühmodulteile befestigt ist und beim Verschliessen der Brühkammer gegen eine
5 Fläche des anderen Brühmodulteils anstösst. Eine dergestalt abgeschlossene Brühkammer ermöglicht ein Spülen des Extraktionsgeräts bzw. des Brühmoduls, ohne dass eine Kapsel eingelegt werden müsste – was für den Benutzer ein markanter Vorteil ist. Dies schliesst jedoch die Verwendung einer Spül- oder Platzhalterkapsel während des Spül- oder Reinigungsvorgangs – mit abgeschlossener
10 oder nicht vollständig abgeschlossener Brühkammer – nicht aus.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand von Zeichnungen beschrieben. In den Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder analoge Elemente. Die Zeichnungen sind nicht massstäblich und zeigen teilweise einander entsprechende Elemente in von Figur zu Figur unterschiedlichen Grössen.
15 Es zeigen:

- Figur 1 eine Kapsel;
- Figur 2 einen Ausschnitt aus einer Schnittdarstellung eines Brühmoduls;
- Figur 3 eine Brühsiebplatte mit Perforationselementen;
- Figur 4 injektionsseitige Perforationselemente mit einem Träger;

- 17 -

- Figur 5 ein Detail mit Kapseldichtung, Anstechplatte und (teilweise dargestellter) Kapsel;
 - Figur 6 einen Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 7 durch eine Kapsel nach dem Brühprozess;
 - 5 - Figur 7 eine Ansicht von der Injektionsseite her auf eine Kapsel nach dem Brühprozess;
 - Figur 8 eine Ansicht von Innen auf eine angestochene Kapselwand;
 - Figur 9 ein Schema einer Kaffeemaschine; und
 - Figur 10 einen Figur 6 entsprechenden Schnitt.
- 10 Die Kapsel 1 gemäss **Figur 1** hat im Wesentlichen die Form eines Würfels mit gerundeten Kanten, so dass die Kapselwand zwei Deckflächen 1.1, 1.2 (die eine, in Fig. 1 unterseitige Deckfläche ist wegen der in der Figur gewählten Orientierung nicht sichtbar) und eine umlaufende Mantelfläche 1.3 definiert ist. Die in der Figur oben liegende Seite ist jedoch etwas grösser als die Unterseite, so dass die Kapsel
- 15 streng mathematisch gesehen eine Pyramidenstumpfform hat. Der Neigungswinkel der in der Figur seitlichen Flächen gegenüber der Senkrechten zur Grundfläche – gemeint ist natürlich diejenige zur Grundfläche senkrechte Ebene, die durch die Kante zwischen der Grundfläche und der entsprechenden seitlichen Fläche verläuft – ist sehr klein, er beträgt vorzugsweise höchstens 2° zum Beispiel nur ca. 1° .
- 20 Ausserdem entspricht die Höhe der Kapsel über der Grundfläche näherungsweise der

Länge der Grundflächenkanten. Sichtbar ist auch eine Schweissbraue 1.4, die allseits um maximal ca. $d=0.6$ mm seitlich vorsteht, also maximal um ca. 2-3% der Würfel-Kantenlänge.

Wie an sich bekannt ist die Kapselwand hier aus einem geeigneten
5 Kunststoffmaterial gefertigt, bspw. aus Polypropylen mit einer Wandstärke von
0.1 mm und 0.5 mm, vorzugsweise zwischen 0.2 mm und 0.4 mm, bspw. zwischen
0.25 mm und 0.35 mm. Auch andere Materialien sind denkbar, insbesondere andere
lebensmittelverträgliche Kunststoffe. In die Kapselwand ist eine Sperrschicht
eingearbeitet, die eine Barriereneigenschaft für Sauerstoff hat und eine Diffusion von
10 Sauerstoff in die Kapsel verhindert. Die Sperrschicht weist bspw. ein Ethylen-
Vinylalkohol-Copolymer (EVOH) auf. Die Kapselwand kann aus einem
Grundkörper und einem Deckel zusammengesetzt sein, die je im Tiefziehverfahren
hergestellt sind; das Verschliessen der Kapsel kann im Ultraschall-
Trennschweisverfahren erfolgt sein. Eine Charakteristik ist auch, dass die
15 Schweissbraue nicht in der Ebene einer der Deckflächen ist, sondern axial zu dieser
versetzt.

Die Wandstärke der äusseren Wand ist bspw. auf allen Seiten ungefähr gleich. Die
äussere Länge der Würfelkanten beträgt beispielsweise zwischen 24 und 30 mm, für
eine Füllmenge von zwischen ca. 6 g und ca. 10 g Kaffee bzw. zwischen 30 mm und
20 35 mm für eine Füllmenge von zwischen ca. 9 g und ca. 14 g Kaffee. Die Kapsel
kann so ausgebildet sein, dass sie nur aus der Wand und dem direkt an die Wand
anstossende Füllung (ohne Filtermittel oder dergleichen) besteht, oder sie kann auch
komplizierter aufgebaut und in der Kapsel vorhandene Filtermittel,
Flüssigkeitsflusslenkmittel oder anderes aufweisend.

Betreffend die Kapsel-Aussenwand und betreffend Verfahren zu dessen Herstellung wird auch auf die internationale Patentanmeldung PCT/CH2010/000097 Bezug genommen.

Wie nachstehend noch erläutert wird, ist für die hier beschriebene Ausführungsform das Brühmodul so auf die Schweissbraue 1.4 abgestimmt, dass die Orientierung der Kapsel im Brühmodul definiert ist. Dabei ist die in der Figur oberseitige Deckfläche die extraktionsseitige Deckfläche, und die in der Figur unterseitige Deckfläche 1.2 ist die injektionsseitige Deckfläche. Die übrigen vier Würfelseitenflächen bilden zusammen die umlaufende Mantelfläche 1.3. Diese Terminologie wird im Folgenden beibehalten. Die Erfindung kann jedoch auch ausgeführt werden, wenn:

- die Orientierung anders gewählt wird, bspw. umgekehrt, indem die ober- und die unterseitige Deckfläche der injektions- bzw. extraktionsseitigen Deckfläche entsprechen;
- die Orientierung im Brühmodul gar nicht vorgegeben ist, sondern ein Einwurf in beliebiger Orientierung erfolgen kann;
- die Form keine Würfelform sondern bspw. eine Zylinderform oder eine andere Form mit zwei Deckflächen und einer dazwischen umlaufenden Mantelfläche ist; und/oder
- mindestens eine der Deckflächen (insbesondere die extraktionsseitige Deckfläche) nicht eben ist sondern eine andere Form, bspw. eine Wölbung oder ähnlich aufweist.

Die hier beschriebene Konfiguration mit einer näherungsweise Würfel- oder anderen Quaderform und mit der Anordnung so, dass eine umlaufende Schweissbraue 1.4 oder eine andere Verdickung näher bei der extraktionsseitigen Deckfläche als bei der injektionsseitigen Deckfläche ist, ist jedoch in einigen
5 Konstellationen von Vorteil, insbesondere auch weil die Schweissbraue 1.4 eine Verdickung bildet, welche die Kapsel extraktionsseitig mechanisch stabilisiert.

Figur 2 zeigt in einer Schnittdarstellung ein noch offenes Brühmodul mit eingeworfener Kapsel 1. Das Brühmodul weist eine Ausleitvorrichtung 3 und einen Injektor 4 auf. Ausleitvorrichtung 3 und Injektor 4 sind durch Betätigung eines
10 geeigneten Mechanismus – bspw. mit Bedienhebel – zueinander verschiebbar. In der gezeichneten Ausführungsform ist der Injektor 4 in Richtung der Ausleitvorrichtung 3 verschiebbar, während letztere relativ zum äusseren Gehäuse unbeweglich ist.

Im Betriebszustand dient das Brühmodul als horizontales Brühmodul einer Kaffeemaschine, welche neben dem Brühmodul einen Wassertank, eine
15 Wasserheizungs Vorrichtung (bspw. Durchlauferhitzer) und eine Pumpe zum Zuführen von Brühwasser zum Injektor 4 aufweist. Die Kapsel 1 kann durch eine Einwurföffnung 7 im äusseren Gehäuse in die Brühkammer eingeworfen werden. Nach dem Einwurf liegt die Kapsel 1 wie in Figur 2 abgebildet auf einem Auflageelement 21 sowie einer Auflagefläche 35 der Ausleitvorrichtung 3 auf. Durch
20 Verschliessen der Brühkammer wird das Auflageelement 21 von der in Figur 2 abgebildeten Stellung weg verschoben, was in der europäischen Patentanmeldung 12 405 010.5 eingehender beschrieben ist.

Wie in Figur 2 ersichtlich ist das Brühmodul so ausgebildet, dass die axiale Richtung – die Injektor und Ableitvorrichtung verbindende Achse 5, entlang derer das
25 bewegbare Brühmodulteil (d.h. hier der Injektor) beim Öffnen und Verschliessen der

- 21 -

Brühkammer bewegt wird – leicht, bspw. um ca. 5° , gegenüber der Horizontalen geneigt ist, zwar so, dass das bewegbare Brühmodulteil (d.h. hier der Injektor) sich leicht nach unten bewegt, wenn es sich auf sich auf das ortsfeste Brühmodulteil (d.h. hier die Ausleitvorrichtung) zubewegt.

- 5 Der Injektor weist mindestens ein Perforationselement 12 (im dargestellten Ausführungsbeispiel vier Perforationselemente) mit zugeordneter Zuführöffnung auf, so dass die Kapsel angestochen und durch die Zuführöffnung mit der Brühflüssigkeit versorgt werden kann. Die Kaffeemaschine weist weiter bspw. einen unterhalb der Brühkammer angeordneten Kapselbehälter auf, in welchen die Kapsel nach dem
- 10 Brühvorgang durch Anheben des Bedienhebels selbsttätig ausgeworfen wird.

Auch die Ausleitvorrichtung 3 weist einen die Auflagefläche definierenden Träger und eine Mehrzahl von von diesem weg ragenden Perforationselementen 11 mit je einer zugeordneten Durchleitöffnung auf. Über einen Ausleitkanal 19 kann das Brüherzeugnis abfließen.

- 15 Der Injektor 4 weist eine Kapseldichtung 43 mit einem Dichtungskragen auf, der beim Verschliessen der Brühkammer die Kapsel umgreifend hält. Auch die Ausleitvorrichtung 3 ist mit einer Kapseldichtung 33 versehen, an der ein Dichtungskragen ausgebildet ist.

- Die die Brühkammer bildenden Teile des Injektors und der Ausleitvorrichtung sind
- 20 so aufeinander abgestimmt, dass sie passgenau einander entsprechen und bilden in der geschlossenen Stellung zusammen die Brühkammer. Die oberen, unteren und seitlichen Wandungen werden durch entsprechende aneinander stossende Wandungsteile des ersten und des zweiten Brühmodulteils gebildet. Die vom Injektor

4 gebildeten Wandungsteile und die von der Ausleitvorrichtung 3 gebildeten Wandungsteile sind in der geschlossenen Position durch eine umlaufende Formdichtung 49 gegeneinander abgedichtet. Im geschlossenen Zustand der Brühkammer ist so die Brühkammer zusätzlich zur Wirkung der Kapseldichtungen
5 gegen aussen abgedichtet. Das ermöglicht bspw. einen Spülprozess ohne eingelegte Kapsel.

Figur 3 zeigt die extraktionsseitigen Perforationselemente 11 mit dem Träger 30 in der Form einer Brühsiebplatte. Diese Brühsiebplatte mit Perforationselementen ist in der Publikation WO 2010/118544 beschrieben. In Figur 3 sieht man, dass jedes
10 Perforationselement aus zwei zueinander im Winkel stehenden zu einer Perforationsspitze 53 hin zulaufenden Blechstücken 51 aufgebaut sind. Die vom Träger weg ragende Kante ist jeweils als Schneidekante 52 ausgebildet, so dass nach einer Perforation der Kapselwand durch die Perforationsspitze 53 durch weiteres Eindrücken der Perforationselemente in die Kapsel eine einen Winkel bildende
15 (daher zweidimensionale) Schnittlinie in der Kapselwand entsteht. Jedes Perforationselement weist weiter einen Rückhaltesteg 54 auf, der in axialer Richtung weniger weit in die Kapsel hinein ragt als die Perforationsspitze und welche eine nicht schneidende Kante aufweist. Jedem Perforationselement ist eine in der Figur nur für ein Perforationselement schematisch gestrichelt dargestellte Durchleitöffnung
20 57 zugeordnet, über die sich bspw. der Rückhaltesteg erstreckt. Die Durchleitöffnungen werden durch die Mikrosiebfolie 56 überspannt, welche wie in WO 2010/118544 beschrieben die Funktion eines Siebes ähnlich wie bei einer Vollautomaten-Kaffeemaschine haben. Die Mikrosiebfolie 56 ist hier optional.

Die injektionsseitigen Perforationselemente 12 mit ihrem Träger 40 sind in **Figur 4**
25 dargestellt. Auch die injektionsseitigen Perforationselemente weisen je zwei zueinander im Winkel stehenden zu einer Perforationsspitze 63 hin zulaufenden Blechstücke 61 mit Schneidekante 62 auf. Auch ein zugeordneter Rückhaltesteg 65

ist vorhanden. Wie das auch für die Extraktionsseite eine Option ist, können die Blechstücke 61 an einer Trägerplatte des Trägers befestigt sein, während die Rückhaltestege aus einem die Trägerplatte haltenden Brühmodulkörper 68 ausgebildet sind und durch entsprechende Öffnungen der Trägerplatte in axiale
5 Richtung in die Brühkammer hinein ragen. In Figur 4 sieht man auch deutlich die Durchleitöffnungen 66, die im vom den Blechstücken 61 teilweise umfassten Bereich der Trägerplatte ausgebildet sind.

Figur 5 zeigt ein Detail des Aufbaus vor dem Einsetzen des Brühprozesses. Dargestellt sind die injektionsseitige Kapseldichtung 43, der Träger 40 mit den
10 injektionsseitigen Perforationselementen 12 und ein Teil der Kapsel nach dem Verschliessen der Brühkammer. Der Brühmodulkörper 68 ist in Fig. 5 nicht dargestellt. Beim Verschliessen der Brühkammer umgreift der umlaufende Kragen 45 der Kapseldichtung die Kapsel 1 so, dass aufgrund ihrer Elastizität Dichtungslippen 48 oder Dichtungswülste von seitlich gegen die Kapselwand
15 gedrückt werden. Die Perforationselemente 12 perforieren die injektionsseitige Deckfläche der Kapsel und werden in diese hineingedrückt.

Die Brühkammer ist so ausgebildet und in ihrer Dimensionierung auf die Dimensionierung der Kaffeekapsel abgestimmt, dass bei vollständig verschlossener Brühkammer vor dem Einsetzen des Brühprozesses (d.h. bevor das heiße Wasser
20 unter Druck eingeleitet wird) die injektions- und extraktionsseitigen Auflageflächen nicht beide an den entsprechenden Deckflächen der Kapsel anliegen. Der Abstand der Auflageflächen im geschlossenen Zustand der Brühkammer entspricht der Ausdehnung der Kapsel entlang der Achse 5 (entsprechend der Ausdehnung oben-unten in Fig. 1) vor deren Einwurf in die Brühkammer, d.h. ohne dass von aussen
25 eine Kraft angelegt ist. Der aufgrund der Materialzähigkeit vorhandene Widerstand gegen das Eindringen der Anstechspitzen bewirkt eine leichte Verformung der

Kapsel so, dass mindestens eine der Deckflächen nicht an der entsprechenden Auflagefläche anliegt.

In der Darstellung gemäss Figur 5 ist injektionsseitig ein gewisser Zwischenraum zwischen Träger 40 und der injektionsseitigen Deckfläche der Kapsel sichtbar; auch
5 extraktionsseitig wird ein solcher Zwischenraum gebildet, wobei aufgrund der Dimensionierung und/oder Anordnung extraktionsseitig die Kapsel bspw. nur so weit angestochen wird, dass die Perforationselemente nur eine Schnittlinie erzeugen, die Rückhaltestege jedoch noch nicht ins Kapselinnere ragen.

In der Konstellation gemäss Figur 5 sind die injektionsseitigen Perforationselemente
10 12 jedoch so weit in die Kapsel eingedrungen, dass aufgrund der Wirkung der Rückhaltestege 65 jeweils ein durch die zweidimensionale Schnittlinie erzeugter Lappen 70 des Kapselwandmaterials ins Kapselinnere gedrückt wird; ohne die Rückhaltestege würde dies (erst) durch den Flüssigkeitsdruck geschehen.

Beim Brühprozess wird die heisse Brühflüssigkeit unter Druck durch die
15 Durchleitöffnungen 66 eingeleitet. Dies steht im Unterschied zu Ansätzen gemäss dem Stand der Technik, bei welchen die Brühflüssigkeit durch die Perforationselemente selbst geleitet wird und so direkt ins Kapselinnere gelangt. Beim Ansatz gemäss des vorliegenden Aspekts der Erfindung baut sich hingegen aufgrund der beschränkten Durchleitkapazität der Öffnungen in der Kapselwand
20 zunächst ein Druck von aussen auf diese auf, wobei Flüssigkeit in den Zwischenraum zwischen Träger 40 und Kapselwand gelangt, so dass der Druck flächig auf die Kapselwand wirkt. Gleichzeitig wird aufgrund der erhöhten Temperatur der Brühflüssigkeit die plastische Verformbarkeit der Kapselwand erhöht (die Glasübergangstemperatur von Polypropylen liegt bei ca. 0° oder knapp darunter).
25 Dadurch wird die Kapselwand zusätzlich nach innen gedrückt, was den Kapselinhalt

komprimiert und kompaktiert, bevor grössere Flüssigkeitsmengen in die Kapsel eingedrungen sind. Diese Wölbung wird möglich aufgrund der stabilisierenden Wirkung der umgreifenden Kapseldichtung 43 (bzw. des umgreifenden Dichtungskragens 45), welche die umlaufende Wand an Ort und Stelle hält.

- 5 Nach einiger Zeit (im Allgemeinen nach 1 s bis wenige Sekunden) baut sich auch im Kapselinneren durch die nun in grösseren Mengen in die Kapsel eingedrungene Brühflüssigkeit ein Überdruck auf, und es findet Ausgleich des Drucks zwischen Kapselinnerem und Injektor statt. Zu diesem Zeitpunkt hat im Kapselinneren eine Vorbrühprozess eingesetzt, indem das nun kompakte und vor Verwirbelungen
- 10 geschützte Extraktionsgut mit der Brühflüssigkeit getränkt ist. Aufgrund des grösseren Kapselinnendrucks wird dafür extraktionsseitig die Deckfläche leicht nach aussen gedrückt und flächig gegen die Brühsiebplatte gepresst, wodurch die Kapselwand extraktionsseitig zur extraktionsseitigen Auflagefläche hin gedrückt wird. Als Folge davon dringen die extraktionsseitigen Perforationselemente (die
- 15 bspw. weniger peripher in Bezug auf die Achse 5 angeordnet sind als die injektionsseitigen Perforationselemente, wodurch die Wölbung dort stärker wirkt) weiter in die Kapsel ein, bis die von den Perforationselementen erzeugten Lappen durch die Rückhaltestege markant von der Deckfläche nach innen angehoben werden und so eine Ausleitöffnung freigeben, durch die das nun gebrühte Brüherzeugnis aus
- 20 der Kapsel abfließt.

Figuren 6 und 7 zeigen in einer Schnittdarstellung bzw. in Ansicht von der Injektionsseite her die Form der Kapsel, Man sieht deutlich die Wölbung nach Innen, so dass ein um ein Kompressionsvolumen 75 verringertes Kapselvolumen entsteht. Im Randbereich sind aufgrund der Wirkung des umgreifenden Dichtungskragens

25 Rippen 74 entstanden. Die injektionsseitigen Öffnungen 71 in der Kapselwand sind in den Figuren ebenfalls dargestellt.

Das Kompressionsvolumen kann dabei ungefähr dem Volumen entsprechen, um welches die Kapsel bei ihrer Herstellung nicht befüllt wurde. Bspw. ist der für die hier beschriebene Ausführungsform verwendete Deckel leicht gewölbt. Beim Befüllen der Kapsel kann auch bei einer vollständigen Befüllung des durch den

5 Deckel verschlossenen Bechers (bildend die untere Deckfläche 1.2 und die Seitenwände 1.4) das von der Wölbung des Deckels definierte Deckelvolumen nicht gefüllt werden, weshalb in diesem Fall das Restvolumen – und damit das auch Kompressionsvolumen 75 – ungefähr diesem Deckelvolumen entspricht. Wie in **Figur 10** dargestellt kann daher meist beobachtet werden, dass die in der Figur mit

10 „y“ bezeichnete Verschiebung der unteren Deckfläche 1.2 nach innen ungefähr der Grösse „x“ entspricht, um welche der Deckel gewölbt ist.

Wie man in Fig. 6 besonders gut sieht, ist die Kapsel nach dem Brühprozess so verformt, dass die umlaufende Mantelfläche 1.3 durch die Wirkung der umgreifenden Dichtung injektionsseitig leicht zusammengedrückt ist, während sie

15 extraktionsseitig aufgrund des Kapselinnendrucks leicht erweitert ist. Injektionsseitig kann die umlaufende Mantelfläche ausserdem als Abdruck der Dichtung mit den mehreren Dichtungslippen 48 leicht gerippt sein.

Von der Ausleitöffnung gelangt aus der Kapsel austretender Kaffee (oder dergleichen) über geeignete Kanäle zu einer Austrittsöffnung, von wo aus er in die

20 bereitgestellte Tasse fliessen kann.

Figur 8 zeigt in einer Ansicht von Innen (ohne Extraktionsgut) die angestochene injektionsseitige Deckfläche 1.2 der Kapsel. Man sieht den Lappen (70), wie er auch durch die Wirkung des Rückhaltestegs 65 aus der Deckflächen-Ebene heraus nach innen gedrückt ist und so zwischen Kapselwand und perforierenden Messern

- 27 -

(Blechstücken 61) eine Öffnung freihält; ein ähnlicher Effekt tritt extraktionsseitig auf, wobei dort die stabilisierende Wirkung der umgreifenden Dichtung entfällt.

Eine erfindungsgemässe Kaffeemaschine mit einem Brühmodul weist, wie in **Figur 9** schematisch dargestellt, nebst dem Brühmodul einen Wassertank 91, eine
5 Pumpe 92 zum Zuführen von Brühwasser zum Injektor 4 und eine Wasserheizungs Vorrichtung 93 (bspw. Durchlauferhitzer) auf. Unterhalb des Brühmoduls ist ein Kapselbehälter 95 angeordnet, in welchen die Kapseln 1 nach dem Brühprozess fallen bzw. transportiert werden. Das Bezugszeichen 98 bezeichnet eine Kaffeetasse.

10 Abschliessend sei noch erwähnt, dass die Anwendung des erfindungsgemässen Vorgehens nicht auf das Brühen von Kaffee beschränkt ist. Auch andere Brühgetränke, insbesondere Tee, oder weitere Brüherzeugnisse können mit dem hier beschriebenen Verfahren und/oder mit den hier beschriebenen Mitteln hergestellt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Brühverfahren, bei aus einer in eine Kapsel (1) eingeleitete Brühflüssigkeit in einem Extraktionsprozess ein Brüherzeugnis erzeugt wird, mit folgenden Schritten:
 - 5 - zur-Verfügung-Stellen der Kapsel (1) als eine geschlossene Kapsel mit einer Kapselwand, die eine extraktionsseitige Deckfläche (1.1), eine injektionsseitige Deckfläche (1.2) und eine umlaufende, sich zwischen der extraktionsseitigen Deckfläche und der injektionsseitigen Deckfläche erstreckende Mantelfläche (1.3) aufweist, sowie mit einem von der
10 Kapselwand umgebenen Extraktionsgut im Innern der Kapsel;
 - Einbringen der Kapsel (1) in ein Brühmodul einer Maschine zum Zubereiten des Brüherzeugnisses, welches Brühmodul einen Injektor (4) zum Einleiten einer Brühflüssigkeit in die Kapsel und eine Ausleitvorrichtung (3) zum
15 Ausleiten eines Brüherzeugnisses aufweist, wobei der Injektor mindestens ein von einer injektionsseitigen Auflagefläche weg ragendes injektionsseitiges Perforationselement (12) und die Ausleitvorrichtung mindestens ein von einer extraktionsseitigen Auflagefläche weg ragendes extraktionsseitiges Perforationselement (11) aufweist,
 - Schliessen einer Brühkammer des Brühmoduls, so weit, bis sich die Kapsel in
20 der Brühkammer befindet, die umlaufende Mantelfläche der Kapsel injektionsseitig durch eine Kapseldichtung (43) umgriffen wird, und das mindestens eine injektionsseitige Perforationselement (12) die injektionsseitige Deckfläche (1.2) entlang einer Schnittlinie ansticht,

- 29 -

- Einleiten einer Brühflüssigkeit in den Bereich zwischen die injektionsseitige Auflagefläche und die injektionsseitige Deckfläche (1.2) unter Druck, so, dass durch den Flüssigkeitsdruck die injektionsseitige Deckfläche zum Kapselinnern hin gedrückt wird und sich mindestens teilweise zum Kapselinnern hin verschiebt, während die umgreifende Kapseldichtung (43) die umlaufende Mantelfläche (1.3) hält, und so dass Brühflüssigkeit an mindestens einer ins Kapselinnere gedrückten injektionsseitigen Partie (70) der Kapselwand vorbei ins Kapselinnere gelangt, und
 - Aufrechterhalten des Drucks auf die Brühflüssigkeit mindestens so lange, bis das Brüherzeugnis aus mindestens einer in der extraktionsseitigen Deckfläche durch Anstechen durch das mindestens eine extraktionsseitige Perforationselement erzeugten Ausleitöffnung austritt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Brühmodul und die Kapsel (1) so dimensioniert sind, dass vor dem Einleiten der Brühflüssigkeit die Deckflächen (1.1, 1.2) nicht beide an den Auflageflächen anliegen.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei nach dem Einleiten der Brühflüssigkeit der Druck auf die Brühflüssigkeit so lange aufrecht erhalten wird, bis die extraktionsseitige Deckfläche (1.2) durch einen in der Kapsel (1) aufgebauten Innendruck zur extraktionsseitigen Auflagefläche hin verschoben wird, so dass durch die extraktionsseitigen Perforationselemente (11) Ausleitöffnungen in der Kapsel erzeugt werden, durch welche das Brüherzeugnis aus der Kapsel ausleitbar ist.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das extraktionsseitige Perforationselement (11) bzw. die extraktionsseitigen

- 30 -

Perforationselemente so gewählt wird/werden, dass jedes Perforationselement einen von der extraktionsseitigen Auflagefläche weg ragenden, nicht schneidenden extraktionsseitigen Rückhaltsteg (54) aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei das Brühmodul und die Kapsel so dimensioniert und aufeinander abgestimmt sind, dass vor dem Einleiten der Brühflüssigkeit die extraktionsseitigen Rückhaltsteg (54) im Wesentlichen nicht in das Kapselinnere ragen..
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das mindestens eine injektionsseitige Perforationselement (12) eine grössere axiale Ausdehnung hat als das mindestens eine extraktionsseitige Perforationselement (11).
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mehrere injektionsseitige Perforationselemente (12) und mehrere extraktionsseitige Perforationselemente (11) vorhanden sind, wobei die injektionsseitigen Perforationselemente einen grösseren Abstand von einer senkrecht auf die Auflageflächen stehenden Achse (5) haben als die extraktionsseitigen Perforationselemente.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als die umgreifende Kapseldichtung (43) eine Kapseldichtung aus einem elastomeren und/oder gummielastischen Material verwendet wird.
9. Zubereitungssystem für ein Brüherzeugnis, aufweisend

- 31 -

- eine Maschine zum Zubereiten des Brüherzeugnisses, welche Maschine
welche Maschine ein Brühmodul aufweist, welches Brühmodul einen Injektor
(4) zum Einleiten einer Brühflüssigkeit in die Kapsel und eine
Ausleitvorrichtung (3) zum Ausleiten eines Brüherzeugnisses aufweist, wobei
5 der Injektor mindestens ein von einer injektionsseitigen Auflagefläche weg
ragendes injektionsseitiges Perforationselement (12) und die
Ausleitvorrichtung mindestens ein von einer extraktionsseitigen
Aulagefläche weg ragendes extraktionsseitiges Perforationselement (11)
aufweist,
- 10 - wobei der Injektor eine elastische Kapseldichtung (43) aufweist und das
Brühmodul in einem geschlossenen Zustand eine Brühkammer für eine
Kapsel bildet,
- wobei der Injektor mindestens eine von den injektionsseitigen
Perforationselementen (12) separate Durchleitöffnung (66) zum Zuführen
15 einer heissen Brühflüssigkeit in den Brühraum aufweist,
- und wobei die Maschine weiter eine Flüssigkeitspumpe zum Fördern der
heissen Brühflüssigkeit unter Druck durch die mindestens eine
Durchleitöffnung (66) in den Brühraum aufweist, sowie
- eine geschlossene Kapsel mit einer Kapselwand, die eine extraktionsseitigen
20 Deckfläche (1.1), eine injektionsseitige Deckfläche (1.2) und eine
umlaufenden, sich zwischen der extraktionsseitigen Deckfläche und der
injektionsseitigen Deckfläche erstreckenden Mantelfläche (1.3) aufweist,
sowie mit einem von der Kapselwand umgebenen Extraktionsgut im Innern
der Kapsel;
- 25 - wobei die Kapsel in das Brühmodul einbringbar ist und die Brühkammer
unter Führung der Kapsel durch die elastische Kapseldichtung (43), welche
die umlaufende Mantelfläche (1.3) injektionsseitig umgreift, schliessbar ist,

- 32 -

- wobei die injektionsseitigen Perforationselemente (12) im geschlossenen Zustand der Brühkammer die injektionsseitige Deckfläche (1.2) durchstossen und in ein Kapselinneres hineinragen,
 - wobei in diesem geschlossenen Zustand die Brühflüssigkeit durch die
5 mindestens eine Durchleitöffnung (66) in einen Bereich zwischen der injektionsseitigen Auflagefläche und der injektionsseitigen Deckfläche zuführbar ist,
 - und wobei die Kapseldichtung (43) mindestens eine umlaufendes Dichtungsmerkmal (48) aufweist, das so weit radial nach innen ragt, dass die
10 umlaufende Mantelfläche (1.3) beim Schliessen der Brühkammer lokal deformiert und entlang des Dichtungsmerkmals gegen innen verschoben wird.
10. Zubereitungssystem nach Anspruch 9, wobei das Brühmodul und die Kapsel so dimensioniert und aufeinander abgestimmt sind, dass vor dem Einleiten der
15 Brühflüssigkeit die Deckflächen (1.1, 1.2) nicht beide an den Auflageflächen anliegen.
11. Zubereitungssystem nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapsel im Wesentlichen die Form eines Quaders mit abgerundeten Ecken und Kanten sowie optional mit einer umlaufenden Schweissbraue hat.
- 20 12. Zubereitungssystem nach einem der Ansprüche 9-11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapselwand aus einem Kunststoffmaterial, beispielsweise Polypropylen, mit einer Sauerstoff-Sperrschicht besteht.

- 33 -

13. Zubereitungssystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapsel im Ultraschall-Trennschweissverfahren verschlossen ist.
14. Zubereitungssystem nach einem der Ansprüche 9-13, dadurch gekennzeichnet, dass jedes extraktionsseitige Perforationselement und beispielsweise auch jedes
5 injektionsseitige Perforationselement einen von der extraktionsseitigen bzw. injektionsseitigen Auflagefläche weg ragenden, nicht schneidenden Rückhaltesteg aufweist, dessen axiale Ausdehnung kleiner ist als die axiale Ausdehnung einer schneidenden und/oder perforierenden Partie des entsprechenden Perforationselements.
- 10 15. Zubereitungssystem nach einem der Ansprüche 9-14, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine umlaufende Dichtungsmerkmal der Kapseldichtung (43) eine umlaufende Dichtungslippe und/oder einen umlaufenden Dichtungswulst ist, wobei die mindestens eine Dichtungslippe bzw. der
mindestens eine Dichtungswulst linien-, oder streifenartig an einer Fläche der
15 Kapsel anliegt und die Kapselwand gegen das Kapselinnere drückt.