Grundlagen Haushalttechnik

Kaffee- und Espressomaschinen

HAUSGERÄTE+
Energieeffizienz im Haushalt

HEA-Bilderdienst

Fachwissen Kaffee-/Espressomaschinen

Inhalt

		Seite
1	**Kaffee**	3
1.1	Kaffeekultur	3
1.2	Entstehung des Kaffees	3
1.3	Angebotsübersicht	3
2	**Marktdaten**	3
3	**Einflussfaktoren auf Kaffeegeschmack/Crema**	4
3.1	Wasser	4
3.1.1	Wasserhärte/ph-Wert	4
3.1.2	Wassertemperatur/Brühtemperatur	4
3.1.3	Wassermenge/Brühmenge	4
3.1.4	Wasserdruck/Brühdruck	4
3.2	Kaffeebohnen	4
3.2.1	Kaffeemenge	4
3.2.2	Mahlgrad	4
3.2.3	Crema	5
3.2.4	Lagerung	5
3.3	Brühzeit	5
3.4	Kaffeesorten	5
3.5	Inhaltsstoffe und Verträglichkeit	6
4	**Bauformen**	6
4.1	Kaffeemühlen	6
4.2	Kleingeräte	6
4.3	Einbaugeräte	8
5	**Aufbau und Funktion**	8
5.1	Kaffeemühlen	8
5.2	Kaffeemaschinen	9
5.2.1	Drucklose Kaffeemaschinen	9
5.2.1.1	Filterkaffeemaschinen	9
5.2.1.2	Mokkakocher	10
5.2.1.3	Percolator	11
5.2.2	Druckbeaufschlagte Kaffeemaschinen von 1 bis 3 bar	11
5.2.2.1	Kaffeemaschinen nach Druckbrühverfahren	11
5.2.2.2	Kaffee-Pad-Maschinen	11
5.3	Espressomaschinen: Druckbeaufschlagt von 15 bis 19 bar	11
5.3.1	Handhebelgeräte	12
5.3.2	Siebträger-/Kapselgeräte	12
5.3.2.1	Siebträgergeräte	13
5.3.2.2	Kapselgeräte	14
5.3.3	Halbautomaten	16
5.3.4	Vollautomaten	16
5.4	Sonderformen	19
6	**Kriterien zur Geräte-Auswahl**	19
7	**Anwendung**	20
7.1	Wasserqualität und Filtersysteme	20
7.2	Kaffeebohnen	20
7.3	Kaffeespezialitäten	21
7.4	Milchschaumbereitung	21
7.4.1	Milchsorten	21
7.4.2	Aufschäumen der Milch	22
8	**Sicherheit**	24
8.1	Sicherheitsbestimmungen und Typschild	24
8.2	Festwasseranschluss	24
9	**Aufstellung und Anschluss**	24
10	**Pflege**	24
10.1	Reinigen	24
10.2	Entkalken	25
10.3	Weitere Tipps	26
11	**Betriebswerte**	26
12	**Kaffee-/Espressomaschinen und Umwelt**	27
12.1	Konstruktion der Geräte	27
12.2	Entsorgung der Geräte	27
12.3	Entsorgung von Kaffee, Kapseln und Wasserfiltern	27

1 Kaffee

Die Kaffeezubereitung ist vielfältig: Kaffeekanne mit Kolben, Omas Filterkaffeekanne, elektrische Filterkaffeemaschine, Espressomaschine, Kapselgerät und noch weitere Geräte der Kaffeezubereitung bietet der Markt. Bevor die Technik der Kaffeezubereitung mit Hilfe der verschiedensten Zubereitungsmöglichkeiten beschrieben wird, muss man auf den Rohstoff Kaffee näher eingehen. Denn Kaffee ist nicht gleich Kaffee und nur wenige Kaffeegenießer haben eine Vorstellung davon, woher der Kaffee kommt.

1.1 Kaffeekultur

Kaffee verdankt seinen Namen vermutlich der Provinz Kaffa, einem Gebiet im abessinischen Hochland in Äthiopien. Von dort gelangte er 850 nach Arabien. Über die Türkei lernten die Europäer im 17. Jahrhundert den Kaffee kennen. Der erste, entscheidende Handelsplatz war Venedig. Im 18. Jahrhundert war Kaffee ein Modegetränk, erst im 19. Jahrhundert wurde der Kaffee Volksgetränk, die ersten Kaffeehäuser entstanden. In Deutschland verbreitete sich der Kaffee zunächst über die Häfen, d. h. zuerst in Bremen und Hamburg, und von dort in alle größeren Städte.
Kaffee ist nach Erdöl das zweitwichtigste Welthandelsprodukt und wird mittlerweile in fast 80 Ländern der Erde angebaut.

1.2 Entstehung des Kaffees

Etwa ein Dutzend der rund 60 verschiedenen Kaffeepflanzen werden für den Kaffeeanbau verwendet. Die beiden wichtigsten Arten des Kaffeestrauches heißen Coffea arabica (Arabica) und Coffea canephora (Robusta).
Den Kaffeestrauch kennzeichnen weiße Blüten und dunkelgrün glänzende Blätter. Aus den Blüten entwickeln sich die so genannten Kaffeekirschen, aus denen die Kaffeebohne gewonnen wird. Die Kaffeebohnen sind die im Fruchtfleisch eingebetteten Samen und bestehen aus zwei mit der flachen Seite zueinander liegenden Bohnen. Jede Bohne ist der Länge nach gespalten und mit einer Pergamenthaut überzogen. Nach Entfernung dieser Haut erscheint die Kaffeebohne je nach Anbaugebiet und Sorte grünlich, graugelblich oder schiefergrau.

Die Qualität des Kaffees ist abhängig von der Erntemethode und der Trocknungsmethode. Nach der Trocknung erfolgt die Röstung. Werden die verschiedenartigen rohen Bohnensorten zusammen geröstet, kann nur ein ungenaues Röstungsergebnis erzielt werden, da die Bohnen von verschiedener Reifezeit, Provenienz (Herkunftsgebiet), Ernteepoche und Zusammensetzung sind. Je nach gewünschtem Geschmack und Aroma einer Kaffeemischung werden Kaffees unterschiedlicher Herkunft, Sorte und Qualität vor oder nach der Röstung gemischt. Die schonendste Röstung für den Espressokaffee wird durch die Chargenröstung erzielt, d. h. bei ca. 290 °C und einer Röstzeit von 12 bis 18 Minuten.

1.3 Angebotsübersicht

Für die Kaffee- und Espressozubereitung werden unterschiedliche Kaffeebohnen verwendet. Vor allem der Röstgrad beeinflusst den späteren Geschmack.
Espressobohnen werden länger geröstet als Rohkaffee, der zu Filterkaffee weiterverarbeitet wird. Espressobohnen enthalten daher weniger Reizstoffe. Die verschiedenen Kaffeezubereitungsformen erfordern verschiedene Mahlgrade. Über den Mahlgrad lassen sich Stärke und Geschmack des Kaffees steuern.
Das Angebot von Maschinen zur Kaffee- und Espressozubereitung ist vielfältig. Unabhängig vom Brühverfahren werden folgende Geräte angeboten:

Geräte zur Kaffeezubereitung
- Filterkaffeemaschine
- Kaffee-Pad-Maschine
- Percolator

Geräte zur Espressozubereitung
- Mokkakocher
- Handhebelgerät
- Siebträgergerät
- Kapselgerät

Geräte zur Kaffee- und Espressozubereitung
- Halbautomat
- Kaffee-/Espressovollautomat
- Kombinationsgerät Kaffee/Espresso

Die detaillierte Darstellung der Geräte erfolgt in Kapitel 5.

2 Marktdaten

Kaffee ist der Deutschen liebstes Getränk. Ob gefiltert oder mit Druck zubereitet, statistisch gesehen trinkt jeder Deutsche 151 Liter pro Jahr. Bei den Filter-Kaffeemaschinen liegt die Marktsättigung in Deutschland bei 95 % der Haushalte (ZVEI Zahlenspiegel 2004/2005). Die Marktsättigung bei Vollautomaten im Jahr 2004 lag bei 6 %, davon waren 5 % der Geräte in den privaten Haushalten zu finden, die anderen 1 % im Bürobereich. Der Markt der verkauften Espressomaschinen teilte sich im Jahr 2004 in 60 % Kaffee-/Espressovollautomaten, 30 % Siebträgergeräte und 10 % Kapselgeräte auf. Moderne Kaffeemaschinen müssen gestiegene Ansprüche erfüllen. Das betrifft sowohl den Kaf-

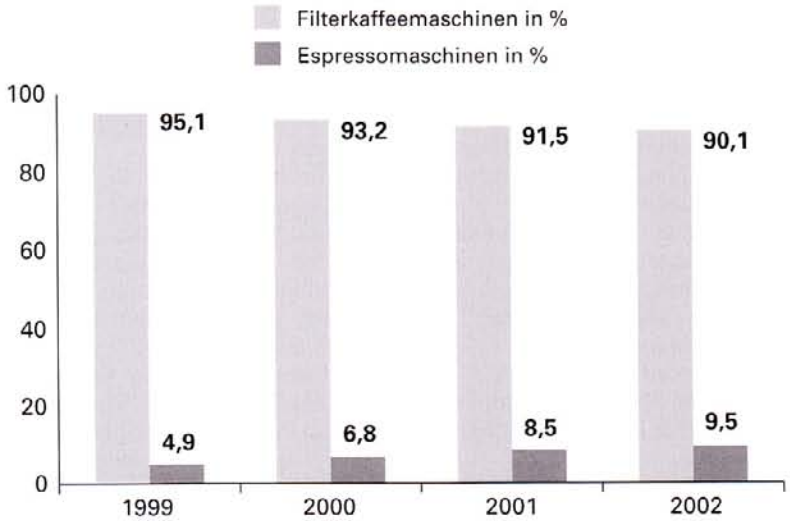


Bild 1: Marktentwicklung Stückzahlen Filterkaffeemaschinen zu Espressomaschinen in Deutschland. Quelle: GfK Deutschland, 2003

feegeschmack, den Bedienkomfort als auch das Design der Geräte. Kaffee-/Espressovollautomaten mit einer Vielzahl von Funktionen, aber auch Siebträgergeräte in hochwertigem Design beleben den Markt. Seit 1999 hat sich die Menge der verkauften Espressomaschinen verdoppelt (GfK, 2004). Schnelle Zubereitung, Bedienfreundlichkeit und guter Kaffeegeschmack veranlassen die Verbraucher Kaffee-Pad-Maschinen und Kaffeevollautomaten zu kaufen (GfK Panel, 2003). *Bild 1* zeigt, wie sich der Markt für Filterkaffeemaschinen und Espressomaschinen entwickelt hat.

In jedem achten deutschen Haushalt ersetzt die Maschine zur Kaffee- und Espressozubereitung die klassische Filtermaschine (BASF, Stand Februar 2004). Espressokaffee ist ein Spezial-Segment mit stetigen Zuwachsraten im Haushaltsbereich. Vom „kleinen Schwarzen" wurden in 2004 15.000 Tonnen auf dem deutschen Markt abgesetzt, 8,3 % mehr als im Vorjahr (Dt. Kaffeeverband). Der Geräteabsatz Espressomaschinen ist im Zeitraum Februar 2004 bis Januar 2005 gegenüber dem Vorjahr wertmäßig um 12,9 % gestiegen und die Stückzahlen um 6,2 %. Die Vollautomaten konnten im gleichen Zeitraum wertmäßig sogar ein Plus von 14,6 % verzeichnen und bei den Stückzahlen von 10 % (GfK).

3 Einflussfaktoren auf Kaffeegeschmack/Crema

Kaffee ist nicht gleich Kaffee: Die Qualität eines Kaffeegetränkes ist nicht nur abhängig von der Rohkaffeemischung und der Röstung (siehe Kapitel 1), sondern auch von der Zubereitung.
Kaffee lässt sich auf vielerlei Weise zubereiten. Aroma und Wohlgeschmack des Kaffees werden von vielen Faktoren bestimmt. Dazu zählen:

- das Zubereitungsverfahren
- die Kaffee-/Espressomaschine
- die Qualität des Kaffees (Sorte, Röstung)
- der Mahlgrad des Kaffees
- die Dosierung von Kaffee und Wasser
- die Qualität des Wassers
- die Brühtemperatur
- die Brühzeit
- die Aufbewahrung des Kaffees, insb. die Lagerung der geöffneten Kaffeepackung

Die Einflussfaktoren Wasser, Kaffee-/Espressobohnen, Brühdruck und Brühzeit sind von zentraler Bedeutung, insbesondere bei der Zubereitung von Espresso.

3.1 Wasser

3.1.1 Wasserhärte/pH-Wert

Die Wasserqualität ist bei der Zubereitung des Kaffees/Espresso von großer Bedeutung, besteht der fertige Kaffee doch zu 98 % aus Wasser. Die im Wasser enthaltenen Mineralstoffe und Salze sind wichtige Geschmacksträger für das Aroma des zubereiteten Getränks. Es sollte immer frisches, sauerstoffhaltiges Wasser verwendet werden, welches dann möglichst schnell erhitzt wird.
Die Wasserhärte für die Kaffeezubereitung sollte im Bereich von 8 bis 9 °dH liegen. Bei hartem Wasser ist die Anwendung eines Krugfilters oder bei Kaffee-/Espressovollautomaten eines integrierten Wasserfilters empfehlenswert, da beim Erhitzen von Wasser Karbonate ausfallen. So entsteht z. B. aus dem im Wasser gelösten Calcium unlösliches Calciumkarbonat, das sich als Kalk im Heiz- und Brühsystem der Kaffeemaschinen ablagert (siehe Kapitel 7.1).
Der pH-Wert des Wassers sollte im Bereich von 6,5 bis 7 liegen. Bei diesem pH-Wert ist das Wasser geschmacksneutral. Geringere pH-Werte lassen die Säure stärker hervortreten, ein hoher pH-Wert wiederum verursacht einen faden Geschmack.

3.1.2 Wassertemperatur/ Brühtemperatur

Die Brühtemperatur ist ein ausschlaggebender Faktor bei der Kaffeezubereitung. Die Temperatur des Wassers, das mit dem gemahlenen Kaffee in Kontakt kommt, sollte zwischen 90 °C und 96 °C liegen. Höhere Temperaturen lösen übermäßig Gerb- und Bitterstoffe aus und verbrennen den Kaffee. Bei niedriger Temperatur wiederum werden die Geschmacksstoffe ungenügend gelöst.

3.1.3 Wassermenge/ Brühmenge

Für eine Tasse Kaffee gilt eine Wassermenge von ca. 125 ml, für eine Tasse Espresso ca. 40 ml. Eine höhere Brühmenge bedeutet auch eine längere Brühdauer, siehe auch Kapitel 3.3.

3.1.4 Wasserdruck/Brühdruck

Als Brühdruck wird der Wasserdruck bezeichnet, bei dem das Kaffeemehl in Filter, Siebträger und Brühkammer durchfeuchtet wird. Fast alle Filterkaffeemaschinen arbeiten nach dem drucklosen, offenen System. Bei Kaffeemaschinen, die nach dem geschlossenen Druckfiltersystem arbeiten, liegt der Druck in der Brühkammer bei ca. 9 bar. Siebträgergeräte und Kaffee-/Espressovollautomaten arbeiten nach dem geschlossenen Druckfiltersystem. Der maximale Pumpendruck, den die Pumpe erzeugen kann, liegt bei Kaffee-/Espressovollautomaten bei 15 bar und bei Nespressogeräten bei 19 bar. Der Brühdruck (Extraktionsdruck) ist, abhängig von der Mahlmenge und dem Mahlgrad der Kaffeebohne, kleiner als der von der Pumpe erzeugte Druck. Je nach Bauart der Automaten variiert der Brühdruck zwischen 9 und 17 bar, siehe auch Kapitel 3.2.2 und 3.3.

3.2 Kaffeebohnen

3.2.1 Kaffeemenge

Die Kaffeepulvermenge ist einer der Faktoren, der die Stärke des Kaffees und somit die Bekömmlichkeit und den Geschmack bestimmt. Für eine Tasse Kaffee rechnet man 6 bis 8 g gemahlenen Kaffee.

3.2.2 Mahlgrad

Für die Zubereitung eines aromatischen Kaffees ist der Mahlgrad des gerösteten Kaffees möglichst auf das jeweilige Zubereitungsverfahren abzustimmen; nur so können die im Kaffeemehl enthaltenen Geschmacks- und Aromastoffe optimal extrahiert werden. Im Allgemeinen gilt: Für Filterkaffee werden die Bohnen in der Regel auf eine Kornstärke von 0,3 bis 0,5 mm gemahlen. Die Espresso-Zubereitung erfordert einen wesentlich feineren Mahlgrad mit einer Kornstärke von maximal 0,2 mm. Die optimale

Einstellung des Mahlgrades ist den Geräte-Herstellerangaben zu entnehmen.
Wegen der flüchtigen Aromastoffe des Kaffees empfiehlt es sich, die Bohnen unmittelbar vor dem Brühen in der benötigten Menge frisch zu mahlen.

3.2.3 Crema

Die Qualität eines Espresso erkennt der Kaffeeliebhaber an der Crema, der Schaumbildung auf dem Espresso. Die Crema setzt sich beim Brühvorgang an der Oberfläche des Kaffees ab. Sie liefert wichtige Hinweise auf die korrekte Zubereitung und die Kaffeemischung. Die Crema bindet die Aroma- und Geschmacksstoffe, was u.a. den besonderen Geschmack eines Espresso erklärt. Ferner wirkt die Crema wie eine Haube, die die Temperatur des Espresso hält. Sie besteht aus ätherischen Öl- und Fettstoffen. Eine optimale Crema ist eine haselnussfarbige, 3 bis 4 mm hohe und lang anhaltende Schaumschicht. Mittels des Zuckertests kann die Crema überprüft werden: Bleibt ca. ein halber Teelöffel Zucker einige Sekunden auf der Crema liegen bevor er absinkt, stimmen Mahlgrad und Kaffeemenge.
Eine zu feine Mahlung bewirkt eine größere Oberfläche des Mahlgutes, das Kaffeemehl quillt stärker auf. Es werden mehr Bitterstoffe gelöst und die Durchlaufzeit liegt bei mehr als 30 Sekunden. Folge: Der Espresso ist überextrahiert, die Crema ist dunkel und schmeckt bitter.
Eine zu grobe Mahlung bewirkt, dass das Wasser zu schnell durch das Kaffeemehl fließt, dieses quillt nicht optimal auf. Dadurch werden die Aromastoffe weniger gelöst, der Kaffee schmeckt sauer. Die Durchlaufzeit beträgt weniger als 20 Sekunden. Folge: Der Espresso ist unterextrahiert, die Crema ist hell und löst sich schnell auf.

3.2.4 Lagerung

Die Lagerung des Röstkaffees, gemahlen oder ungemahlen, sollte immer fest verschlossen, kühl und lichtgeschützt erfolgen.
Die größten Feinde des Kaffeearomas sind Feuchtigkeit und Sauerstoff. Vakuumverpackt ist Kaffee viele Monate haltbar, auch das Einfrieren von Kaffee und Kaffeebohnen ist ein optimaler Schutz. Das Einfüllen gefrorener Kaffeebohnen in Kaffeemühlen ist nicht erlaubt, da die austretende Feuchtigkeit das Mahlwerk beschädigt. Herstellerangaben sind zu beachten. Die Bohnenbehälter von Kaffee-/Espressomaschinen fassen in der Regel 250 g bis 500 g Bohnen. Nur der Bedarf für 2 bis 3 Tage sollte eingefüllt werden, da sonst das Kaffeearoma leidet.

3.3 Brühzeit

Die Brühzeit, auch Kontaktzeit genannt, ist eine weitere entscheidende Einflussgröße. Zu lange gebrüht wird der Kaffee herb und bitter, zu kurz gebrüht entwickelt er zu wenig Geschmack. Die Brühzeit umfasst die gesamte Zeitdauer in der das Kaffeemehl mit Wasser in Kontakt kommt. Eine Filterkaffeemaschine benötigt ca. 6 bis 8 Minuten, während ein Kaffee-/Espressovollautomat für 40 ml Kaffee ca. 25 bis 30 Sekunden und für eine Menge von 125 ml ca. 60 Sekunden benötigt. Diese relativ kurze Brühdauer ergibt eine kurze Kontaktzeit zwischen Kaffeemehl und Wasser. Dadurch werden unter anderem wesentlich weniger Koffein, Bitter- und Gerbstoffe aus dem Kaffeemehl gelöst als bei der längeren Brühdauer bei Filterkaffeemaschinen. Aufgrund des höheren Brühdrucks im Kaffee-/Espressovollautomat werden Aroma- und Geschmacksstoffe herausgelöst, trotz der kürzeren Brühdauer. Als Gesamtergebnis erhält man einen wesentlich bekömmlicheren Kaffee, jedoch mit intensivem Kaffeearoma und Geschmack.

3.4 Kaffeesorten

Es werden hauptsächlich zwei Kaffeesorten verwendet: Arabica (75 %) und Robusta (25 %). Sie sind auf dem Markt als Mischung (Blend) verschiedener Arabicabohnen oder auch als Mischung zweier Kaffeebohnensorten erhältlich. Die Angebotsform ist vielfältig. Angepasst an die jeweilige Zubereitungsform des Kaffeegetränks gibt es auf dem Markt:

Bohnen
Vor der Zubereitung in der Filterkaffeemaschine oder der Siebträgermaschine wird die erforderliche Menge Kaffeebohnen mit einer separaten Kaffeemühle gemahlen. Bei einem Kaffee-/Espressovollautomaten erfolgt das Mahlen automatisch durch eine im Gerät integrierte Kaffeemühle jeweils frisch bei Bezug eines Getränkes.

Pulver
Es kann direkt für das jeweilige Getränk von dem Anwender portioniert werden und wird in der Regel für Filterkaffeemaschinen und Espressogeräte verwendet. Bei nicht sachgerechter Lagerung verliert es jedoch am schnellsten sein Aroma.
Pads

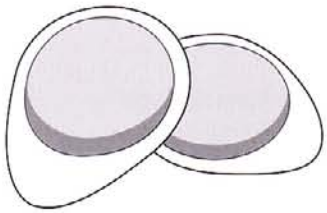


Bild 2: Kaffeepad für Kaffeemaschinen

Ein Pad *(Bild 2)* ist eine spezielle Angebotsform für die Kaffee-Pad-Maschine oder Siebträgermaschine. Das Kaffeemehl ist vorportioniert in kleinen Filterbeuteln und ermöglicht portionsweises Brühen. Für die Tasse Kaffee oder Espresso gibt es die entsprechenden Sorten, zum Teil auf die Geräte speziell abgestimmt. Die Filterbeutel sind in der Regel luftdicht verpackt.
Espresso-Pads nach dem E.S.E.-Standard (Easy Serving Espresso) sind definiert bezüglich Kaffeemenge (6,94 g pro Pad), einer bestimmten Festigkeit und Größe des Pads.
Kapseln

Bild 3: Kaffeekapsel für Kapselgeräte (Beispiel)

Die Kapseln, bisher meist als Nespresso-Kapseln *(Bild 3)* bekannt, sind eine spezielle Angebotsform für Portionen- oder Kapselgeräte (meist Nespresso-Geräte). Inzwischen werden Kapseln von anderen Firmen für entsprechende Geräte angeboten. Das vorportionierte Kaffeemehl ist in einer

Aluminiumkapsel (Nespresso) oder einer Kunststoffkapsel verpackt. Der Kaffee bleibt bis zum Zeitpunkt des Brühens frisch, da bei der Herstellung der Kapsel der Sauerstoff entzogen wird. Unterschiedliche Farben der Aluminiumkapseln ermöglichen eine individuelle Wahl verschiedener Kaffeesorten. Diese unterscheiden sich durch unterschiedlichen Geschmack, Aroma, koffeinfreie Sorten sowie spezielle Sorten für Kaffee lang. Zum Kauf der Kapseln sind die Geräte-Herstellerangaben zu beachten.

3.5 Inhaltsstoffe und Verträglichkeit

Bereits der Duft von Kaffee kann Glücksgefühle auslösen. Kaffee ist chemisch gesehen ein kompliziertes Getränk. Aus bis zu 1200 Inhaltsstoffen kann er bestehen. Viele Faktoren beeinflussen den Kaffee: primär die Art der Pflanze, die geographische Lage der Plantage und die klimatischen Verhältnisse des Ursprungslandes, sekundär die Art der Verarbeitung und der Röstung. Letztere hat großen Einfluss auf die chemische Zusammensetzung des Kaffees.

Neben Koffein enthält Kaffee:
- lösliche Kohlenhydrate
- unlösliche Kohlenhydrate, die als Kaffeesatz zurückbleiben.
- Pflanzenfette, auch Kaffeeöl genannt
- Alkaloide, dazu gehört auch das Koffein
- Mineralstoffe
- Säuren, z. B. Chlorogensäuren
- Maillardprodukte, diese fallen bei der Röstung an
- flüchtige Aromastoffe, ca. 1000 verschiedene Aromen

Damit gehört Kaffee zu den aromareichsten Lebensmitteln überhaupt. *Tabelle 1* zeigt die Veränderung der chemischen Zusammensetzung eines Rohkaffees im Vergleich zum Röstkaffee.

Ätherische Öle und Gerbstoffe bestimmen den Geschmack, die belebende Wirkung aber verursacht vor allem das Koffein. Koffein wirkt zunächst auf das zentrale Nervensystem, von dort werden dann viele Funktionen des Körpers beeinflusst:
- Steigerung der Herztätigkeit
- Steigerung der Konzentration
- Erhöhung des Energieumsatzes
- Erweiterung der Bronchien und Blutgefäße
- Anregung der Verdauung

Koffein findet sich aber nicht nur im Kaffee. *Tabelle 2* zeigt die Koffeingehalte verschiedener Lebensmittel. Der Koffeingehalt einzelner Kaffeesorten ist unterschiedlich, Arabica enthält ca. 0,9 bis 1,4 % und Robusta ca. 1,8 bis 4,0 % Koffein.

Kaffee ist ein Genussmittel. Entscheidend für den Kaffeekonsum ist die individuelle Verträglichkeit. Untersuchungen haben gezeigt, dass zwischen der Filter- und der Espressomethode Unterschiede bestehen, die einen erheblichen Einfluss auf die Bekömmlichkeit von Kaffee haben. Eine Tasse Kaffee nach der Espressomethode zubereitet ist bekömmlicher, da durch die kurze Kontaktzeit zwischen Wasser und Kaffeepulver ca. 80 % weniger Bitterstoffe, ca. 50 % weniger Koffein und ca. 40 % weniger Säuren freigesetzt werden (Quelle: Saeco).

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung von Rohkaffee und Röstkaffee, Auszüge

Inhaltsstoffe	Rohkaffee in %	Röstkaffee in %
Wasser (Feuchtigkeit)	8 – 12	1
Zucker	10	2
Zellulose	24	25
Koffein	1,1 – 4,5	1,1 – 4,5
Fettsubstanzen	12	14
Chlorogensäuren	6,8	4,5
Asche	4,1	4,5

Quelle: Saeco

Tabelle 2: Koffeingehalte

	Koffeingehalt
1 Espresso (50 ml)	50 mg
1 Tasse Filterkaffee (125 ml)	80 – 120 mg
1 Tasse Tee (125 ml)	30 – 60 mg
1 Tasse Kakao (125 ml)	2 – 15 mg
1 Glas Cola (200 ml)	20 – 50 mg
Vollmilchschokolade (100 g)	3 – 35 mg
Halbbitterschokolade (100 g)	50 – 110 mg

Quelle: Drogen und Psychopharmaka, Robert M. Julien, 1997

4 Bauformen

Der Markt bietet eine Fülle von Geräten unterschiedlichster Systeme, Bauformen, Ausstattungen und Preise zur Kaffee- und Espressozubereitung an.

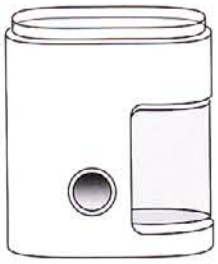
4.1 Kaffeemühlen

Elektrische Kaffeemühlen werden als Standgeräte angeboten *(Bild 4 a und b)*. Einzelne Filterkaffeemaschinen und alle Kaffee-/Espressovollautomaten haben eine integrierte Kaffeemühle.

4.2 Kleingeräte

Zu den Kleingeräten in der Kaffee- und Espressozubereitung gehören die Mokkakocher *(Bild 5)*, die Filterkaffeemaschinen *(Bild 6)*, die Handhebelgeräte *(Bild 7)*, die Siebträgergeräte *(Bild 8)*, die Vollautomaten *(Bild 9)* und die Portionengeräte, wie Kaffee-Pad-Maschine *(Bild 10)* und Kapselgeräte *(Bild 11)*.

Je nach Modell und Hersteller ist der Platzbedarf der Geräte sehr unterschiedlich. Die technische Information in den Prospekten enthält alle wesentlichen Daten.



a. Kaffeemühle ▲

b. Kaffeemühle mit Dosierfunktion für Siebträger ▶

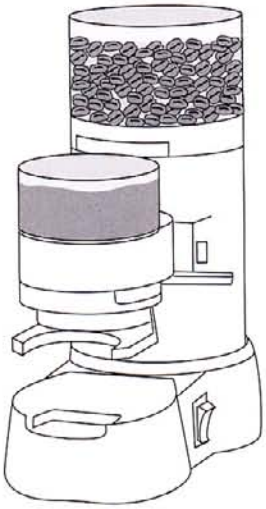


Bild 4: Kaffeemühlen (Beispiele)

Bild 5: Mokkakocher (Beispiel)

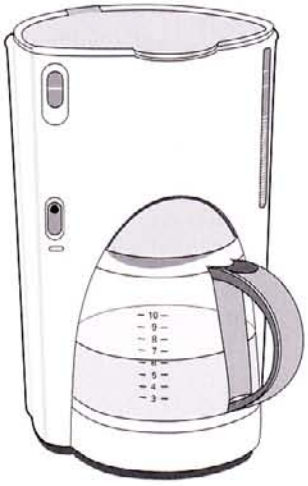


Bild 6: Filterkaffeemaschine (Beispiel)

Bild 7: Handhebelgerät (Beispiel)

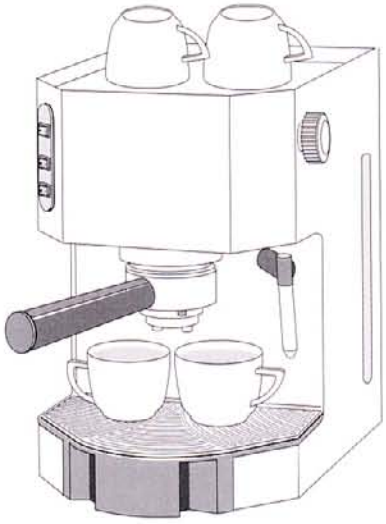


Bild 8: Siebträgergerät (Beispiel)

Bild 9: Kaffee-Espressovollautomat (Beispiel)

Bild 10: Kaffee-Pad-Maschine (Beispiel)

Bild 11: Kapselgerät (Beispiel)

4.3 Einbaugeräte

Im Einbaubereich *(Bild 12)* werden Siebträgergeräte, Vollautomaten mit Mahlwerk und Vollautomaten mit Kapselsystem angeboten.

Einbaugeräte müssen in einen Schrank eingebaut werden. Sie werden einbaufähig oder mit entsprechendem Zubehör geliefert. Der Einbau kann in einen Ober- oder Hochschrank und Aufsatzschrank mit einer Breite von 50 cm (Miele) und 60 cm erfolgen. Ein Hersteller bietet ein Unterbaugehäuse für den Einbau der Espressomaschine unter einen Oberschrank oder einen Umrüstsatz zum Standgerät mittels eines Standgehäuses an (Miele).

5 Aufbau und Funktion

5.1 Kaffeemühlen

Mit elektrischen Kaffeemühlen werden Kaffeebohnen gemahlen. Sie unterscheiden sich durch ihr Mahlwerk:

- Schlagmahlwerk
- Scheibenmahlwerk
- Kegelmahlwerk

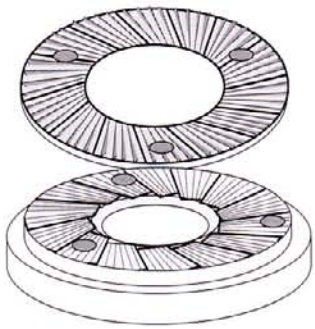
Die Mahlwerke wiederum unterscheiden sich durch Materialien und Mahlergebnis.

Beim Schlagmahlwerk sitzt ein propellerartiges Schlagmesser im Behälter.

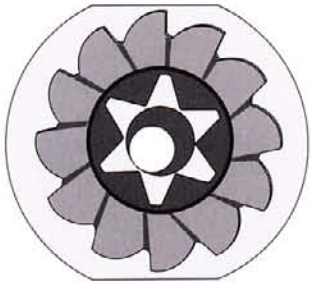
Das Schlagmesser rotiert und zerkleinert dabei die Bohnen, es entstehen Schichten mit sehr feinem und grobem Mahlgut.

Beim Scheibenmahlwerk sind zwei Scheiben horizontal angeordnet. Eine Scheibe ist freilaufend, die andere umlaufend *(Bild 13 a)*. Die Bohnen werden durch Druck und Reibung gemahlen. Durch Veränderung des Abstandes der Scheiben zueinander wird der Mahlgrad verändert, d. h. stehen die Scheiben sehr weit auseinander, werden die Bohnen sehr grob gemahlen.

Das Kegelmahlwerk besteht aus einem feststehenden Kegelring, der den sich drehenden Mahlkegel umgibt (*Bild 13 b*). Durch

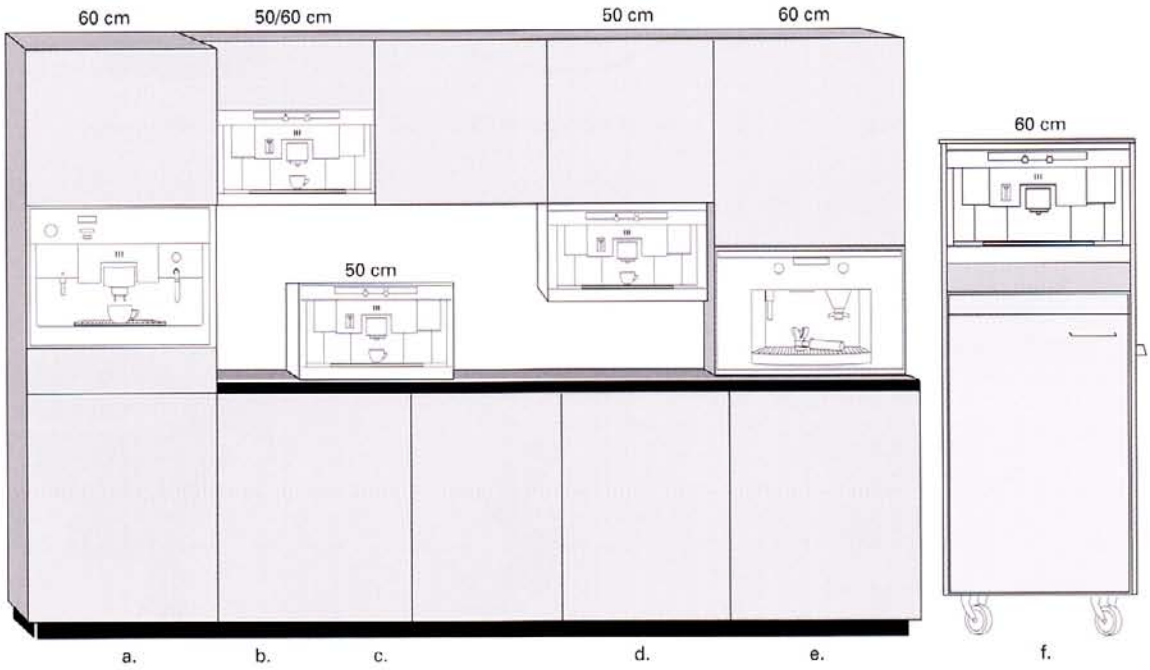


a. Scheibenmahlwerk



b. Kegelmahlwerk

Bild 13: Mahlwerke



a. Einbau in Hochschrank
b. Einbau in Oberschrank
c. Umrüstung zum Standgerät mit Standgehäuse
d. Unterbau mit Unterbaugehäuse
e. Einbau in Aufsatzschrank
f. Einbau in mobilen Einbauschrank

Bild 12: Einbauvarianten

Tabelle 3: Unterschiede der Mahlwerke

Mahlwerk	Vorteile	Nachteile
Schlagmahlwerk	– sehr niedriger Preis	– Kaffee wird nicht gemahlen, sondern geschlagen – keine Mahlgrad-einstellung – Kaffee kann nachrösten
Scheibenmahlwerk	– schonende Mahlung – sehr feine bis grobe gleichmäßige Körnung – keine Überhitzung bei langsamer Umdrehung	– Scheibeneinstellung entweder für helle, weiche oder dunkle, feste Röstung
Kegelmahlwerk	– schonende Mahlung – sehr feine bis grobe Körnung – für alle Röstarten geeignet – keine Überhitzung	– leicht ungleichmäßige Körnung

Quelle: Saeco

Veränderung des Abstandes Mahlkegel zu Kegelring lässt sich der Mahlgrad variieren.
Folgende Materialien kommen zum Einsatz:
- Stahl – aus gehärtetem Stahl, für Scheiben- und Kegelmahlwerke.
- Keramik – aus spezieller Keramik, für Scheibenmahlwerke.

Für Kegel- und Scheibenmahlwerke gilt (Ausnahme Miele): Der Mahlgrad darf nur bei laufender Kaffeemühle eingestellt werden, Herstellerangaben sind zu beachten.
In *Tabelle 3* sind die wichtigsten Unterschiede zusammengefasst.

Das Gehäuse der elektrischen Kaffeemühlen gibt es je nach Gerätehersteller in folgenden Ausführungen:
- Edelstahl verchromt
- Edelstahl
- Kunststoff

In der Regel werden die zu mahlenden Bohnen über Bohnenbehälter von oben dem Mahlwerk zugeführt. Das Fassungsvermögen der Bohnenbehälter liegt je nach Modell bei 60 bis 300 g Kaffee- oder Espressobohnen. Bei vielen Modellen wird der Mahlvorgang durch Berührung eines Kontaktknopfes direkt unter dem Auswurfschacht ausgelöst.

Kaffeemühlen mit Bohnenbehälter mahlen direkt in einen Vorratsbehälter, aus dem der Kaffee in den Kaffeefilter oder in den Siebträger gegeben wird. Je nach Modell fasst der Behälter 75 bis 100 g Kaffeemehl.
Kaffeemühlen mit Siebträgeradapter verfügen über eine Dosierfunktion, so dass immer die gleiche Menge, ca. 7 g Espressomehl in den Siebträger gemahlen wird. Ein Drehwähler zur Feinjustierung des Mahlgrades ist bei guten Modellen Standard.
Die Markierung des Mahlgrades erfolgt mit Zahlen oder unterschiedlich großen Punkten. Niedrige Zahl bzw. kleiner Punkt steht für feinen Mahlgrad, hohe Zahl bzw. großer Punkt für groben Mahlgrad.
Der Anschlusswert der Kaffeemühlen liegt zwischen 80 und 180 Watt.
Weitere Ausstattungsmerkmale variieren je nach Gerätehersteller:
- Vorauswahl für 1 bis 10 Portionen Kaffee bzw. 6 Portionen Espresso.
- Elektronischer Timer zur Portionierung mit automatischer Abschaltung.
- Mahlgutbehälter mit Sicherheitsfunktion, d. h. der Mahlvorgang startet nur bei eingesetztem Behälter.
- Kurzzeitbetrieb 2 Minuten.

5.2 Kaffeemaschinen

Mit einer elektrischen Kaffeemaschine kann Kaffee automatisch zubereitet werden. Aufgrund der automatischen Zubereitung werden Kaffeemaschinen auch als Kaffeeautomat bezeichnet. Das Prinzip der Zubereitung ist mit dem der Handfilterung vergleichbar. Die optimale Brühtemperatur liegt bei 94 °C bis 96 °C.
Nach Art der Konstruktion unterscheidet man drucklose, offen arbeitende und druckbeaufschlagte, geschlossene Systeme.

5.2.1 Drucklose Kaffeemaschinen

Zu den drucklos arbeitenden Kaffeemaschinen gehören
- die Filterkaffeemaschine,
- der Mokkakocher und
- der Percolator.

5.2.1.1 Filterkaffeemaschinen

Filterkaffeemaschinen arbeiten nach dem drucklosen, offenen System. Dieses funktioniert nach dem Überlaufprinzip *(Bild 14)*. Die Geräte haben einen Wassertank mit Wasserstandsanzeige (Fassungsvermögen von 2 bis 10 Tassen), einen Durchlauferhitzer, einen Filterträger und eine Glas- oder Thermoskanne. Aus dem Wasserbehälter fließt das kalte Wasser durch ein Ventil in den am Boden befindlichen Durchlauferhitzer. Das siedende, auf 90 °C bis 95 °C erhitzte Wasser steigt als Wasserdampf in einem Steigrohr nach oben und tropft über die so genannte Wasserbrücke auf den Papierfilter mit dem Kaffeemehl, der in den Filterträger eingelegt wird. Hier entfalten sich die Geschmacks- und Aromastoffe des Kaffees und das Getränk fließt durch den Filter in die darunter stehende Kanne. Unterschiede in der jeweiligen Brüh- und Filtertechnik und der Geräteausstattung beeinflussen die Handhabung und das jeweilige Endergebnis. Um Geschmack und Aroma noch stärker dem handgefiltertem Kaffee anzugleichen, haben die Gerätehersteller verschiedene Brühverfahren entwickelt:
- Intervallbrühen: eine bestimmte Wassermenge wird schwallartig in den Filter abgegeben. Durch Verwirbeln des Kaffees sollen Geschmacks- und Aromastoffe besser erschlossen werden.

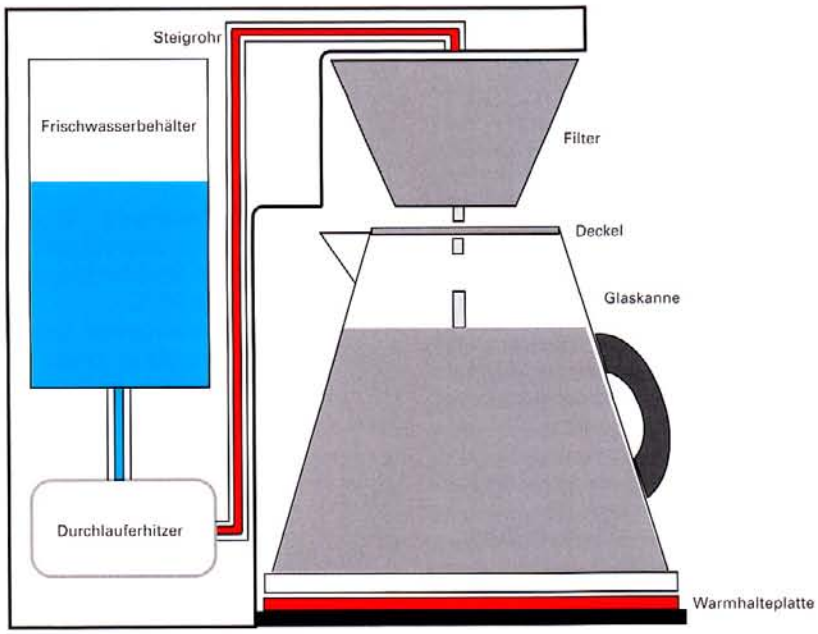


Bild 14: Weg des Wassers bei einer Filterkaffeemaschine

- Brühpause: es laufen ca. 2 Tassen Wasser in den Filter (Vorbrühen). Bevor die restliche Wassermenge erhitzt wird, kann der Kaffee bis zu 2 Minuten quellen.

Je nach Gerät können 2 bis 10 Tassen à 125 ml Kaffee zubereitet werden. Bei den Kompaktmaschinen ist der Filterträger in das Gehäuse integriert, die Glaskanne wird durch eine Heizplatte warmgehalten. Geräte mit Isolierkanne können auf die Warmhalteplatte verzichten.

Einige Filterkaffeemaschinen sind mit einer integrierten Kaffeemühle mit Kegelmahlwerk ausgestattet. Der frisch gemahlene Kaffee fällt direkt in den Schwenkfilter, der sich nach dem Erreichen der gewählten Kaffeemenge automatisch über die Glaskanne schwenkt. Anschließend beginnt der Brühprozess.

Ein Hersteller bietet eine Filterkaffeemaschine mit einem Milchaufschäumer, einem so genannten Cappuccinatore an (AEG). Die Funktionsweise entspricht der Milchschäumung bei Espressomaschinen, siehe Kapitel 7.4.

Der Anschlusswert der Filterkaffeemaschinen liegt je nach Ausstattung bei 900 bis 1300 Watt. Weitere Ausstattungsmerkmale sind je nach Gerätehersteller:

Aromaschalter
Er verringert bei der Zubereitung kleiner Mengen die Heizleistung des Durchlauferhitzers. Hierdurch verlängert sich die Durchlaufzeit des erhitzten Wassers, was zu einer verbesserten Ausnutzung des Kaffeemehls beiträgt.

Aroma System
Der Kaffee läuft erst dann in die Isolierkanne, wenn das Kaffeemehl angefeuchtet und eine bestimmte Temperatur erreicht ist. Bei anderen Thermoskannen schützt ein Durchbrühdeckel das Aroma.

Nachtropfsperre
Hierbei verschließt ein Federventil automatisch den Filterablauf bei Entnahme der Kanne und verhindert damit das Nachtropfen des Kaffees auf die Warmhalteplatte.

Überlaufschutz
Dieser Schutz verhindert, dass bei verstopftem Filterablauf eine Überschwemmung entsteht.

Rückschalt-/Abschaltautomatik
Ist der Durchlauferhitzer gleichzeitig die Heizquelle für die Warmhalteplatte, schaltet das Gerät nach dem Brühvorgang automatisch die Heizleistung zurück, um den Kaffee schonend warm zu halten. Bei Modellen mit Isolierkanne schaltet sich das Gerät nach dem Brühvorgang automatisch ab.

Timerfunktion
Sie ermöglicht ein Vorprogrammieren der Einschaltzeit, der Tassenzahl und der Kaffeestärke bis zu 24 Stunden im Voraus. Ein dicht abschließender Filter reduziert den Aromaverlust.

Dauerfilter
Ein Dauerfilter (Goldfilter) ist in der Regel als Sonderzubehör erhältlich und ersetzt den Papierfilter.

Wasserfilter
Das Wasserfiltersystem verhindert Verkalkung, filtert Chlor heraus und verbessert den Kaffeegeschmack. Die Kaffeemaschine ist mit einer Wasserfilterwechsel-Anzeige am Deckel des Wassertanks ausgestattet. Manuell wird der Zeitpunkt des Wechsels eingestellt.

Wasserfilter auf Aktivkohlebasis
Dieser Filter verbessert den Kaffeegeschmack. Austausch nach 60 Brühvorgängen oder nach 2 Monaten. Das Gerät ist mit einer Filterkontrollanzeige ausgestattet.

5.2.1.2 Mokkakocher

Der Mokkakocher, oft als „Espressokocher" bezeichnet, ist ein Gerät aus Aluminium oder Edelstahl, das von unten erhitzt wird. Es besteht aus zwei Teilen, die luftdicht zusammengeschraubt werden. Das Wasser befindet sich in der unteren Hälfte, der Kaffee in einem Behälter in der Mitte. Darüber sitzt der zweite Teil mit einem Sieb im Boden. Erhitzt wird der Mokkakocher auf einer Kochstelle oder mittels eines elektrischen Heizelements. Durch den Dampfdruck wird das siedende Wasser aus dem unteren Teil des Kochers durch ein Röhrchen nach oben in das Kaffeemehl gedrückt und fließt dann weiter in den oberen Behälter des Herdkochers. Der Mokka kann serviert werden, ohne dass der Kocher auseinander genommen werden muss.

Elektrische Mokkakocher haben eine automatische Abschaltung, einen transparenten Kaffeebehälter und eine Kontrollleuchte. Das Fassungsvermögen beträgt 3 bis 4 Tassen Mokka.

5.2.1.3 Percolator

In einem Percolator erfolgt die gesamte Kaffeezubereitung in nur einem Gefäß. Das Wasser wird in der Kanne erhitzt, es dehnt sich aus und steigt durch ein Steigrohr nach oben. Im oberen Behälter mischen sich Wasser und Kaffeemehl, der Kaffee fließt durch ein Sieb im Boden des Kaffeebehälters nach unten in die Kanne ab. Von dort steigt die Flüssigkeit durch das Steigrohr erneut nach oben *(Bild 15)*. Diese Zirkulation wird manuell unterbrochen, wenn der Kaffee die gewünschte Stärke hat. Dazu wird der Percolator von der Wärmequelle genommen. Percolatoren werden aus Edelstahl oder Jenaer Glas hergestellt. Neben den Percolatoren, die auf einen elektrischen cordless Sockel gestellt werden, gibt es Percolatoren für den Gebrauch auf dem Elektro- oder Gasherd.

Die elektrischen Percolatoren haben einen Anschlusswert von 1000 Watt und eine automatische Warmhaltefunktion. Die Edelstahlkanne fasst 8 Tassen Kaffee.

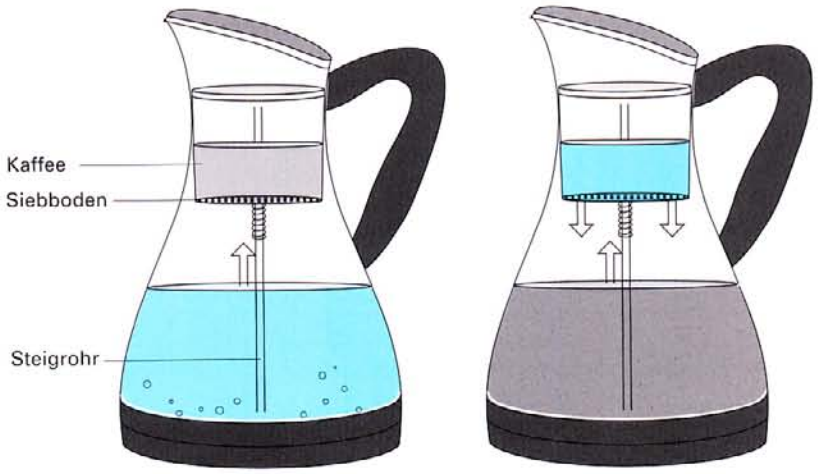


Bild 15: Funktionsweise Percolator

5.2.2 Druckbeaufschlagte Kaffeemaschinen von 1 bis 3 bar

Zu den druckbeaufschlagten Kaffeemaschinen gehören die Geräte, die nach dem Druckbrühverfahren und Dampfdruckverfahren arbeiten.

5.2.2.1 Kaffeemaschinen nach Druckbrühverfahren

Kaffeemaschinen, basierend auf dem Druckbrühverfahren, haben einen Edelstahlwasserbehälter, eine Glaskanne, auf die der aromageschützte Filterträger gesetzt wird. Das Wasser wird im Frischwasserbehälter zum Sieden gebracht. Unter Druck gelangt es über die Steigleitung in den Filter. Das geschlossene Kannen-Filter-System erzielt durch das luftdicht geschlossene Brühsystem unter Druck (2 bar) und die damit verbundene höhere Brühtemperatur von ca. 95 °C bis 106 °C, einen intensiven Mokka-Geschmack. Der Filterträger ist rund, es werden spezielle Filter benötigt. Der Anschlusswert liegt bei 850 Watt.

Weitere Ausstattungen sind:

- Sicherheitsschalter mit Betriebskontrollleuchte
- Kabelaufwicklung

5.2.2.2 Kaffee-Pad-Maschinen

Die so genannten Kaffee-Pad-Maschinen arbeiten nach dem Dampfdruckverfahren und Druckbrühverfahren.

„Senseo" (Philips), „My Cup" (Melitta), „Gustino" (Bosch), „Padissima" (petra-electric), stehen für diese Form der Kaffeezubereitung. In dem System sind Maschine und Pad genau aufeinander abgestimmt. Manche Maschinen funktionieren nur mit bestimmten Pads, Herstellerangaben sind zu beachten. Hinsichtlich der Erwärmung des Wassers werden Boiler- und Thermoblocksysteme unterschieden.

Boilersysteme (Dampfdrucksystem) benötigen eine Vorheizzeit. Diese Geräte arbeiten mit dem so genannten Brühschwall, der Brühdruck beträgt ca. 1 bar. Die Anschlussleistung liegt bei 1450 Watt.

Weitere Ausstattungsmerkmale:

- Dualer Auslauf für 1 oder 2 Tassen
- Abnehmbarer Wassertank (750 ml bis 1,8 l)
- Zubereitungsdauer für 1 Tasse (ca. 125 ml): 40 sec
- Pulverkassette für gemahlenen Kaffee, Verwendung mit oder ohne Filterpapier

Geräte mit Thermoblock, Durchlauferhitzer, benötigen keine Vorheizzeit (Bosch, *Bild 16*). Im Durchlauferhitzer wird die Menge Wasser aus dem Wasserbehälter bezogen und erwärmt, die für die Zubereitung des gewählten Bezugs benötigt wird. Der Brühdruck dieser Systeme beträgt 2,5 bis 3 bar. Die Anschlussleistung liegt, je nach Hersteller, bei 1300 bis 1900 Watt.

Weitere Ausstattungsmerkmale sind je nach Modell:

- Dualer Auslauf für 1 oder 2 Tassen
- Abnehmbarer Wassertank (1 bis 1,4 Liter)
- Höhenverstellbarer Kaffeeauslauf
- Automatisches Entkalkungsprogramm
- Leuchtanzeigen für „betriebsbereit", „Wasserbehälter leer", „Gerät entkalken"
- Ein/Ausschalter
- Integrierter Padbehälter für benutzte Pads, Fassungsvermögen 8 Pads

Je nach Herstellerangabe sind herausnehmbare Einzelteile, wie z. B. Kaffeepadhalter und Auffangbehälter für die Reinigung in der Geschirrspülmaschine geeignet.

5.3 Espressomaschinen: Druckbeaufschlagt von 15 bis 19 bar

Die Angebotsbreite bei Espressomaschinen umfasst Handhebelgeräte, Siebträgergeräte, Kapselgeräte, Halbautomaten und Vollautomaten. Espressomaschinen müssen technisch viel leisten, damit Temperatur, Druck und

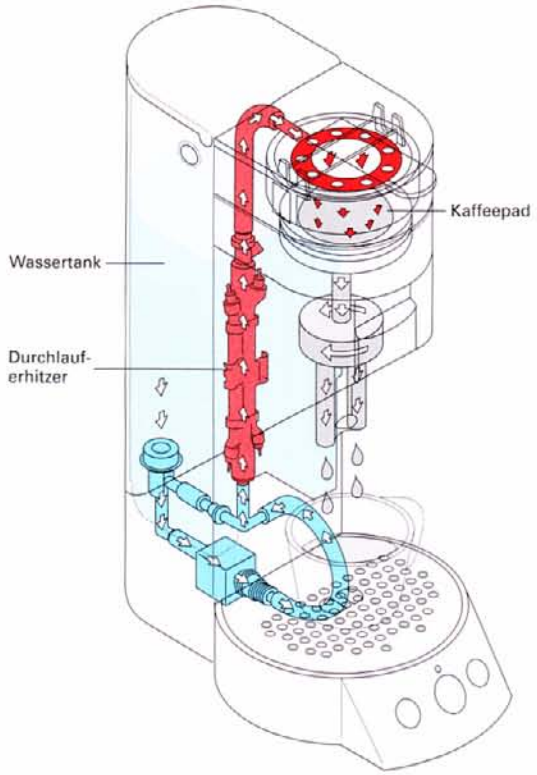


Bild 16: Funktion einer Kaffee-Pad-Maschine (Beispiel)

Durchlaufzeit stimmen. Im Unterschied zur Filterkaffeemaschine, die den Kaffee langsam brüht, wird in der Espressomaschine mit Hilfe einer Pumpe das heiße Wasser in kurzer Zeit und hohem Druck durch das Kaffeemehl gepresst. Ein wichtiges Kriterium für einen gelungenen Espresso ist die feine Schaumkrone, die Crema. Bei elektrischen Espressomaschinen wird das Dampfdrucksystem oder das Pumpendrucksystem eingesetzt.

Dampfdrucksystem
Der Frischwasserbehälter wird mit Leitungswasser gefüllt und luftdicht verschlossen. Bei einigen Geräten dient der Wasserbehälter gleichzeitig als Boiler, hier wird das gesamte Wasser erhitzt. Das Nachfüllen von Wasser ist erst möglich, wenn der Boiler abgekühlt ist. Bei anderen Geräten fließt nur jeweils eine kleine Wassermenge aus dem Wasserbehälter in den Boiler. Der notwendige Druck baut sich durch Wassererwärmung auf.

Pumpendrucksystem
Eine elektrische Pumpe transportiert das Leitungswasser aus dem Wassertank zum Heizsystem. Beim Pumpensystem mit Boiler wird der gesamte Wasservorrat erhitzt, beim Pumpensystem mit Thermoblock mit Hilfe eines Durchlauferhitzers nur die für die Espressozubereitung benötigte Wassermenge. Ein Thermostat kontrolliert die optimale Wassertemperatur, die bei 95 °C bis 96 °C liegt.

5.3.1 Handhebelgeräte

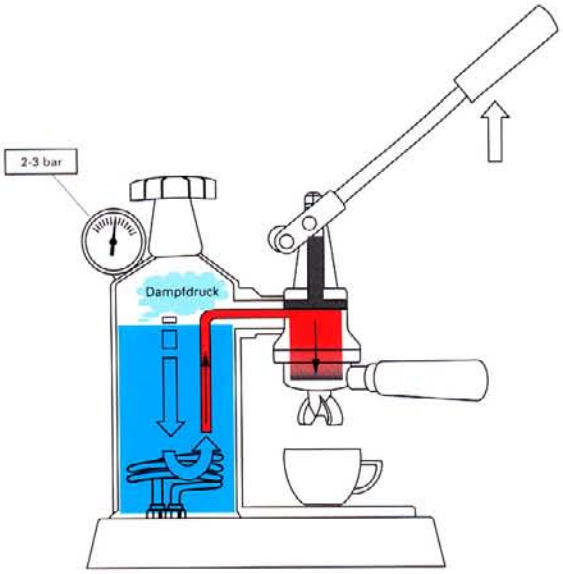
Handhebelgeräte mit mechanischer Kolbenpumpe funktionieren nach dem Prinzip der Espressozubereitung im Espressokocher, dem Dampfdrucksystem.
Sobald das Wasser die Temperatur von 90 °C erreicht hat, wird es per Handhebel durch den Siebträger, der das Espressomehl enthält, gepresst, siehe Kapitel 5.3.2.1. Die hochwertigen Materialien sind nicht anfällig für Verkalkung. Somit erfordern sie wenig Wartung und sind sehr langlebig.

Der Ablauf im Einzelnen: In der Grundstellung, Handhebel unten, ist die Wasserführung geschlossen. Die Vorbrühung erfolgt durch Hochdrücken des Handhebels *(Bild 17a)*. Die Vorbrühung optimiert den Brühvorgang, indem eine kleine Menge warmes Wasser in das gepresste Kaffeemehl gebrüht wird, um dieses aufquellen zu lassen. Die Espressobrühung erfolgt durch Herunterdrücken des Hebels, so wird das heiße Wasser durch das zuvor aufgequollene Kaffeemehl gepresst *(Bild 17b)*. Die manuelle Druckerzeugung durch Herunterdrücken des Handhebels verleiht dem Kaffee oder Espresso ein individuelles Zubereitungsergebnis.
Handhebelgeräte mit einem Federsystem im Brühkopf erleichtern die Zubereitung, da die Maschine selbst einen Brühdruck von 8 bar aufbaut.
Neben Espresso ist auch die Zubereitung von Cappuccino, Tee oder anderen heißen Getränken mit Hilfe der Dampfdüse möglich.
Weitere Ausstattungsmerkmale je nach Modell und Hersteller:
Ein abnehmbarer Wassertank bietet die Möglichkeit jederzeit Wasser nachzufüllen. Einige Geräte haben zusätzlich einen Wasserstandsanzeiger.
Ein Druckmanometer zeigt den Boilerdruck an. Dadurch lässt sich der Brühdruck bei der jeweiligen Handhebelstellung ablesen.

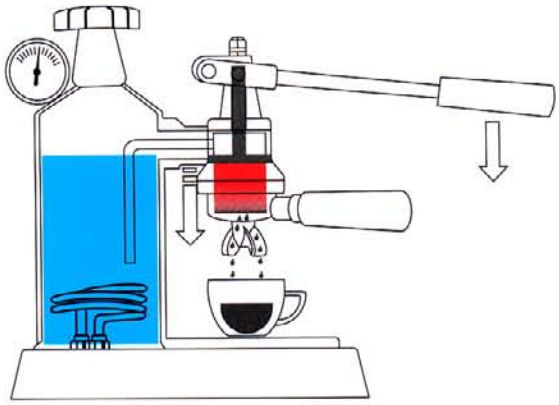
5.3.2 Siebträger-/Kapselgeräte

Fast alle Geräte verfügen über eingebaute Hochdruckpumpen. Diese arbeiten mit einer Maximal-Leistung von 15 bis 19 bar und erreichen so die mindestens erforderlichen 9 bar Brühdruck, die zur Espressozubereitung notwendig sind.
Unterschiede gibt es bei den Thermoblocksystemen. Es werden folgende Varianten unterschieden:
- Durchlauferhitzer
- Boiler-/Kesselsystem

Der Durchlauferhitzer aus Aluminium oder Aluminium mit Edelstahlleitungen erwärmt das Wasser aufgrund der großen Kontaktfläche zwischen Heizelement und Wasser sehr schnell. Für jeden Brühprozess wird das Wasser neu erhitzt.



a. Vorbrühen



b. Brühvorgang

Bild 17: Weg des Wassers bei einem Handhebelgerät

Beim Boilersystem sind Brühwasser und Dampferzeugung nicht getrennt. Es wird immer eine größere Menge Wasser (bis zu 400 ml) erhitzt. Der Boiler enthält zu zwei Dritteln heißes Wasser, im oberen Drittel Dampf. Man kann entweder nur Espresso oder nur Milchschaum zubereiten. Das System ist nach einer Aufheizzeit betriebsbereit.

5.3.2.1 Siebträgergeräte

Bei den Siebträgergeräten ist das Herzstück der Siebträger. Vor jedem Brühvorgang muss das Sieb im Siebträger mit gemahlenem Kaffee gefüllt werden. Abhängig von der gewünschten Tassenanzahl ist das 1- oder 2-Tassensieb einzusetzen *(Bild 18)*. Der Siebträger wird in den Brühkopf eingehängt und mittels Bajonettverschluss an der Maschine arretiert. *Bild 19* zeigt die Erwärmung des Wassers in einem Gerät mit Durchlauferhitzer.

Eine Kontrollleuchte zeigt an, wann das Wasser die notwendige Temperatur erreicht hat. Dann ist die Bezugstaste für den Espresso zu drücken. Je nach Hersteller können die Tassenbezugstasten mit einer gewünschten Durchflussmenge programmiert werden oder nach Erhalt der gewünschten Tassenmenge wird die Durchflussmenge manuell durch erneuten Tastendruck gestoppt. Der Kaffeesatz ist nach der Zubereitung aus dem Siebträger durch Ausklopfen zu entfernen. Die Bedienung und Auswahl erfolgt

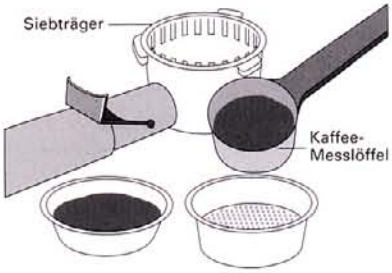


Bild 18: Siebträger mit 1-Tassen- und 2-Tassensieb

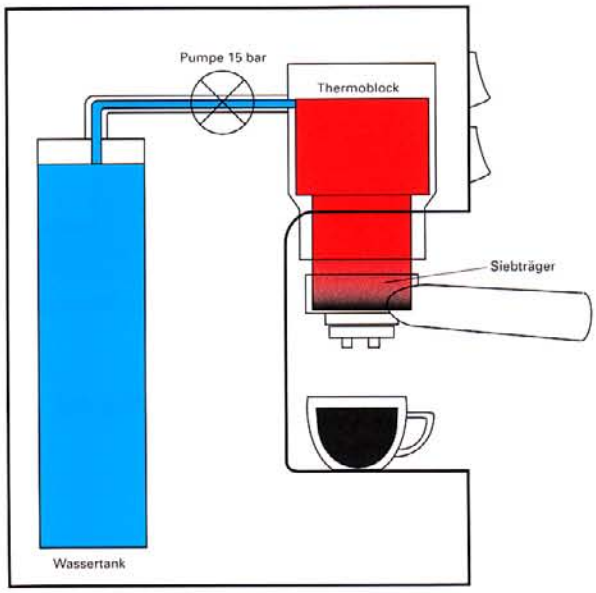


Bild 19: Weg des Wassers beim Siebträgergerät

entweder über Drucktasten und/oder Drehwähler. Ein abnehmbarer Wassertank, Auffangschale für Restwasser, Dosierhilfen für die Kaffeemenge und Bedienelemente mit LED-Anzeigen sind Standardausstattung. Weitere Ausstattungsmerkmale sind je nach Modell und Hersteller:

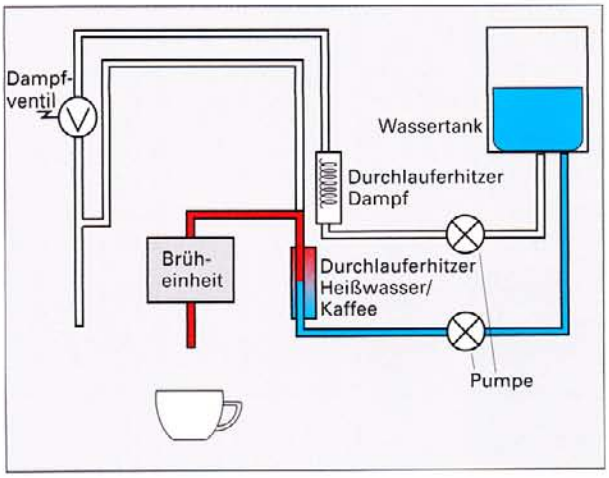
- Vorrichtung zum Milchaufschäumen
- Heißwasserbezug
- Abschaltautomatik
- Druckmanometer
- Tassenwärmer
- Beleuchtung
- Mahlwerk

Ein Hersteller bietet einen Einbau-Espressoautomat auf Basis eines Siebträgergerätes an (AEG). Besonderheit dieses Gerätes ist, dass es ein integriertes Mahlwerk hat. Der Siebträger wird unter den so genannten Kaffeetrichter gehalten und gegen die Starttaste des Mahlwerkes gedrückt. Aufgrund des vorher eingestellten Programms wird automatisch die vorgewählte Kaffeemenge portioniert.

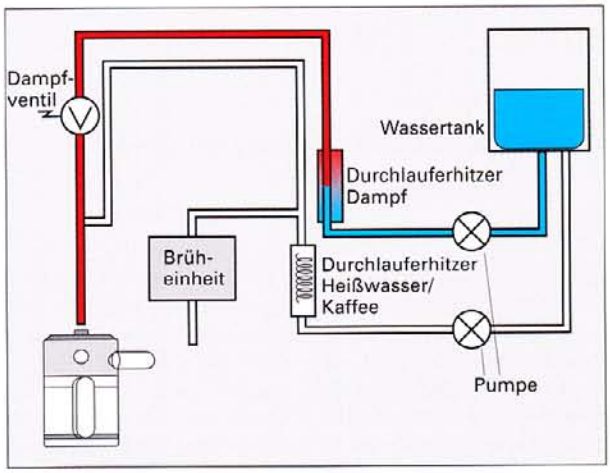
5.3.2.2 Kapselgeräte

Kapselgeräte arbeiten mit dem in Kapseln portionierten Kaffeemehl. Die Kapsel wird in der Regel manuell, meist über einen Kapselhalter oder über einen automatischen Kapselspender, in das Gerät eingezogen. Nach Drücken der Bezugstaste wird das Wasser aus dem Wassertank in den Thermoblock gepumpt *(Bild 20 a, b, c)*. Fast alle Geräte sind mit einer Hochdruckpumpe (19 bar) ausgestattet. Das erhitzte Wasser wird durch die Kapsel gepresst *(Bild 21 a, b, c, d)*. Beim nächsten Öffnen fällt die gebrauchte Kapsel automatisch in den integrierten Kapselbehälter. Hersteller bieten ein Kapselgerät mit vollautomatischem Einzug und Auswurf an (Bosch, Siemens).

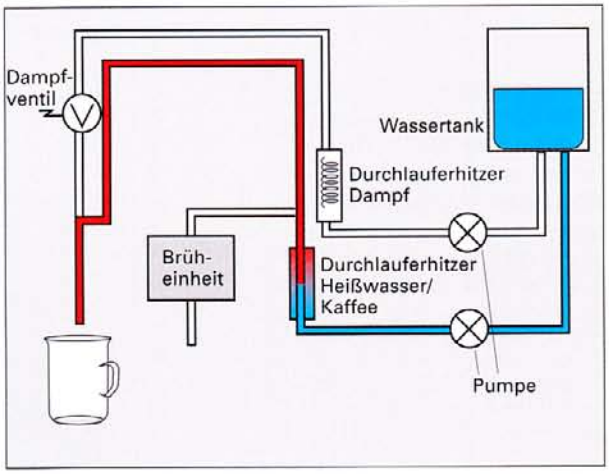
Ein Hersteller bietet einen Einbau-Kaffeevollautomaten mit Nespresso-System an (Miele). Besonderheit dieser Geräte ist, neben elektronischer Kapselsortenwahl aus einem Kapselmagazin, die Ausstattung mit 2 Durchlauferhitzern und 2 Pumpen. Die gleichzeitige Zubereitung von Kaffee/Espresso und Milchschaum ist so ohne Wartezeit möglich.



a. Wassersystem Kaffee

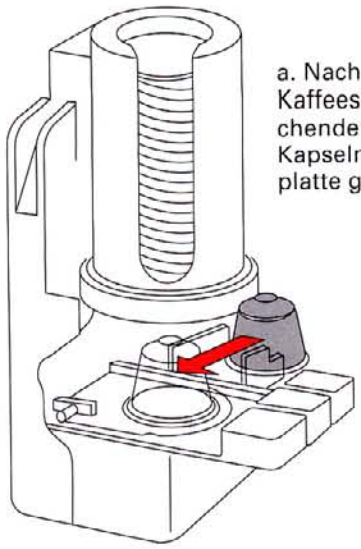


b. Wassersystem Dampf

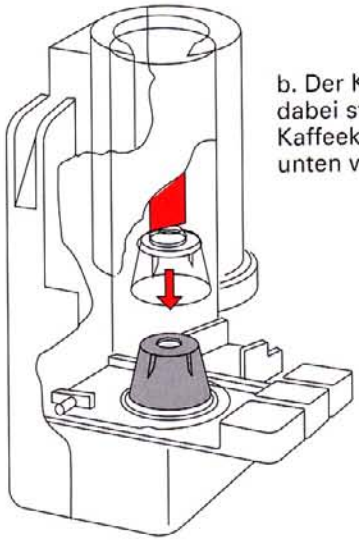


c. Wassersystem Heißwasser

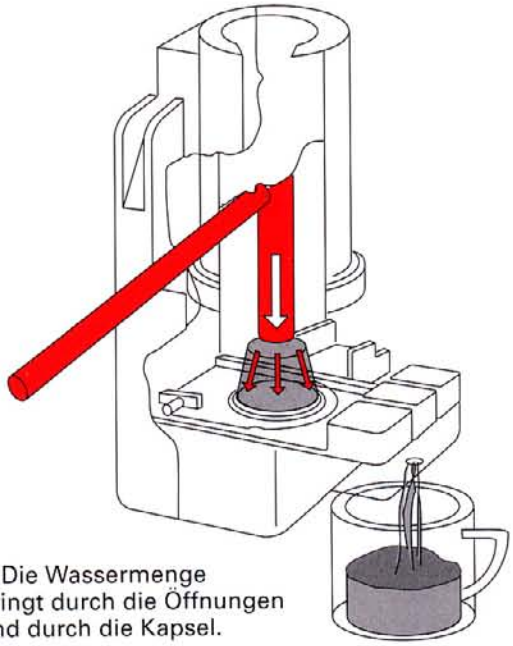
Bild 20: Weg des Wassers bei Kapselgeräten (Beispiel)



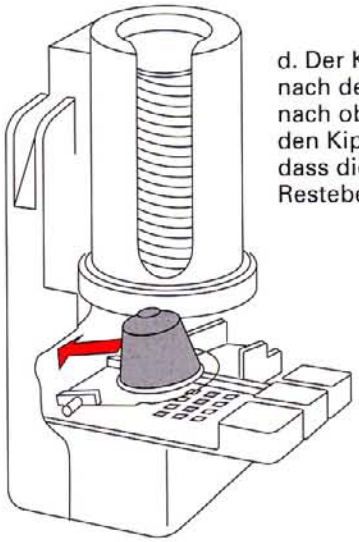
a. Nach Anwahl der gewünschten Kaffeesorte wird die entsprechende Kaffeekapsel aus dem Kapselmagazin auf die Kapselplatte geschoben.



b. Der Kapselkäfig fährt herunter, dabei stechen die Messer die Kaffeekapsel von oben ein, von unten wird die Kapsel perforiert.



c. Die Wassermenge dringt durch die Öffnungen und durch die Kapsel.



d. Der Kapselkäfig fährt nach dem Brühvorgang nach oben, zieht dabei den Kipper mit sich, so dass die Kapsel in den Restebehälter fällt.

Bild 21: Brühvorgang bei einem Kapsel-Kaffeeautomaten (Beispiel)

Je nach Modell und Hersteller haben die Geräte folgende Ausstattungsmerkmale:
- abnehmbare Dampfdüse mit Heißwasserfunktion
- automatischer Kapselauswurf in den Auffangbehälter mit elektronischer Füllstandskontrolle
- abnehmbarer Wasserbehälter (1,2 bis 1,8 Liter)
- automatischer Einzug der Kapsel
- mehrsprachig einstellbar
- programmierbare Ein- und Ausschaltung
- elektronische Füllstandskontrolle des Wassertanks
- Einstellung der Wasserhärte
- automatisches Entkalkungsprogramm
- Tassenvorwärmplatte aus Aluminium
- Programmierung der Wassermenge für Espresso oder Kaffee
- Kapselmagazin für 5 verschiedene Sorten

5.3.3 Halbautomaten

Als Halbautomat wird ein Gerät bezeichnet, bei dem noch manuelle Handgriffe erforderlich sind (Jura).
Der Durchlauferhitzer aus Edelstahl erwärmt das Wasser sehr schnell, aufgrund der großen Kontaktfläche zwischen Heizelement und Wasser. Für jeden Brühprozess wird das Wasser neu erhitzt. Befüllt wird der Kaffeeautomat mit gemahlenem Kaffee. Die Portionierung ist frei wählbar (7 bis 14 g).
Das Kaffeepulver wird in den Einfülltrichter gegeben. Durch eine 1/4 Drehung des Hebels und sein anschließendes Absenken wird das Pulver gepresst. Durch Drücken der Taste „Kaffee" schaltet sich die Hochdruckpumpe ein. Nach dem Kaffeebezug wird durch eine 3/4 Drehung des Hebels der Kaffeesatz in den integrierten Kaffeesatz-/Tresterbehälter ausgeworfen.
Weitere Ausstattungsmerkmale sind:
- Wassertank (1,5 Liter)
- Kaffeesatzbehälter, Fassungsvermögen 10 Portionen
- höhenverstellbarer Kaffeeauslauf
- Dampfbezug
- Auffangschale mit Wasserstandsanzeige
- Kontrolllampe für den Kaffeesatzbehälter
- Anschlussleistung 1260 Watt

5.3.4 Vollautomaten

Vollautomaten sind Geräte, die nach der Kaffeeauswahl alle Bedienschritte bis zur Entsorgung des Kaffeesatzes vollautomatisch durchführen.
Vollautomaten haben vergleichbare Thermoblock-Durchlauferhitzersysteme oder Boilersysteme wie Siebträgergeräte. Sie benötigen Wasser und Kaffeebohnen, alles Weitere geschieht vollautomatisch: Nach Drücken der Bezugstaste werden die Kaffeebohnen vom Bohnenvorratsbehälter in das darunter liegende Mahlwerk transportiert. Hier werden die Bohnen frisch gemahlen und vom Mahlwerk in die Brüheinheit portioniert. Dort wird das Pulver zusammengepresst und das ca. 90 °C heiße Wasser wird mit hohem Druck durchgedrückt *(Bild 22)*. Danach wird der so genannte „Kaffeekuchen" automatisch in den Satz- oder Tresterbehälter ausgeworfen. Der Ablauf im Einzelnen:
Fast alle Kaffee-/Espressovollautomaten sind mit einem Kegelmahlwerk ausgestattet, das von einem Motor angetrieben wird. Die Kaffeebohnen werden vom Bohnenbehälter über eine Einzugsschnecke in das Mahlwerk transportiert. Ein Hersteller bietet Kaffee-/Espressomaschinen mit Keramik-Scheibenmahlwerk an (Saeco).
Das Kernstück eines Kaffee-/Espressovollautomaten ist die Brüheinheit *(Bild 23)*. Je nach Gerätehersteller liegt das Fassungsvermögen der Brühkammer bei Kaffeemengen von 5 bis 10 g für 1 Tasse und 10 bis 16 g für 2 Tassen.
Die Brüheinheit steht zu Beginn in Mahlposition. Durch Drücken einer Bezugstaste für Kaffee/Espresso beginnt das Mahlwerk zu arbeiten, die Bohnen durchlaufen das Mahlwerk und das Kaffeepulver fällt in die Brühkammer der Brüheinheit. Eine Kurbelwelle schiebt die Kammer nach oben in die Kaffeeposition.
Beim Anfahren der Brühkammer in die Kaffeeposition drückt ein gefederter Brühkolben das Kaffeemehl zusammen. Das Wasser wird durch die Pumpe mit Druck durch das Kaffeemehl gedrückt. Der Kaffee fließt durch die entsprechende Leitung zum Kaffeeauslauf. Die Pumpe schaltet ab, die Brühkammer fährt nach unten und der Kaffeekuchen wird in den Satz-/Tresterbehälter ausgeworfen.

Unterschiede gibt es bei den Brühverfahren:
Bei einer Brüheinheit mit aroma whirl System (Bosch, Neff, Siemens) bewirkt der ansteigende Wasserdruck in der Brühkammer einen dynamischen Brühvorgang. Der Brühkammerdeckel ist federnd gelagert, das Volumen der Brühkammer vergrößert sich, Kaffeemehl und Wasser werden intensiv verwirbelt *(Bild 24)*.

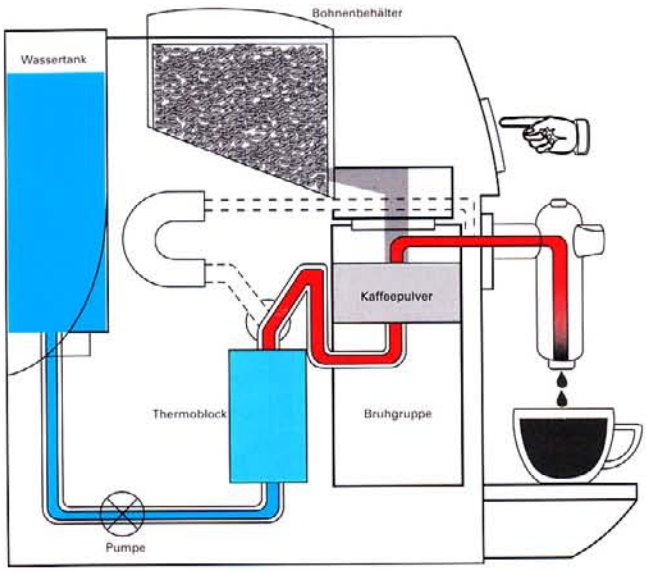
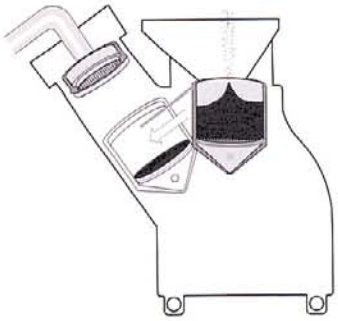
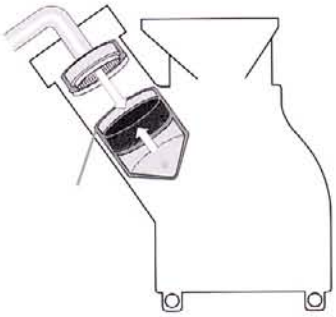


Bild 22: Weg des Wassers beim Kaffeevollautomaten

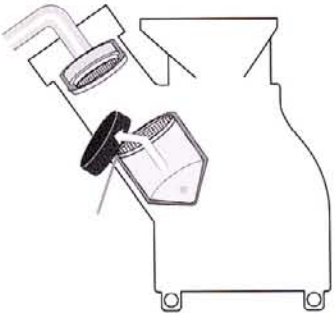


a. Der Kaffee fällt aus dem Mahlwerk in die Brühkammer. Die Brühkammer schwenkt unter den Kolben.

b. Die Brühkammer fährt nach oben gegen den Druckkolben, gleichzeitig fließt von unten die gewünschte Wassermenge ein und durchdringt den Kaffee.

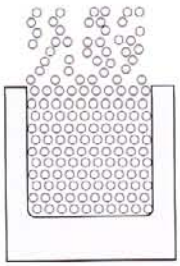


c. Die Brühkammer fährt in die Ausgangsposition zurück, gleichzeitig drückt der Bodenkolben den Kaffeesatz aus der Kammer.

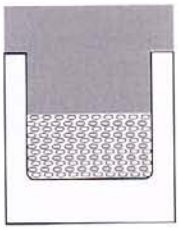


d. Der Kaffeesatz fällt in den Kaffeesatzbehälter.

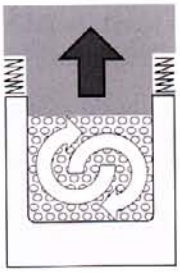
Bild 23: Funktion der Brühgruppe



a. Kaffeemehl fällt in die Brühkammer



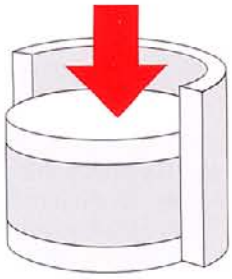
b. Brühkammer wird verschlossen; Kaffeepulver zusammengepresst



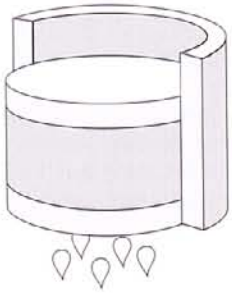
c. Wasser wird hineingepumpt, Brühkammer vergrößert sich durch den ansteigenden Wasserdruck

Bild 24: Brühablauf beim aroma whirl System

Das Intelligent Pre Brew Aroma System (I.P.B.A.S: Jura) passt die Vorbrüh-Wassermenge der gewählten Pulvermenge an *(Bild 26)*. Beim Brühsystem Saeco Brewing System (SBS: Saeco) ist durch einen Drehwähler die Durchflussgeschwindigkeit während des Brühprozesses veränderbar (*Bild 25*). Damit ist der Geschmack von Tasse zu Tasse individuell variierbar.

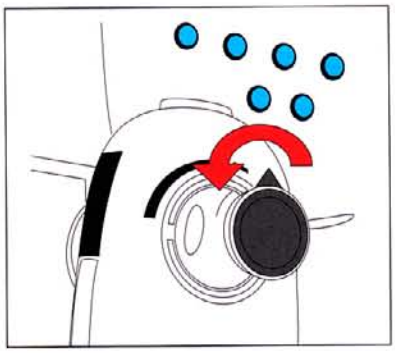


a. Die Elektronik steuert den Anpressdruck im Brühzylinder entsprechend der Kaffee-Pulvermenge.

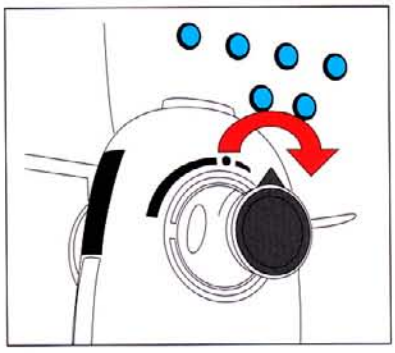


b. Das Vorbrühsystem passt die Vorbrüh-Wassermenge der gewählten Pulvermenge an. Das Pulver wird komplett durchfeuchtet.

Bild 25: Vorbrühsystem I.P.B.A.S.



a. Drehung nach links: leichter Kaffee mit mildem Aroma



b. Drehung nach rechts: starker Kaffee mit intensivem Aroma

Bild 26: Brühverfahren beim SBS-System

Je nach Modell sind Kaffee-/Espressovollautomaten mit ein oder zwei Heizsystemen ausgestattet.

Geräte mit einem Heizsystem
Bei dieser Gerätevariante ist die gleichzeitige Zubereitung von Kaffee und Milchschaum nicht möglich. Zwischen Kaffee- und Dampferstellung ist eine sehr kurze Wartezeit notwendig, damit für die Milchschaumherstellung eine höhere Temperatur erreicht wird, beziehungsweise das System für die Kaffeezubereitung abgekühlt wird.

Geräte mit zwei Heizungen
Da für die Dampferstellung eine höhere Temperatur notwendig ist, wird das Wasser zunächst über die erste Heizung auf Kaffeetemperatur gebracht und anschließend mit der zweiten Heizung für die Dampfzubereitung nacherhitzt. Bei diesem System entstehen keine Wartezeiten zwischen Kaffee- und Dampfentnahme. Eine gleichzeitige Zubereitung von Kaffee und Milchschaum ist nicht möglich. Diese Geräte sind mit einer Pumpe ausgestattet. (AEG, Bosch, Jura, Miele, Saeco, Siemens)

Geräte mit zwei getrennten Heizsystemen
Durch komplett voneinander getrennte Heizsysteme mit jeweils einer Pumpe für die Kaffee/Heißwasserzubereitung sowie die Dampfzubereitung ist die gleichzeitige Zubereitung von Kaffee und Milchschaum möglich. Wartezeiten zwischen Kaffee- und Dampfentnahme entstehen nicht. (Miele)

Elektronische Kaffee-/Espressovollautomaten lassen sich hinsichtlich Zubereitungsvariationen programmieren. Die vom Hersteller vorgegebenen Werte bezüglich Kaffeemenge pro Tasse, Brühzeit, Wassermenge pro Tasse, Kaffeetemperatur lassen sich im Rahmen sinnvoller Veränderungen auf die individuellen Bedürfnisse des Anwenders anpassen. Programmierfunktionen, die dem Anwender eine individuelle Anpassung ermöglichen, variieren je nach Hersteller und Modell. *Tabelle 4* zeigt beispielhaft die Möglichkeiten der Programmierfunktion.
Zur Ausstattung der Kaffee-/Espressovollautomaten gehören Kontrollleuchten und/oder Kontrollinformationen im Display. Beispiele: „Satz-/Tresterbehälter leeren", „Frischwasser auffüllen", „Schale leeren", „Reinigen" und „Entkalken".
Die Bedienung der Geräte erfolgt über elektronische und analoge Bedienelemente (*Bild 27 a, b*). Touch Screen, Rotary switch (Drehdrückknopf), Drehwähler oder Schieberegler ermöglichen eine schnelle, oft durch ein Display unterstützte Einstellung. Fast alle Geräte verfügen über optische und akustische Benutzerführung. Weitere Standardausstattungen sind der Pulverschacht für eine zweite, gemahlene Kaffeesorte, Kaffeesatzbehälter, aktiv beheizbare Tassenabstellfläche, Milchaufschäum- und Heißwasserdüse und höhenverstellbarer Kaffeeauslauf. Je nach Modell variiert die Ausstattung der Milchaufschäumdüse, siehe Kapitel 7.4.2. Zusätzliche Ausstattungen:

Zweiter Kaffeeauslauf
„One Touch Cappuccino" (Jura) bietet die Möglichkeit, Espresso und Milchschaum zuzubereiten ohne die Tasse zu verschieben, durch einen zweiten Kaffeeauslauf.

Thermosmilchbehälter
Ein doppelwandiger Behälter hält die Milch bis zu 8 Stunden kühl. Er ist Bestandteil der automatischen Milchaufschäumhilfe (Jura).
- Bohnennachfüll-Kontrollanzeige
Diese Anzeige signalisiert, dass Kaffeebohnen in den Bohnenbehälter gefüllt werden müssen.

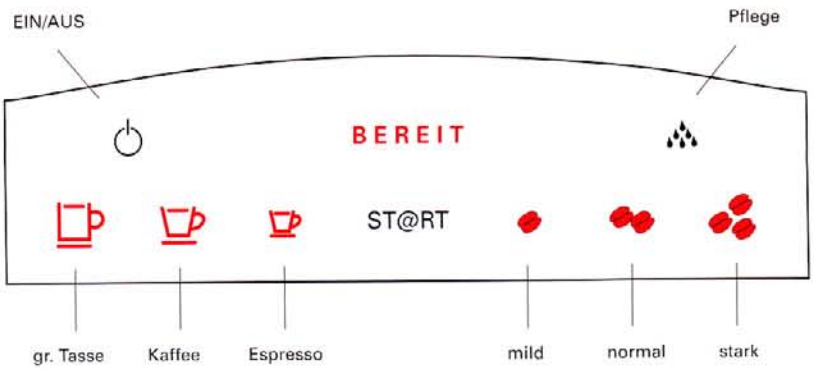
Serviertablett
Das Serviertablett ist griffbereit unter dem Tassenabstell-/Abtropfblech im Geräteboden integriert (Bosch, Siemens).

Connectivity Kit
Damit kann das Gerät mit PC und Internet kommunizieren. So können Kaffeespezialitäten ausgewählt und in der Elektronik des Gerätes abgespeichert oder online Fragen zum Gerät geklärt werden (Jura).

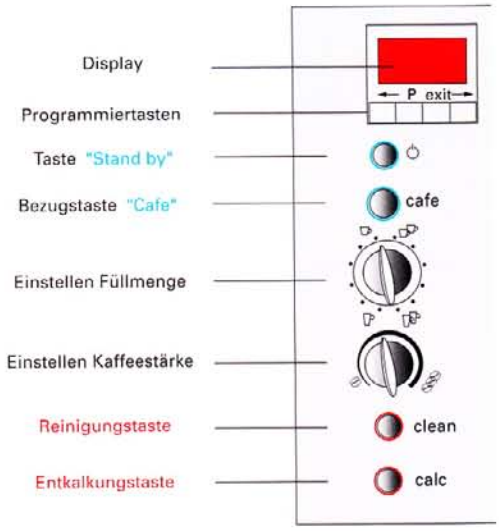
Tabelle 4: Programmierfunktionen eines Kaffee-/Espressovollautomaten (Beispiel)

Sprache	Deutsch, Niederländisch, Portugiesisch, Spanisch, Englisch, Italienisch, Französisch
Spülen	ein/aus
Wasserhärte	Härte 1, Härte 2, Härte 3, Härte 4
Temperatur Kaffee lang	minimum, tief, mittel, hoch, maximum
Temperatur Kaffee	minimum, tief, mittel, hoch, maximum
Temperatur Espresso	minimum, tief, mittel, hoch, maximum
Vorbrühen	ein, aus, lang
Vormahlen	ein, aus
Heißwasser Programmierung	ein, aus
Kaffee total	Zählung der Kaffeeportionen
Entkalken	automatische Entkalkungshilfe
Standby Zeit	Abstellzeit, in 15 Schritten einstellbar, von 15 Minuten bis 3 Stunden

Quelle: Miele



a. Touchscreeen Display eines Kaffeevollautomaten



b. Bedienblende mit Display, Tasten und Drehwähler (Kaffeevollautomat)

Bild 27: Möglichkeiten der Bedienung (Beispiele)

5.4 Sonderformen

Kaffee- und Espressomaschine werden als Kompaktgeräte in einem Gehäuse angeboten. Jedes der Geräte verfügt über ein eigenständiges Brühsystem mit getrenntem Wasserkreislauf. Ausstattungsmerkmale der Espressoseite: 15 bar Pumpendruck, Boilersystem, Siebträger und Dampf- und Heißwasserdüse. Die Filterkaffeemaschine ist ausgestattet mit Schwenkfilter, Wasserbehälter (1,4 Liter) und beschichteter Warmhalteplatte. Die Anschlussleistung beträgt 2100 Watt.
Sonderformen bei den Kaffeemaschinen sind Geräte mit 2 Brühsystemen, die mit Glaskannen oder Isolierkannen angeboten werden. Diese Maschinen erlauben die gleichzeitige Zubereitung von Kaffee und Tee.

6 Kriterien zur Geräte-Auswahl

Stark und heiß, obenauf eine goldbraun marmorierte, feinporige „Crema" – ein perfekter Espresso. Das Symbol italienischer Lebensart ist auch hierzulande zum Kultgetränk geworden. Der Markt für Espresso-Maschinen boomt, das einzige Segment im Bereich Haushaltsgeräte, das die Anbieter derzeit mit satten Zuwachsraten erfreut. Die Bandbreite der Geräte bietet für jeden Geschmack das passende Gerät.
Der Anwender muss sich die Frage stellen: Was will ich in der Tasse haben, Filterkaffee oder Kaffeespezialitäten? Im Unterschied zur Filterkaffeemaschine, die den Kaffee langsam brüht, wird in der Espressomaschine mithilfe einer Pumpe das heiße Wasser in kurzer Zeit und mit hohem Druck durch das Kaffeemehl gepresst. Ein Kaffee in der Espressomaschine zubereitet, wird immer nach der Espressomethode gebrüht.
Für die Größe der Espressomaschine ist neben dem tatsächlichen Platzbedarf auch entscheidend, wie viele Personen das Gerät nutzen. Für mehrere Benutzer ist ein Gerät mit Durchlauferhitzer sinnvoll, da die Aufheizzeiten zwischen den Bezügen entfallen. Es ist ebenso entscheidend, was der Käufer mit dem Gerät zubereiten möchte. Hinsichtlich folgender Einsatzbereiche sind die Geräte auszuwählen:

- Hauptsächlich Espresso und Kaffee, dann ist eine Espressomaschine mit Heißwasserdüse sinnvoll.
- Hauptsächlich Cappuccino, Espresso und Kaffee, dann ist eine Espressomaschine auf der Basis eines Vollautomaten mit zwei Durchlauferhitzern sinnvoll, da hier alle individuellen Kaffeespezialitäten am einfachsten zubereitet werden können. Eine Aufschäumdüse oder eine automatische Aufschäumhilfe sind in der Regel Zubehör oder nachrüstbar.
- Hauptsächlich Kaffee und Cappuccino, dann ist ein kompakter Vollautomat sinnvoll, ausgestattet mit Aufschäumdüse oder automatischer Aufschäumhilfe.

Die Angebotsbreite der Espressomaschinen umfasst Siebträgergeräte, Kapselgeräte, Padmaschinen und Vollautomaten. Der Käufer kann die Maschinen auswählen hinsichtlich

- Design
- Bauform
- Bedienkomfort und Bedienung mittels Drucktasten und/oder Drehwähler mit/ohne Display
- Ausstattung und
- Preis.

So gibt es Geräte für Preisbewusste und Neukunden ebenso wie für Designorientierte und Viel-Kaffeetrinker. Verfechter der Siebträger-Espressomaschinen sind häufig designorientierte Spezialisten und zelebrierende Espresso-Liebhaber. Denn für Siebträgergeräte gilt: Entscheidend für das Gelingen ist die optimale Verdichtung des Pulvers im Siebträger. Ist das Kaffeemehl zu fein oder zu fest gepresst, läuft das Wasser beim Brühprozess zu langsam, der Espresso „ver-

brennt", bitterer Geschmack ist die Folge. Ist das Kaffeemehl dagegen zu grob gemahlen oder zu locker gepresst, läuft das Wasser zu schnell durch das Pulver, der Espresso schmeckt fad.
Pads erleichtern diese Arbeit, sie werden entweder in das 1-Tassensieb (1 Pad) oder bei 2 Tassen (2 Pads) in das 2-Tassensieb gelegt.
Vollautomaten benötigen Wasser und Kaffeebohnen, alles Weitere geschieht vollautomatisch durch aufeinander abgestimmte Technik.
Bequemlichkeit bietet bei Vollautomaten ein fester Frischwasseranschluss (Miele). Das regelmäßige Befüllen des Wassertanks entfällt. Die Umschaltbarkeit vom Festwasseranschluss auf den Wassertank ermöglicht eine variable Nutzung.

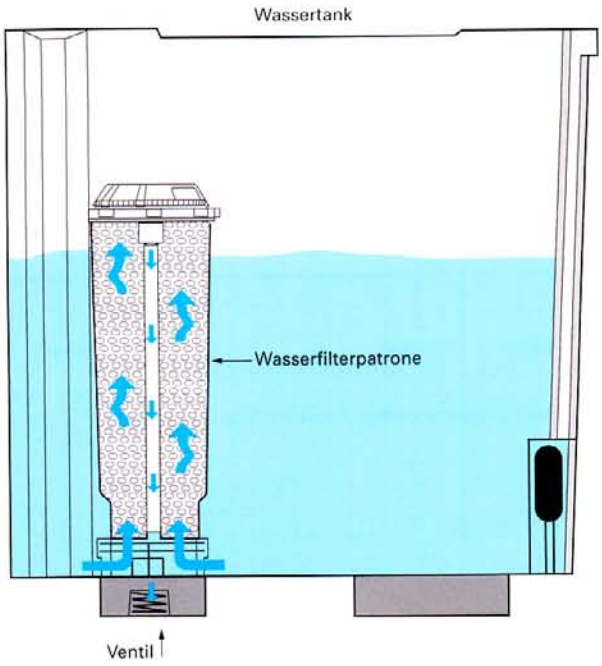


Bild 28: Wasserfilterpatrone für den Frischwasserbehälter (Aufstromprinzip)

7 Anwendung

7.1 Wasserqualität und Filtersysteme

Im Gegensatz zu Tee sollte Kaffee nicht mit besonders weichem Wasser, sondern mit Leitungswasser zubereitet werden. Ideal ist Wasser mit 8° bis 9° deutscher Härte (pH-Wert 6,5 bis 7). Härtegrad und pH-Wert sind bei den regionalen Wasserwerken erfragbar oder durch Teststreifen, die den Geräten beiliegen, ermittelbar.
Mit verschiedenen Filtersystemen, die in die Wasserbehälter der Kaffeemaschinen und Kaffee-/Espressomaschinen eingesetzt werden (oder mit einem externen Krugfilter), lässt sich der Kalkgehalt des Wassers vor Gebrauch reduzieren. Je nach Technik und Wirkungsweise des Systems können hierbei noch weitere unerwünschte Inhaltsstoffe des Wassers herausgefiltert bzw. reduziert werden: z. B. Chlor (Chlorverbindungen), das von Wasserversorgungsunternehmen häufig zur Desinfektion eingesetzt wird.
Die Hersteller bieten auf ihre Geräte abgestimmte Wasserfilter an. Alle Wasserfilter funktionieren auf der Basis Ionenaustauscher und Aktivkohle. Der Ionentauscher besteht aus einer Tauschermasse, die die Calciumionen austauscht, sowie Aktivkohle aus organischem Material, die geschmacks- und geruchsbeeinträchtigende Chlorrückstände entfernt.
Die CLARIS-Wasserfilterpatrone (AEG, Bosch, Jura, Siemens) funktioniert nach dem Aufstromprinzip *(Bild 28)*. Durch den Pumpendruck wird das Wasser für jeden Bezug frisch angesaugt. Das Filtermaterial, aus Ionentauscher und Aktivkohle bestehend, wird aufgewirbelt. Ähnlich funktioniert der Wassertankfilter „Aqua prima" (Saeco). Dieses Filtersystem wird in die Mitte des Wassertankes eingesetzt und filtert das eingefüllte Wasser, das nach dem Filtern im unteren Bereich des Wassertanks steht. Besonderheit dieses Systems ist, dass nur das Granulat ausgetauscht werden muss.
Alle Wasserfilter müssen nach einer bestimmten Betriebsdauer, angegeben entweder in Literzahl oder Zeit, ausgetauscht werden.
Die Filterkapazität liegt je nach Hersteller bei 50 bis 60 Litern Wasser oder 400 bis 600 Bezügen oder bei einem Gebrauch von zwei Monaten. Die zeitliche Begrenzung schützt vor Verkeimung des Wasserfilters, vor allem bei längerer Nichtbenutzung der Geräte. Elektronische Vollautomaten erinnern im Display an den Austausch des Wasserfilters, je nach Modell ergänzt mit einem akustischen Signal. Ein neu eingesetzter Wasserfilter muss gemäß Bedienungsanleitung aktiviert werden, d.h. durchspült werden. Bei Vollautomaten gibt es ja nach Modell eine spezielle Taste „Wasserfilter" oder eine Tastenkombination. Danach ist das Gerät betriebsbereit.

7.2 Kaffeebohnen

Bei den Kaffee-/Espressovollautomaten ist darauf zu achten, dass für Vollautomaten geeignete Kaffeebohnen verwendet werden. Kaffeebohnen, die während oder nach der Röstung mit Zusätzen wie z. B. Zucker behandelt wurden, dürfen nicht verwendet werden. Die karamellisierten oder glasierten Kaffeebohnen führen zur Zerstörung des Mahlwerkes von Vollautomaten und der Kaffeemühle. Eingefrorene Kaffeebohnen müssen vor dem Mahlen vollständig aufgetaut sein. Die Herstellerangaben in der Bedienungsanleitung sind zu beachten.

7.3 Kaffeespezialitäten

Das Wort „Espresso" kommt aus dem Italienischen und bedeutet so viel wie „schnell" oder „eilig". Für die Zubereitung eines geschmackvollen, aromatischen Espresso gelten dieselben Tipps wie für die Kaffeezubereitung:

- Frisch: gilt für das Leitungswasser und die Kaffeebohnen.
- Tassen: vorwärmen.

Auf Basis von Espresso lassen sich viele Kaffeespezialitäten zubereiten. Variationen ergeben sich durch die Kaffeemenge, bei Kapselgeräten auch durch die Kaffeesorte, die Wassermenge oder die zugegebene Milchmenge bzw. Milchschaummenge. Cappuccino und Caffé latte haben einen hohen Bekanntheitsgrad, jedoch gibt es weitere Klassiker mit und ohne Milch:

Espresso,
besteht aus 7g Espressomehl und 30 ml bis 40 ml Wasser. Er wird serviert in vorgewärmten, kleinen Keramiktassen, die zu 2/3 gefüllt sind.

Espresso doppio,
ein doppelter Espresso bezogen auf Kaffeemehlmenge und Wasser.

Espresso ristretto,
ein starker Espresso, 7 g Kaffeemehl und nur 20 ml bis 30 ml Wasser. Die Keramiktasse ist nur zur Hälfte gefüllt.

Caffé lungo,
ein verlängerter Espresso. Bei 7 g Kaffeemehl lässt man mehr Wasser (50 ml bis 60 ml) zulaufen, bis die Espressotasse ganz gefüllt ist. Espresso coretto, ein „korrigierter" Espresso in der Espressotasse mit einem Schuss Grappa, Weinbrand oder Likör.

Espresso macchiato,
ein Espresso in der Espressotasse mit Milchschaumhaube.

Espresso marocchino,
ein Espresso macchiato mit Kakaopulver.

Espresso freddo,
ein eisgekühlter, verlängerter Espresso mit Zucker.

Latte macchiato,
1/2 heiße Milch, 1/4 Espresso, 1/4 Milchschaum im Glas serviert.

Caffé moca,
besteht aus 1/3 Espresso, 1/3 heiße Milch und 1/3 Kakao in einem hohen Glas serviert.

Cappuccino
ist grundsätzlich ein Espresso mit aufgeschäumter Milch mit einer Kakaohaube. In der Regel 1/3 Espresso, 1/3 heiße Milch und 1/3 Milchschaum. Serviert in einer vorgewärmten großen Keramiktasse.

Cappuccino chiaro,
ein hellerer Cappuccino mit mehr heißer Milch.

Cappuccino scuro,
ein dunklerer Cappuccino mit weniger Milch.

Kaffee und Espresso erhalten durch so genannte Flavours (aromatisierte Kaffee-Sirupe) weitere interessante Geschmacksnoten.

7.4 Milchschaumbereitung

7.4.1 Milchsorten

Die Hauptbestandteile der Kuhmilch sind Wasser, Proteine (Eiweiße) und Fette. Für die Schaumbildung sind die Proteine verantwortlich. Der Milchschaum entsteht durch Durchmischung der Proteine mit Luft. Die Proteine sind bis ca. 76 °C hitzestabil, bei stärkerer Erhitzung werden sie zerstört (denaturiert), eine Schaumbildung ist nicht mehr möglich. Zum Aufschäumen verwendete Milch sollte einen Proteingehalt von mindestens 3,4 % aufweisen. *Tabelle 5* stellt die Eignung der verschiedenen Milchsorten dar.

Das Fett in der Milch wirkt der Schaumbildung entgegen, denn das Fett verändert die Oberflächenspannung des Schaums, er fällt zusammen. Bei der homogenisierten Milch werden die Bestandteile der Milch gleichmäßig verteilt, daher lässt sie sich leichter aufschäumen. Grundsätzlich sollte die Milch gut gekühlt sein, ebenso das Gefäß, das zum Aufschäumen verwendet wird.

Besteht eine Kuhmilchunverträglichkeit (Lactoseintoleranz) kann alternativ auch Ziegen-, Soja-, Reis- und Hafermilch aufgeschäumt werden.

Tabelle 5: Eignung der verschiedenen Milchsorten zur Schaumbereitung

Milchsorte	Vorteile	Nachteile
H-Milch 0,3 % Fett	lange haltbar	schlechte Schaumbildung, da zu geringer Proteingehalt
H-Milch 1,5 – 1,8 % Fett	lange haltbar sehr gute Aufschäumeigenschaft	keine
H-Milch 3,5 – 3,8 % Fett	lange haltbar sehr gute Aufschäumeigenschaft	keine
Frischmilch 1,5 – 3,8 % Fett	sehr gute Aufschäumeigenschaft	kurze Haltbarkeit

Quelle: Saeco, 2004

7.4.2 Aufschäumen der Milch

Aufschäumen lässt sich die Milch auf verschiedene Weise:

- elektrische Stabmixer
- Aufschäumdüsen
- automatische Milchaufschäum-Systeme

Elektrische Stabmixer sind batteriebetriebene Milchschäumer. An einem langen dünnen Metallstab rotiert eine Edelstahlspirale, die durch ihre Drehbewegung Luft unter die Milch wirbelt. Die maximale Umdrehung pro Minute liegt bei ca. 10.000. Die Zubereitung sollte in einem hohen Gefäß erfolgen, da sich der Milchschaum um das Dreifache ausdehnt. Den Milchschäumer bis zum Boden in das Gefäß halten, einschalten und dann so lange den Stabmixer langsam von unten nach oben bewegen, bis die Milch die gewünschte Konsistenz erreicht hat. Die Milch wird bei diesem Aufschäumvorgang nicht erhitzt.

Espressomaschinen und Kaffee-/Espressomaschinen sind meist mit Aufschäumdüsen ausgestattet. Beim Aufschäumen mit dem Dampfrohr bzw. der Dampfdüse wird durch den in die Milch eingeleiteten Dampfstrom Luft in die Milch eingeleitet. Ein Edelstahl-Milchschaumkännchen sollte nur zur Hälfte mit Milch befüllt werden. Die Position der Aufschäumdüse ist von Bedeutung: Taucht die Düse zu tief in die Milch ein, wird die Milch sehr heiß, es entsteht aber kein Schaum. Befindet sich die Düse über der Milchoberfläche, bildet sich grober Schaum und die Milch wird sehr heiß. Die richtige Position ist, wenn die Düse nur leicht in die Milch eintaucht. Es entsteht ein hörbarer Sog, der die Luft unter die Milch mischt *(Bild 29 a, b, c)*. Es ist sinnvoll, das Aufschäumgefäß langsam kreisen zu lassen, um eine Überhitzung an einer Stelle zu vermeiden.

Je nach Modell sind Espressomaschinen oder Kaffee-/Espressovollautomaten anstelle der Aufschäumdüse mit automatischen Milchaufschäum-Systemen ausgestattet *(Bild 30)*.

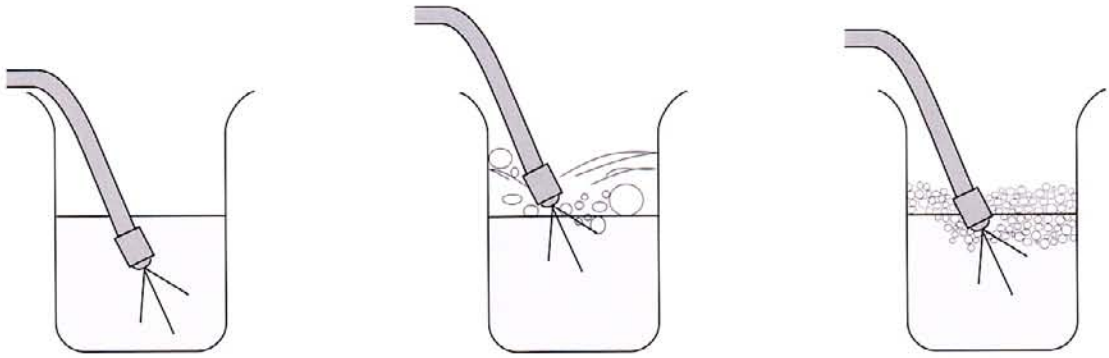
Bei Vollautomaten mit dem Milchaufschäumer-System „Auto-Cappuccino" (Jura), „CappuccinoControl" (Bosch, Siemens), „Cappuccinatore" (AEG, Saeco) erfolgt die Herstellung des Milchschaumes automatisch.

Der Milchaufschäumer saugt über einen Silikonschlauch Milch direkt aus der Milchtüte oder einem zum Vollautomaten gehörenden Milchbehälter in eine kleine Kammer, gleichzeitig wird Dampf angesaugt. In der kleinen Kammer werden Milch und Dampf mit Luft verwirbelt, Milchschaum entsteht *(Bild 31)*. Je nach Ventileinstellung der Dampfdüse wird Milchschaum oder leicht geschäumte Milch hergestellt.

Der Cappuccinatore (Miele) ist ein Milchschaumbereiter *(Bild 32)*, in dem Milchschaum auf zweierlei Weise zubereitet werden kann, je nach Einstellung des Schaumauslaufes. Die Milch wird bis zur Markierung in das Kännchen gefüllt, der Deckel aufgesetzt und das Kännchen unter das Dampfventil gestellt und damit verbunden. Das Dampfventil rastet hörbar ein. Milch wird über den Schlauch angesaugt und im Deckel mit Luft und Dampf vermischt. Durch ein Luftventil am Cappuccinatore lässt sich die Schaumbildung regulieren. Der Milchschaum fließt entweder direkt in die Tasse oder in den Milchaufschäumer zurück.

Automatische Aufschäumhilfen müssen täglich gereinigt werden (siehe Kapitel 10).

Ein Hersteller bietet eine Filterkaffeemaschine mit automatischem Milchschaum-System an (AEG).



a. zu tief *b. zu hoch* *c. richtig*

Bild 29: Position der Dampfdüse beim Milchaufschäumen

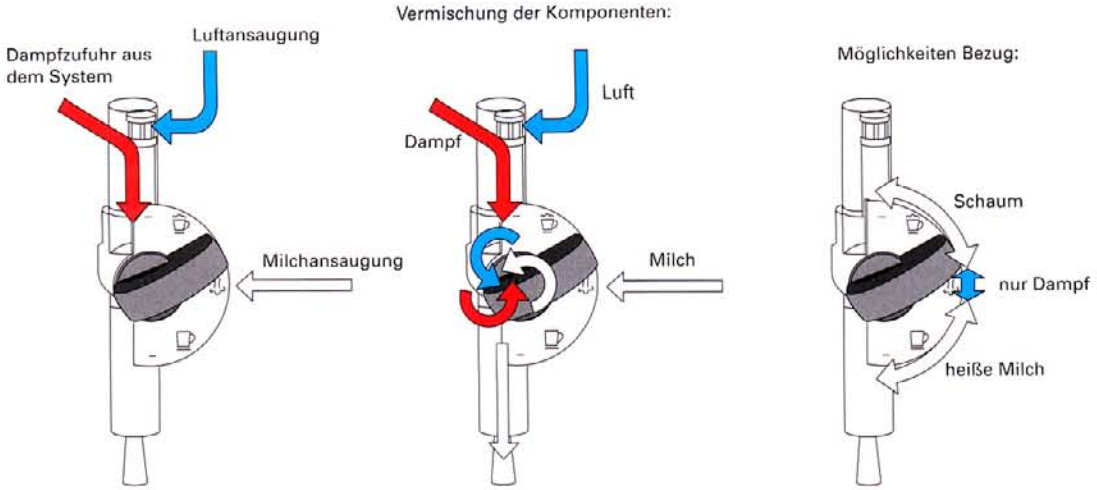


Bild 30: Automatische Aufschäumhilfe, Variante 1

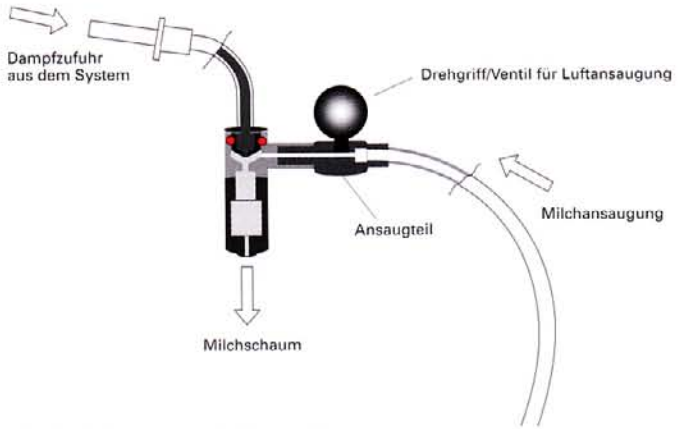


Bild 31: Automatische Aufschäumhilfe, Variante 2

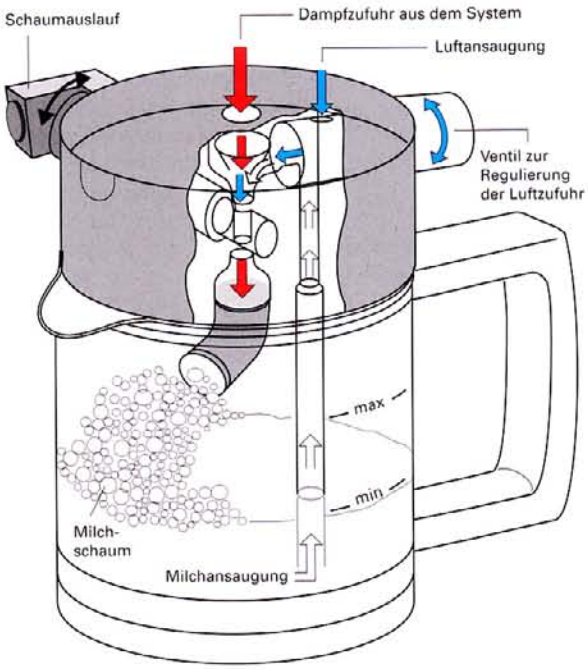


Bild 32: Automatische Aufschäumhilfe, Variante 3

8 Sicherheit

Die Geräte zur Zubereitung von Kaffee und/oder Espresso sind nur für den Haushalt und nicht für den gewerblichen Bereich bestimmt. Sie sind entsprechend der Bedienungsanleitung zu benutzen.
Hinweise für den sicheren Umgang mit Kaffee- und Espressomaschinen beinhalten grundsätzlich:
- Nur kaltes und frisches Trinkwasser in den Wassertank füllen.
- Nicht in das Mahlwerk greifen.
- Kein Dampf-Reinigungsgerät zum Reinigen des Gerätes verwenden.

8.1 Sicherheitsbestimmungen und Typschild

Wichtige Hinweise über die Sicherheit von Elektrogeräten kann dem Typschild *(Bild 33)* entnommen werden, das dauerhaft und gut lesbar auf den Geräten angebracht ist. Es enthält Sicherheitszeichen und die wesentlichen Kenndaten für den richtigen Anschluss und die bestimmungsmäßige Nutzung des Gerätes. Auf dem Typschild ist ersichtlich, welche Prüf- bzw. Schutzzeichen das Gerät besitzt.

Firma	XYZ	
	Type 265 B	
220-230 V~		50Hz
		850 W
CE	VDE	GS

Bild 33: Typschild Kaffeemaschine (Beispiel)

- Das CE-Zeichen unterrichtet die Behörden darüber, dass das Produkt Richtlinienkonform konstruiert und hergestellt ist, d.h. der Vertrieb innerhalb der Europäischen Union nicht behindert werden darf. Das Führen des CE-Zeichens ist für den Hersteller verpflichtend.
- Das GS-Zeichen wird in Verbindung mit einer Prüfstelle, z. B. VDE oder TÜV, aufgeführt. Das Führen dieses Zeichens ist für den Hersteller nicht verpflichtend, sondern beruht auf freiwilliger Basis.
- Eine Europa Norm (EN) legt die Anforderungen und Prüfungen sowohl für die elektrische und mechanische Sicherheit als auch für die Gebrauchstauglichkeit fest.

Die Geräte zur Zubereitung von Kaffee und/oder Espresso unterliegen, wie alle elektrischen Einrichtungen, strengen Sicherheitsanforderungen, um Gefährdungen für den Anwender auszuschließen.
Die Normen EN 60335-1 und EN 60335-2–15 garantieren, neben weiteren Normen, die Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch, insbesondere die Anforderungen an elektrische Kaffeemaschinen.

8.2 Festwasseranschluss

Einbau-Kaffeevollautomaten mit einem festen Frischwasseranschluss unterliegen der DVGW-Vorschrift. Der DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.) schreibt für Geräte, die an das öffentliche Wasserleitungsnetz angeschlossen werden, ein Wassersicherheitssystem vor. Es muss sichergestellt sein, dass keine Flüssigkeit aus dem Gerät in das Wassernetz zurücklaufen kann. Das Wassersicherheitssystem besteht daher aus mehreren aufeinander abgestimmten Bauteilen:
- Druckfester Edelstahlschlauch, bis zu 140 bar.
- Ein Druckminderer, der den Wasserleitungsdruck auf einen definierten Druck reduziert.
- Ein Rückflussverhinderer der bewirkt, dass keine Flüssigkeit in das Frischwassernetz zurückfließt, auch nicht bei gleichzeitigem Unterdruck im Frischwassernetz und einem defekten Magnetventil.

9 Aufstellung und Anschluss

Grundsätzlich ist bei Aufstellung und Anschluss der Geräte die vom Hersteller mitgelieferte Bedienungsanleitung zu beachten. Der Aufstellplatz ist unter Berücksichtigung des Arbeitsablaufes, der vorhandenen Arbeitsfläche und des Handhabungs-Spielraumes auszuwählen. Der Platzbedarf der einzelnen Geräte ist unterschiedlich. Wassertank und Bohnenbehälter sollten bei Kaffee- und Espressomaschinen jederzeit leicht zugänglich sein.
Kaffee- und Espressomaschinen benötigen eine stabile und waagerechte Stellfläche. Der Standort ist so zu wählen, dass eine gute Luftzirkulation erfolgen kann, um sie vor Überhitzung zu schützen.
Einbau-Kaffeevollautomaten sind entsprechend der Herstellerangaben einzubauen. Einige Hersteller bieten zusätzliche Tassenwärmer und bei Einbaugeräten neben Edelstahlschubladen für das Zubehör auch Geschirrwärmer an.
Die Geräte sind mit Kabel und Stecker anschlussfertig für Wechselstrom 50 Hz, 220 bis 240 V ausgerüstet. Zum Anschluss ist eine Schutzkontaktsteckdose notwendig, deren Stromkreis mit mindestens 10 A abgesichert ist.
Für Einbau-Kaffeevollautomaten mit Festwasseranschluss wird ein druckfester Edelstahlschlauch mit einem Winkelstutzen an den Geräte-Wasseranschluss geschraubt. Das andere Schlauchende muss an einer frei zugänglichen Wasserabsperrvorrichtung angeschlossen sein.

10 Pflege

10.1 Reinigen

Vor jeder Wartungs- und Pflegemaßnahme sind Kaffee- und Espressomaschinen, mit Ausnahme von Einbaugeräten, vom Stromnetz zu trennen, d.h. der Netzstecker des Gerätes ist zu ziehen oder die entsprechende Sicherung ist auszuschalten. Das Gehäuse der Geräte ist regelmäßig mit einer milden Spülmittellösung zu reinigen und anschließend trockenzureiben. Säure-, sand-, soda- oder chloridhaltige Putz- oder Scheuermittel dürfen nicht verwendet werden, sie greifen die Oberfläche an.
Für die einwandfreie Funktion der Kaffeemaschinen und Kaffee- und Espressoautomaten und den langfristigen Genuss von Getränken ist es wichtig, die Geräte regelmäßig zu reinigen und zu pflegen. Hierzu sind die Angaben der Gerätehersteller zu beachten. Speziell bei den Kaffee-/Espressomaschinen und Kaffee-/Espressovollautomaten ist tägliche Pflege notwendig.
Morgens:
- Frisches Wasser in den Wassertank füllen.
- Nach dem Einschalten einen Spülgang durchführen, sofern kein automatisches Spülen durchgeführt wird.

Abends:
- Vor dem Ausschalten einen Spülgang durchführen, sofern

nicht beim Ausschalten automatisch durchgeführt.
- Wassertank, Auffangschale und Kaffeesatzbehälter entleeren
- Aufschäumdüse abschrauben und mit Wasser und leichter Spülmittellauge von Milchresten säubern, bzw. ein Cappuccino-Reinigungsprogramm durchführen.
- Kontakte der Auffangschale reinigen.

Welche Bestandteile der Kaffee- und Espressomaschine im Geschirrspüler gereinigt werden können, variiert je nach Hersteller. Die Angaben in der Bedienungsanleitung sind zu beachten.

Reinigen der festeingebauten Brüheinheit

Bei Kaffee-/Espressovollautomaten mit fest eingebauter Brüheinheit wird der Anwender automatisch daran erinnert, dass eine Reinigung der Brühkammer und der Leitungen notwendig ist. Je nach Modell und Hersteller ist das von der Anzahl der Bezüge (200 bis 220) oder der Spülungen (160 bis 180) abhängig.

Meist läuft eine vollautomatische Reinigung folgendermaßen ab:

Zuerst wird durch Drücken der Reinigungstaste der Reinigungsprozess gestartet. In die vom Hersteller vorgegebene Kammer, in der Regel die Dosierkammer für gemahlenes Kaffee-/Espressomehl, wird die Reinigungstablette gegeben. Durch Drücken der Reinigungstaste oder einer Tastenkombination wird der automatische Reinigungsvorgang gestartet.

Beim Vorreinigen/-fluten werden die losen Kaffeerückstände mit 80 °C heißem Wasser ausgespült. Im anschließenden Reinigen löst die aufgelöste Reinigungstablette Verunreinigungen im Bereich der Brühgruppe bis hin zum Kaffeeauslauf. Dies geschieht in mehreren Intervallen. Daran schließt sich das Nachreinigen an, in dem der Kaffeebrühbereich mit 80 °C heißem Wasser durchspült wird. Anschließend muss das in die Auffangschale unterhalb des Kaffeeauslaufes und den Kaffeesatzbehälter gelaufene Wasser ausgeschüttet werden.

Der Zeitbedarf liegt je nach Gerät bei 15 bis 20 Minuten, benötigt wird ca. 750 ml bis 1,8 l Wasser. Die Bedienungsanleitung der jeweiligen Gerätehersteller ist zu beachten.

Reinigen der herausnehmbaren Brüheinheit

Bei Espressomaschinen mit herausnehmbarer Brüheinheit sollte deren Reinigung, je nach Herstellerangabe, täglich oder 2- bis 3-mal in der Woche erfolgen. Dazu ist die Brüheinheit gemäß Bedienungsanleitung aus der Maschine zu nehmen. Die Brüheinheit darf nur von Hand gereinigt werden, da die beweglichen Teile gefettet sind. Deshalb nur unter fließendem warmem Wasser ohne chemische Reinigungsmittel reinigen. Separat kann das Chromstahlsieb von Kaffeeresten gereinigt werden. Mit Hilfe eines mitgelieferten Montageschlüssels wird es dazu aus der Brüheinheit ausgebaut. Der Trichterbereich muss nach der Reinigung abgetrocknet werden, damit später kein Kaffeemehl hängen bleiben kann.

Je nach Fettgehalt der verwendeten Kaffeesorte kann die Brüheinheit verstopfen. Herstellerabhängig wird deshalb zusätzlich nach ca. 500 Bezügen die Reinigung der Brüheinheit mit einer Reinigungstablette empfohlen. Dazu wird z. B. die Brüheinheit aus dem Gerät gezogen, die Tablette wird in den Trichter gelegt und die Brüheinheit wieder eingeschoben. Durch Drücken der Taste „Spülen" kann sich in der Brüheinheit Wasser sammeln und mit Hilfe der Reinigungstablette die Kaffeefette lösen. Anschließendes mehrmaliges Spülen entfernt das Reinigungsmittel.

Reinigen der Aufschäumdüsen und automatischen Aufschäumhilfen

Direkt nach der Zubereitung bzw. vor einer weiteren Zubereitung kann durch die Wahl der Einstellung „Dampf" oder je nach Modell und Hersteller auch „Spülen" die Aufschäumdüse durch Eintauchen in einen Behälter mit kaltem Wasser grob gereinigt werden. Ebenso lassen sich die Silikonschläuche und Milchbehälter grob reinigen, indem anstelle von Milch Wasser in den Milchbehälter eingefüllt wird.

Der Deckel des Cappuccinatore (Miele) wird gereinigt, indem das Dampfventil mit dem Deckel verbunden wird und die Einstellung „Spülen" gewählt wird.

Alle diese Verfahren ersetzen nicht die tägliche gründliche Reinigung. Dazu müssen Aufschäumdüsen und automatische Aufschäumhilfen in alle Einzelteile zerlegt und gründlich von allen Milchrückständen gereinigt werden.

Bei einigen Modellen können alle Teile des Milchschaumbereiters in der Geschirrspülmaschine gereinigt werden.

Andere Milchaufschäumsysteme werden mit speziellen Auto-Cappuccino-Reinigern gereinigt.

Reinigung von Kaffeemühlen

Kaffeemühlen sind in den vom Hersteller vorgegebenen Intervallen von Kaffeemehl zu reinigen. Mit Hilfe eines Pinsels oder mit dem Staubsauger kann das Pulver zwischen den Mahlwerkzeugen entfernt werden. Eine feuchte Reinigung ist nicht erlaubt bzw. durchführbar. Durch die Feuchtigkeit verklumpt das Kaffeemehl und die Funktion des Mahlwerkes setzt aus. Zusätzlich führt die Feuchtigkeit zur Korrosion der Metallkomponenten.

Die Filterkaffeemaschine mit integrierter Kaffeemühle ist in den vom Hersteller vorgegebenen Intervallen zu reinigen. In den Schwenkfilter wird ein Papierfilter eingelegt und unter die Kaffeemühle geschwenkt. Mit einem Pinsel wird das Mahlwerk gereinigt, das Kaffeemehl fällt in den darunterliegenden Filter.

10.2 Entkalken

Die regelmäßige Entkalkung der Kaffee- und Espressomaschinen ist Voraussetzung für eine lange Gerätelebensdauer. Je nach Wasserqualität und Gerät können die Entkalkungsintervalle stark variieren. Faustregel: Entkalkung bei leicht kalkhaltigem Wasser halbjährlich, bei mittlerem Kalkgehalt vierteljährlich und bei starkem Kalkgehalt monatlich. Anzeichen für den Entkalkungsbedarf ist eine wesentlich verlängerte Durchlaufzeit des Wassers, oft verbunden mit einer zunehmenden Geräuschentwicklung.

Für Filterkaffeemaschinen geben die Hersteller in den Bedienungsanleitungen Richtwerte an, die beachtet werden müssen. Die Entkalkungsintervalle richten sich nach der jeweils vorliegenden Wasserhärte. Geräte mit einer Entkalkungsanzeige erleichtern die Kontrolle, da sie automatisch auf die fällige Reinigung hinweist.

Für Geräte ohne Anzeige gilt:
- Im Wasserhärtebereich 1 oder 2: zwei- bis dreimal jährlich.
- Im Wasserhärtebereich 3 oder 4: vier- bis fünfmal jährlich.

Bei sehr hartem Wasser kann auch häufigeres Entkalken erforderlich sein. Zum Entkalken nur einen handelsüblichen Entkalker verwenden. Die Angaben auf der Verpackung des Entkalkers sind dabei zu befolgen. In der Regel wird zuerst Wasser in den Frischwasserbehälter gegeben und dann das Entkalkungsmittel. Anschließend muss die Filterkaffeemaschine mit klarem, kaltem Wasser zweimal durchgespült werden. So werden Kalkreste und Reste des Entkalkers entfernt.

Bei Filterkaffeemaschinen die einen Frischwasser-Filter im Frischwasserbehälter haben, muss dieser vor dem Entkalken herausgenommen werden.

Fast alle Kaffee-/Espressomaschinen verfügen über ein integriertes Entkalkungsprogramm. Regelmäßiges Entkalken verlängert die Lebensdauer der Geräte. Abhängig von der programmierten Härtestufe im Gerät muss entkalkt werden. Die Werte sind je nach Gerät und Hersteller unterschiedlich:

Härtestufe 1: nach 200, 220 oder 330 Liter Wasserdurchlauf
Härtestufe 2: nach 100 oder 150 Liter Wasserdurchlauf
Härtestufe 3: nach 60, 70 oder 80 Liter Wasserdurchlauf
Härtestufe 4: nach 40 oder 50 Liter Wasserdurchlauf

Je nach Modell erscheint im Display der Geräte „Gerät entkalken" und/oder die Entkalkungstaste leuchtet auf.

Geräte eines Herstellers zeigen an, wie viele Bezüge noch bis zum Entkalken möglich sind. Ist die Zählung bei Null angekommen, blockiert das Gerät jede weitere Zubereitung bis es entkalkt wurde (Miele).

Im Wesentlichen läuft eine automatische Entkalkung folgendermaßen ab:

Zunächst wird die Auffangschale und der Trester-/Satzbehälter geleert und wieder eingesetzt. Dann den Wassertank je nach Herstellerangabe mit 300 ml, 500 ml, 600 ml, 1,5 l oder bis 2,5 l Wasser füllen, dann wird das Entkalkungsmittel dazugegeben. Die Entkalkungslösung fließt in Intervallen in ein untergestelltes Gefäß. Der Prozess ist unterteilt in zwei Phasen:

1. Wasserbezug mit Entkalker über die Heißwasser-/Dampfseite, das Wasser tritt aus der Heißwasserdüse aus.
2. Ausspülen des Wasserbehälters, Füllen mit frischem Wasser und die Rückstände vom Entkalken werden ausgespült.

Je nach Modell kann das Entkalkungsprogramm direkt nach dem Ausschalten des Gerätes gestartet werden oder es muss eine Abkühlzeit von ca. 3 Stunden abgewartet werden.

Bei Kapselgeräten muss, abhängig vom Gerätehersteller, die Kapselplatte herausgenommen werden und während des Entkalkungsvorgangs durch einen so genannten Entkalkungstrichter (Zubehör) ersetzt werden. Dieser ist nach Beendigung wieder durch die Kapselpatte zu ersetzen. Herstellerangaben sind zu beachten.

Je nach Modell und Hersteller dauert der Vorgang 35 Minuten bis 50 Minuten.

Herstellerabhängig ist bei Verwendung eines Wasserfilters mit Ionenaustauscher kein Entkalken notwendig. Herstellerangaben sind zu beachten.

10.3 Weitere Tipps

Bei Kapselgeräten muss, abhängig vom Gerätehersteller, der Kapselkäfig nach ca. 15.000 Kaffee-/Espressoportionen gewechselt werden. Die Herstellerangaben in der Bedienungsanleitung sind zu beachten. Die Kapselgeräte mit Display führen den Anwender durch die einzelnen Wartungsschritte und fahren den Kapselträger in die untere Position, so dass er problemlos mit dem mitgelieferten Werkzeug herausgedreht und ein neuer Kapselkäfig wieder eingedreht werden kann.

Die herausnehmbare Brüheinheit muss nach Herstellerangaben nachgefettet werden. Dazu wird sie in der Grundstellung aus dem Gerät genommen und alle Dichtungen, Gelenke, Bolzen und Schienen mit Silikonfett (Zubehör) gefettet. Je nach Modell können die Dichtringe vom Anwender auch ausgetauscht werden.

Reparaturen aller innen liegenden Bauteile, einschließlich Ersatz der Netzzuleitung, dürfen nur vom Fachmann durchgeführt werden. Durch unsachgemäße Reparaturen können erhebliche Gefahren für den Benutzer entstehen. Wird das Gerät zweckentfremdet oder falsch bedient, haften die Hersteller nicht für mögliche Schäden.

11 Betriebswerte

Die Betriebswerte sind abhängig von der Verwendung und dem Ausstattungsgrad der Geräte. Filterkaffeemaschinen werden in der Regel dann eingeschaltet, wenn sie gebraucht werden und nach Nutzung ausgeschaltet.

Filterkaffeemaschinen mit Timerfunktion verbrauchen Strom im Standby-Betrieb, der Energieverbrauch ist unterschiedlich je nach Modell und Hersteller. Informationen enthalten die technischen Daten in der Bedienungsanleitung.

Bei Kaffee-/Espressomaschinen ist für den Energieverbrauch vor allem der Standby-Betrieb zu beachten *(Tabelle 6)*. Der Stromverbrauch hängt einerseits ab von der Art (Kaffeeart, Tee, Getränk mit Dampf zur Herstellung), der Temperatur und der Häufigkeit des Bezugs und andererseits von der technischen Definition der Kaffee-/Espressomaschinen (z. B. Automatisierungsgrad, Anzahl/Größe/Isolation des Boilers/Durchlauferhitzers). Programmierbare Kaffee-/Espressomaschinen ermöglichen dem Anwender das für ihn passende Energiesparmodell und automatische Ein- und Ausschaltzeiten zu programmieren.

Tabelle 6: Energieverbrauch von Kaffee-Espressovollautomaten

Betriebszustand	Durchschnittl. Energieverbrauch in Wh
In Stellung: Standby	2,5 bis 3,5
In Stellung: Kaffee bereit	11,5 bis 25,0
Abgeschaltet am Netz	0 bis 0,05

Quelle: Bedienungsanleitungen und technische Datenblätter verschiedener Geräte

12 Kaffee-/Espressomaschinen und Umwelt

12.1 Konstruktion der Geräte

Die Umweltbelastung durch Hausgeräte wird durch drei Faktoren bestimmt
- die Konstruktion,
- die Nutzung,
- die Entsorgung

sowie die dazugehörigen logistischen Prozesse.

Eine recyclinggerechte Konstruktion ermöglicht später eine wirtschaftliche Verwertung der Altgeräte. Durch Werkstoffauswahl, Gestaltung und Verbindungstechnik wird sichergestellt, dass mit einfachen Demontagehandgriffen viele verwertbare Bauteile, kostengünstig recycelbare Werkstoffe und ein Minimum zu entsorgender Schadstoffe anfallen.

Die Kennzeichnung von Kunststoff-Formteilen erfolgt auf der Oberfläche des Formteils durch die entsprechenden Kennbuchstaben oder Kurzzeichen zwischen den Zeichen „>" und „<".

Alle Geräte, die ab 13. August 2005 in den Verkehr gebracht werden, müssen mit dem Symbol „durchgestrichene Mülltonne" gekennzeichnet werden, um deren Entsorgung über den Hausmüll zu vermeiden.

12.2 Entsorgung der Geräte

Die EU-Richtlinie über die Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten (WEEE-Richtlinie – Waste of Electrical and Electronic Equipment) ist am 13. Februar 2005 in Kraft getreten. Sie verpflichtet die Hersteller, die Entsorgung und die Finanzierung der Entsorgung privat genutzter Elektro- und Elektronik-Altgeräte zu übernehmen. Ziel ist, die Altgeräte bestmöglich zu verwerten und somit den Abfall zu reduzieren. Verbraucher dürfen Geräte, die sie nicht mehr benutzen, nicht in den Restmüll werfen, sondern müssen diese ab 24. März 2006 bei den Kommunen in die – kostenlose – getrennte Sammlung geben.

Vorgesehen ist, dass die Kommunen die Geräte zurücknehmen, die Hersteller die Bereitstellung der Sammelbehälter, den Transport zu den Verwertern und die Kosten für die Verwertung der Altgeräte übernehmen.

Ab August 2005 müssen sich alle Hersteller im Elektro-Altgeräte-Register (EAR) registrieren lassen. Für dieses Zentrale Register gilt es, rund 12.000 Hersteller, 2.500 kommunale Übergabestellen mit je fünf Altgeräte-Sammelbehältern und eine Vielzahl von Entsorgern zu koordinieren.

12.3 Entsorgung von Kaffee, Kapseln, Wasserfiltern

Grundsätzlich sind bei der Entsorgung die Angaben der Gerätehersteller und der kommunalen Entsorger zu beachten.

Kaffee als organischer Abfall kann als Pad oder mit oder ohne Filtertüte als Biomüll entsorgt werden.

Die Aluminium-Kapseln einschließlich Kaffee werden im Dualen System (gelber Sack, grüner Punkt) entsorgt.

Die Wasserfilter mit Ionenaustauscher können, je nach Hersteller, über den Fachhandel zurückgegeben werden. Andere Wasserfilter-Systeme können über den Restmüll entsorgt werden. Bei Geräten mit Frisch-Wasser-Filter auf organischer Basis (Aktivkohle) kann der Wasserfilter in den Bio- oder Restmüll.

Ein Service der
Initiative HAUSGERÄTE+
www.hausgeraete-plus.de

Herausgeber:
HEA - Fachgemeinschaft für
effiziente Energieanwendung e.V.
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin

© HEA 2008

Stand Dezember 2005

HAUSGERÄTE+
Energieeffizienz im Haushalt