erdgas

bdew
Energie. Wasser. Leben.

Erdgas in Fleischereien

Handbuch zu Geräten und energieeffizienten Anwendungen

www.bdew.de

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Daten zur Branche ... 3

2. Produktionsrelevante Fachbegriffe ... 5

3. Arbeitsablauf/Einsatzmöglichkeiten von Erdgas ... 7

4. Planungsbeispiel ... 8

5. Geräte ... 10
5.1 Abflammgeräte ... 10
5.2 Autoklaven ... 10
5.3 Kochkessel ... 11
5.4 Räucheranlagen/-kammern ... 12
5.5 Kochanlagen/-kammern ... 12
5.6 Brat-/Backkammer ... 12
5.7 Kippbratpfannen ... 12
5.8 Universal-/Kombianlagen ... 13
5.9 Kühlanlagen ... 13
5.10 Raucherzeuger ... 14

6. Energiebedarf ... 15
6.1 Spezifische Energieverbräuche ... 15
6.2 Aufteilung der Energieverbräuche ... 15
6.3 Energie-Einsparmöglichkeiten ... 16

7. Prozesse und Anforderungen an die Technik ... 18
7.1 Erdgaseinsatz bei der Beheizung von Fleischerei-Prozesstechnik ... 18
7.2 Reinigung der Räuchereiabluft und sonstigen Abgase ... 19

8. Vorteile von Erdgas ... 20
8.1 Vorteile des Energieträgers Erdgas ... 20
8.2 Nachhaltige Gasversorgung durch Bio-Erdgas und synthetische Gase ... 20
8.3 Erdgas als Kraftstoff ... 20

9. Kosten und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen ... 21

Anhang 1 Technische Regeln, Normen, Richtlinien und Vorschriften für Fleischereien ... 24
Anhang 2 Verbände des Fleischereihandwerks in Bund und Ländern ... 26
Anhang 3 Verbände der Fleischwarenindustrie in Bund und Ländern ... 28
Anhang 4 Hersteller und Anbieter (Auswahl) ... 29
Anhang 5 Abbildungs- und Literaturverzeichnis ... 32

1. Allgemeine Daten zur Branche

Ende des Jahres 2018 verzeichnete das deutsche Fleischereihandwerk 11.917 eigenständige Meisterbetriebe mit 7.750 zusätzlichen Verkaufsstellen. Insgesamt ergibt das somit beinahe 20.000 stationäre Verkaufsstellen. Hinzu kamen rund 5.000 weitere mobile Verkaufsstellen in Form von Marktständen und Fahrverkäufen. Im Vergleich zum Vorjahr ist die Zahl der selbständigen Betriebe um 443 gesunken. [1]

Der Gesamtumsatz von Fleischerei-Fachgeschäften in Deutschland belief sich im Jahr 2018 auf rund 16,89 Milliarden Euro. Die Zahl der im Fleischerhandwerk beschäftigten Personen belief sich 2018 im Jahresdurchschnitt auf 139.750 Personen. Dies waren in etwa 1.600 weniger als im Jahr 2017. Abbildung 1 visualisiert den stetigen Rückgang des Betriebsstandes des deutschen Fleischereihandwerks seit 1998. Die Grafik schließt hierbei auch Betriebe ein, welche nicht zum deutschen Fleischereiverband (DFV) gehören, weshalb sich die Zahlen nicht eins zu eins mit den Zahlen des Verbandes decken. [1]

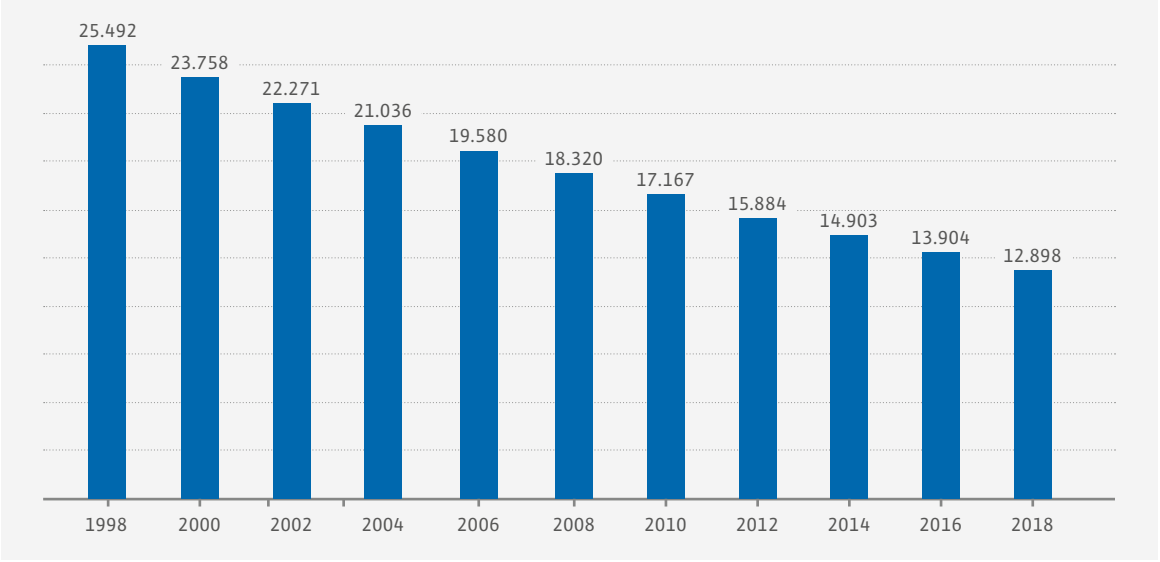


Abbildung 1: Entwicklung des Betriebsstandes des deutschen Fleischerhandwerks von 1998 bis 2018 (eigene Grafik auf Basis von [2])

Verzehr von Fleisch und Fleischerzeugnissen

Effektiv wurden in Deutschland 2018 rund 4,985 Millionen Tonnen Fleisch und Fleischwaren verzehrt. Pro Kopf ergab dies einen durchschnittlichen Verzehr von rund 60 Kilogramm. Laut Angaben des deutschen Fleischereiverbandes ging knapp die Hälfte dieser Fleischmengen in die Verarbeitung zu Fleischerzeugnissen, die andere Hälfte wurde als Frischfleisch verzehrt. In Summe wurden im Jahr 2018 2,441 Millionen Tonnen Fleischerzeugnisse verzehrt. In Abbildung 2 wird der deutsche Fleischverzehr nach Tierarten und Erzeugnissen dargestellt. [1]

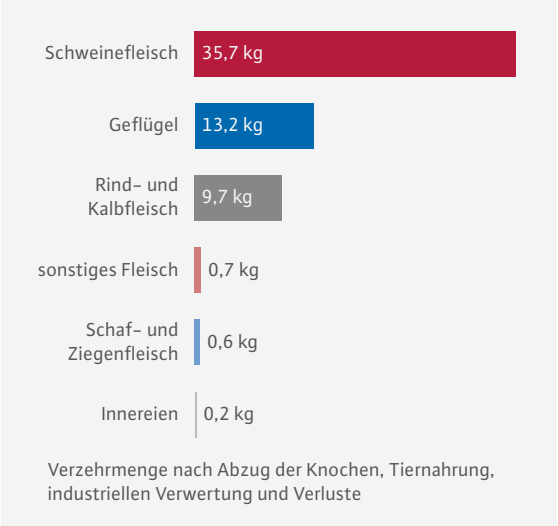


Abbildung 2: Aufteilung des Allgemeinen Fleischverzehrs nach Tierarten 2018 [1]

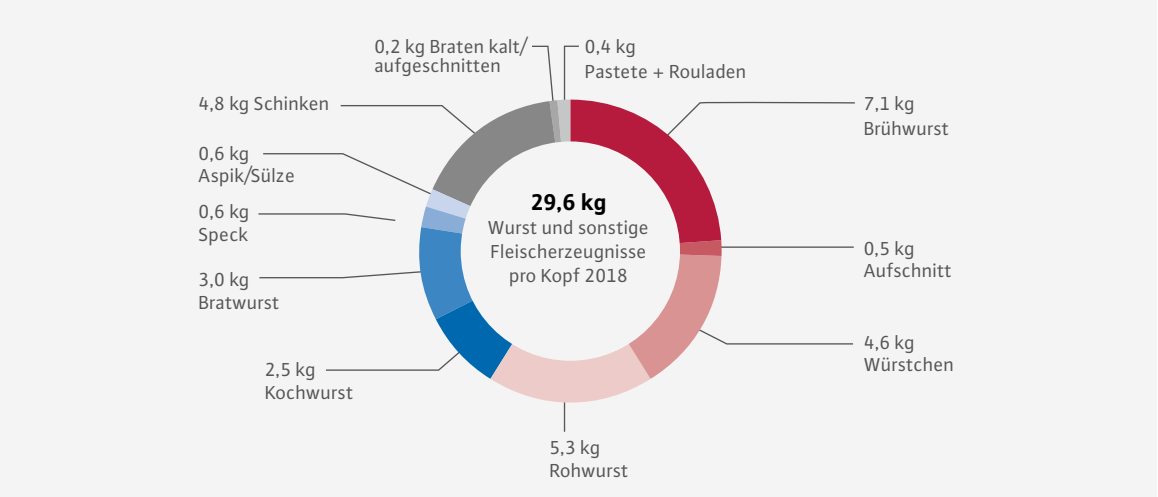


Abbildung 2: Aufteilung des Verzehrs von Fleischerzeugnissen nach Sorten 2018 [1]

Deutsche Wurst- und Fleischvielfalt

Die Variation der deutschen Fleischerzeugnisse ist mit über 1.500 unterschiedlichen Sorten an Wurst- und Fleischwaren sehr groß. Jede dieser Sorten weist eine andere Art der Herstellung, eine andere Zusammensetzung sowie ein anderes Aussehen und Geschmack auf. Das Spektrum reicht von der Jahrhunderte alten Traditionswurst bis zu den neuesten Kreationen und Trends. [1]

Allgemeine Trends in der Fleischereibranche

Durch das stetige Wegfallen von Betrieben bei gleichzeitig relativ stabiler Nachfrage nach Qualitätsprodukten geht die Tendenz zu größeren und leistungsfähigeren Betrieben. Im Jahr 2018 waren mit rund 11,7 Personen pro Betrieb gut zwei Personen mehr beschäftigt als noch vor einem Jahrzehnt. Als Engpassstelle für ein weiteres Wachstum vieler Betriebe ist die angespannte Arbeitsmarktsituation zu nennen. Durch den Mangel an gut ausgebildeten Fachkräften (siehe Abbildung 3) können sich viele Betriebe nicht optimal weiterentwickeln. In den vergangenen zehn Jahren sind die Beschäftigtenzahlen im Fleischereihandwerk um fast 13.000 gesunken. [1]

In Bezug auf den Verzehr wird auf lange Sicht eine Reduktion des Fleischverzehrs erwartet. Beim Kaufverhalten zeichnet sich ein Trend in Richtung vorverpackte Fleischerzeugnisse ab. Die Verkäufe von Waren an der Theke sind rückläufig. [1]

Der Produktionsablauf hat sich insofern geändert, dass die meisten Fleischerbetriebe keine eigenen Schlachtungen mehr durchführen. Lediglich rund 15–20 Prozent der Handwerksbetriebe schlachten noch selbst. Der Rest bezieht verarbeitungsfertige Waren (z. B. Schweinehälften, Rinderviertel) aus zentralisierten Schlachthöfen. Vereinzelt gibt es noch Großbetriebe mit Schlachtung und nachgeschalteter Verarbeitung. Diese sind allerdings eine Seltenheit. Grund für diese Entwicklung ist der große Aufwand zur Einhaltung der an schlachtende Betriebe gestellten Auflagen. Neben dem direkten Bezug von verarbeitungsfertigem Fleisch kommt es häufig zu Lohnschlachtungen. Hierbei werden die Tiere zur Schlachtung an den Schlachthof übergeben und das verarbeitungsfertige Fleisch anschließend wieder abgeholt.

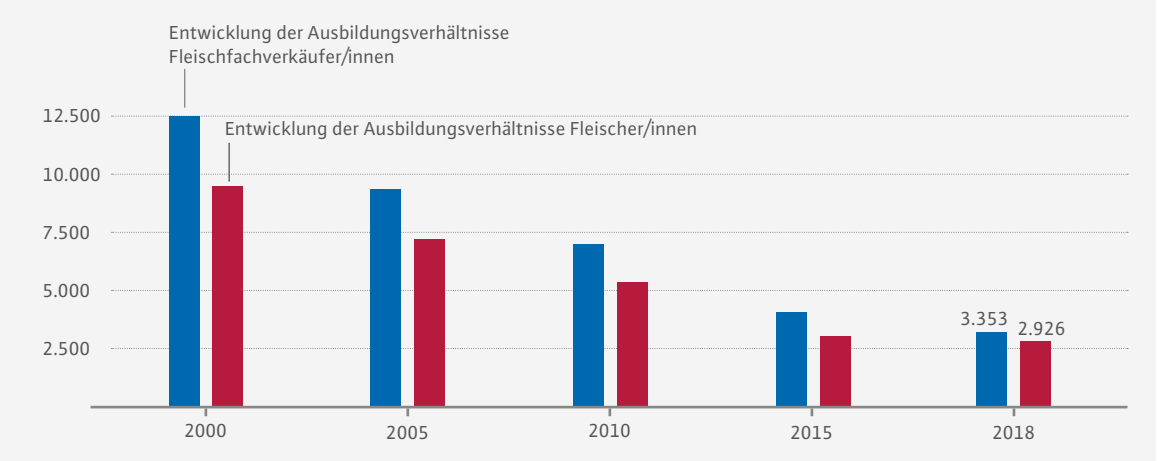


Abbildung 3: Entwicklung der Ausbildungsverhältnisse in der Fleischereibranche von 2000 bis 2018 [1]

2. Produktionsrelevante Fachbegriffe

Abflämmen
Thermische Restenthaarung bei der Schlachtung von Schweinen [3]

Backen
Garen mit trockener Hitze im Ofen. Gegebenenfalls kann das Backen auch unter Zuhilfenahme von Fett stattfinden. In diesem Fall wird oft auch von Frittieren oder Ausbacken gesprochen. [4]

Braten
Garen und Bräunen in heißem Fett. Gebraten wird entweder auf dem Herd bei einer Temperatur von 160 bis 200 °C (in Pfannen oder Bratgeschirren) oder im Backofen bei einer Temperatur von 160 bis 270 °C. In der Pfanne wird in der Regel mit heißem Fett gebraten. Im Backofen wird hingegen mit heißer Luft, Fett oder Flüssigkeit gebraten. [5]

Brühen
Enthaaren von Schweinen (Körper, Füße, Kopfhäute etc.) und Entfiedern von Geflügel unter Zuhilfenahme von heißem Wasser oder Dampf [3]

Brühwurst
Brühwürste sind Wurstwaren aus schlachtwarmem, gekühltem oder gefrorenem Fleisch, welche nach dem Befüllen der Hüllen hitzebehandelt werden (Brühen, Backen, Braten oder Heißräuchern) [6]

Frischfleisch
Für den menschlichen Genuss bestimmtes Fleisch, welches außer Kühlung keiner weiteren Behandlung unterzogen wurde [6]

Garen
Überbegriff für Verfahren zur Wärmebehandlung von Lebensmitteln, um eine Verzehrfähigkeit zu erreichen [6]

Grillen
Garen in trockener Hitze bei Temperaturen von bis zu 350 °C. Beim Grillen kommt es durch die hohen Temperaturen zur Verbackung von Zucker, stärkehaltigen Stoffen sowie Eiweißbestandteilen, wodurch besondere Aromastoffe gebildet werden. [7]

Heißräuchern
Rauchbehandlung bei relativ hohen Temperaturen (ca. 80 °C) und hoher Luftfeuchtigkeit (ca. 99 Prozent). Beim Heißräuchern wird das Räuchergut oftmals gleichzeitig gegart. Die Räucherzeiten fallen kurz aus. [8]

Kalträuchern
Rauchbehandlung mit frischem Rauch bei relativ niedrigen Temperaturen (ca. 15 bis 50 °C). Die Räucherzeit fällt mit mehreren Tagen relativ lang aus. [8]

Kochschinken
Gegarte Pökelware. Leichtes Warmräuchern vor dem Garen ist verbreitet, aber nicht die Regel [9]

Kochwurst
Wurstwaren, welche überwiegend aus vorgekochtem Fleisch bestehen [6]

Pasteurisieren
Kurzzeitige Erhitzung von Lebensmitteln bis auf eine Kerntemperatur von knapp unter 100 °C. Die angesteuerte Kerntemperatur variiert je nach angewandtem Verfahren und verarbeitetem Lebensmittel. Die Kerntemperatur liegt jedoch nie höher als 100 °C. Das Pasteurisieren findet Anwendung bei Lebensmitteln, deren Eigenschaften, wie Farbe und Konsistenz, durch zu langes Erhitzen negativ beeinträchtigt werden können (Eiweiße, Vitamine, Mineralstoffe). Bei der Pasteurisation wird ein Großteil der hitzeempfindlichen Mikroorganismen, wie Hefen oder Schimmelpilze, abgetötet. [10]

Pökeln
Behandlung von Fleisch und Fleischerzeugnissen mit Meer- oder Kochsalz. Zudem kommen meist Umrötungsmittel wie Nitrate oder Nitrite zum Einsatz. [6]

Räuchergut
Bezeichnung für die zu räuchernden Waren [8]

Räuchermittel
Material (naturbelassenes Holz, Kräuter, Gewürze), welches zur Erzeugung des Rauches genutzt wird [8]

Räuchern
Konservierungsmethode für Fleisch und Fleischerzeugnisse unter Einsatz von Rauch. Im Rauch enthaltene Stoffe lassen Eiweiß gerinnen, was die geräucherten Waren länger haltbar macht. Beim Räuchern verändert sich der Geruch und der Geschmack der Waren. [11]

Reifen
Enzymatischer Prozess, welcher nach Ende der Totenstarre einsetzt. Die Reifung bringt einen Anstieg des pH-Wertes mit sich, welcher die Bindefähigkeit für Wasser erhöht. Das gereifte Fleisch verliert beim weiteren Garen (Braten, Backen) weniger Flüssigkeit und bleibt als Resultat saftiger. [12]

Rohwurst
Ungerötete und ungekühlte (über +10 °C) lagerfähige Wurstwaren, welche zumeist roh verzehrt werden. Rohwurst kann streichfähig oder nach einer mit Austrocknung verbundenen Reifung schnittfest geworden sein. In Rohwürsten dürfen maximal 2 Prozent Zuckerstoffe zugesetzt sein. [6]

Sterilisieren
Verfahren zur dauerhaften Konservierung von Lebensmitteln. Bei der Sterilisation werden Lebensmittel über längere Zeiträume (ca. 15 Minuten bis eine Stunde) auf ein Temperaturniveau von 110 bis 135 °C erhitzt. Bei der Sterilisation werden sämtliche Mikroorganismen abgetötet. Die nun keimfreien Produkte sind unter den richtigen Lagerbedingungen mehrere Jahre haltbar. [13]

Schlachten
Töten von Schlachttieren zur Fleischgewinnung für den menschlichen Genuss [3]

Schwarzräuchern
Spezielles Räucherverfahren, bei dem besonders harziges Holz als Räuchermittel zum Einsatz kommt [8]

Tiefkühlen/-gefrieren
Konservierungsmethode für wasserhaltige Lebensmittel. Beim Tiefkühlen wird die Lagertemperatur der Lebensmittel deutlich unter den Gefrierpunkt (mindestens -18 °C) gebracht. Das niedrige Temperaturniveau verlangsamt bzw. stoppt das Wachstum von Mikroorganismen sowie chemische und physikalische Alterungsprozesse in den Lebensmitteln. [14]

Trocknen
Konservierungsmethode, bei der Verderbnisprozesse durch die Reduktion des Wassergehaltes der Waren verlangsamt werden [15]

Umröten
Rotfärbung bzw. Beibehalten der Rotfärbung des Fleisches durch die Verbindung von Hämoglobin mit Nitrit als Resultat des Pökelns [16]

3. Arbeitsablauf /Einsatzmöglichkeiten von Erdgas

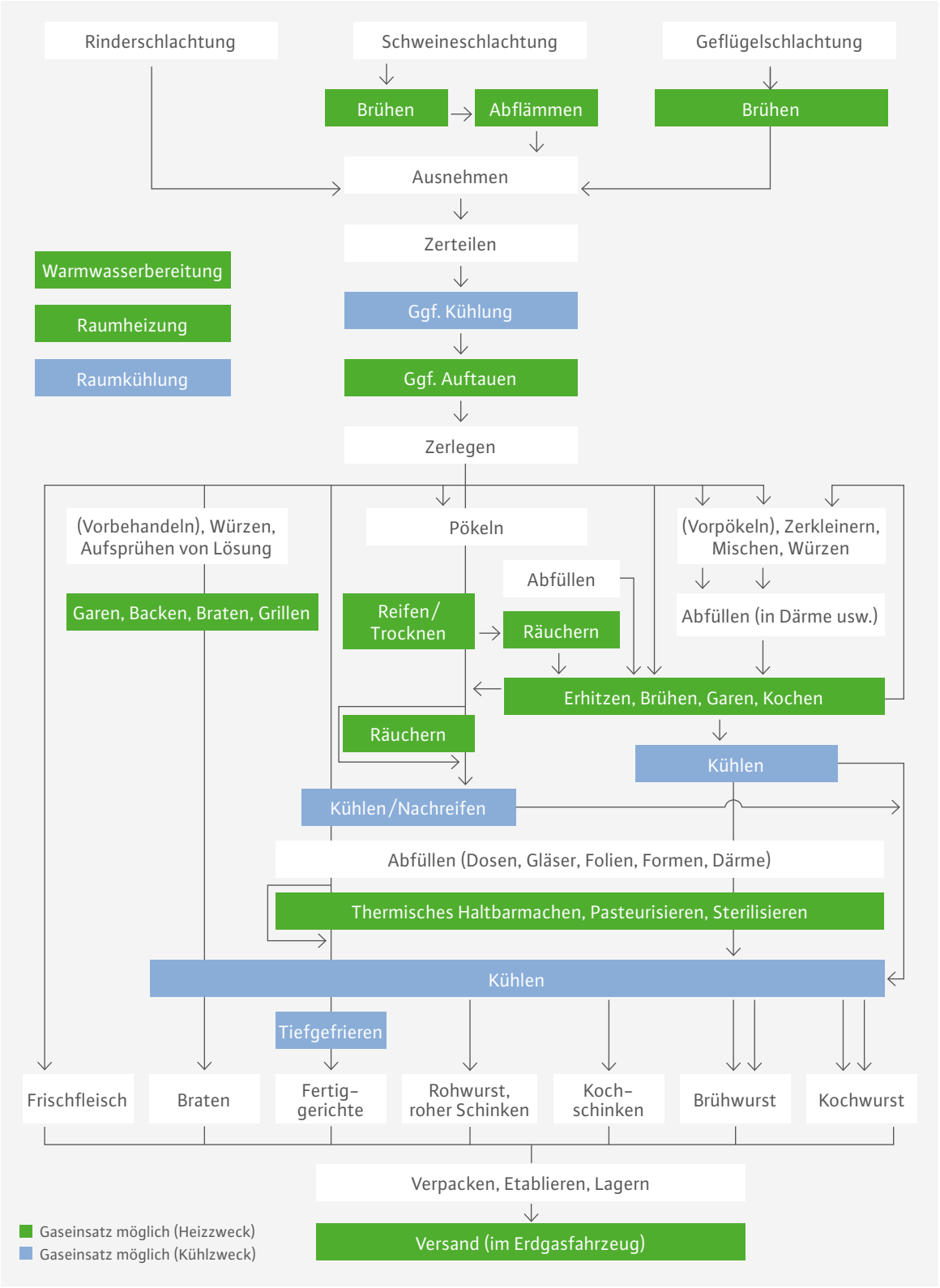


Abbildung 4: Verfahrensschema des Schlacht- und Fleischverarbeitungsprozesses. Die unterschiedlichen Verfahrensschritte, bei denen ein Gaseinsatz möglich ist, sind farblich hervorgehoben (eigene Grafik in Anlehnung an [3] und [6])

4. Planungsbeispiel

Abbildung 5: Ansicht einer Fleischereifiliale mit Vorbereitungsraum [17]

Bei der Planung von Fleischereien gilt es zu bedenken, dass jeder Fleischereibetrieb sein eigenes, individuelles Sortiment an Fleischwaren und anderen Produkten anbietet. Als Resultat sieht der Produktionsprozess in jedem Betrieb anders aus. Dies führt wiederum zu sehr diversen Bedürfnissen hinsichtlich des Vorhandenseins bestimmter Gerätschaften sowie deren Aufstellung. So kann beispielsweise ein Betrieb, welcher sich auf geräucherte Waren spezialisiert hat, deutlich höhere Anforderungen an das Fassungsvolumen sowie die Zugänglichkeit der Räucheranlagen haben als ein Betrieb, welcher überwiegend Brühwürste anbietet.

Neben dem Sortiment sind die angepeilten Verarbeitungsmengen sowie der geplante Betriebsablauf (nur werktags, kontinuierlich, Mehrschichtbetrieb) wichtige Kenngrößen für eine bedarfsgerechte Planung und Auslegung der Anlagen.

Weiterhin gilt es vor der Planung festzulegen, welche Bereiche betrachtet werden sollen. Hierbei können die folgenden Bereiche von Interesse sein:

- An- und Auslieferung von Fleisch, ggf. auch von lebenden Tieren
- Ggf. Schlachtung
- Verarbeitungsbereich
- Lager- und Kühlräume
- Verkaufsbereich
- Ggf. Gastronomiebereich
- Ggf. Küche (Vorbereitung, Gastronomie, Catering)
- Sozial- und Betriebsräume
- Technikräume

Aufbauend auf diesen Informationen kann anschließend der Platzbedarf der unterschiedlichen Bereiche ermittelt werden. Hierbei sollte auch bedacht werden, wie sich die Platzbedarfe verändern, wenn die Produktionsmengen steigen.

Im letzten Schritt ist eine detaillierte Planung des Betriebsablaufes erforderlich, welche die finalen Dimensionen sowie die genaue Anordnung der unterschiedlichen Bereiche und Anlagen festlegt. Insgesamt sollte hierbei darauf geachtet werden, die unterschiedlichen Produktionsanlagen in einer produktionschronologisch sinnvollen Kette aufzustellen. Gleichzeitig sollten die Abstände zwischen den Anlagen möglichst gering gehalten werden. Die so erzielte Reduktion der zurückzulegenden Strecken spart Zeit, erhöht die Effizienz und erleichtert die Arbeit der Beschäftigten. Ein effizienter Produktionsablauf sowie die Gesund- und die Zufriedenheit der Mitarbeiter stellen zwei wichtige Voraussetzungen für den nachhaltigen Betrieb einer Fleischerei dar.

Im Vorfeld der Planung gilt es stets darauf zu achten, wie die infrastrukturellen Gegebenheiten in Form der Anschlüsse für Strom und Gas sowie eventuell bereits vorhandener Abgassysteme sind. Aus ökonomischen Gründen sollte darauf geachtet werden, den zusätzlichen Installationsaufwand hierfür nach Möglichkeit gering zu halten.

Sowohl bei der Neuplanung als auch beim Umbau von Bestandsanlagen kann es von Vorteil oder sogar notwendig sein, eine Fachplanung durchführen zu lassen. Oftmals kann nur so gewährleistet werden, dass Aspekte, wie Bauordnungen, Arbeitsschutz oder Energieeffizienz, entsprechend dem geltenden Recht eingehalten werden. Auch wenn die Kosten für einen detaillierten Planungsprozess zunächst hoch erscheinen können, stellt ein effizienter Produktionsprozess die Weichen für eine erfolgreiche und wirtschaftliche Betriebsführung. Weiterhin können durch eine fachgerechte Planung gerade in Bereichen der technischen Gebäudeausrüstung sowie der Energieeffizienz die laufenden Betriebskosten in vielen Fällen erheblich reduziert werden. Die so erzielten Einsparungen überschreiten die Kosten der Planung zumeist bereits nach kurzer Zeit. Weiterhin besteht in vielen Fällen die Möglichkeit, Fördermittel zu beantragen und so anfallende Kosten für Beratungsleistungen und investive Maßnahmen zu reduzieren.

5. Geräte

Wie in Abbildung 4 zu sehen ist, gibt es im Verlauf der unterschiedlichen Fleischverarbeitungsprozesse eine Vielzahl von möglichen Anwendungsbereichen für Erdgastechnologien. Im Folgenden werden die wichtigsten Gerätegruppen, in denen Erdgas zum Einsatz kommen kann, vorgestellt.

5.1 Abflammgeräte

Im Verarbeitungsprozess von Schweinefleisch gilt es die Borsten der Tiere nach dem Schlachten zu entfernen. Borsten und Haare, welche nicht auf manuellem Wege entfernt werden können, müssen abgeflämmt werden. Das Abflämmen von Borsten erfolgt je nach Größenordnung und Durchsatz des betrachteten Betriebs mit Handgasbrennern oder mit automatisierten Enthaarungsmaschinen, welche mit Gasbrennern bestückt sind. Besonders kleinere Abflammgeräte werden häufig mit Flüssiggas betrieben. Flüssiggasbefeuerte Geräte weisen auf Grund des höheren Drucks oft deutlich höhere Brennerleistungen auf.

Erdgasbefeuerte Handbrenner weisen Brennerleistungen von rund 10 kW auf, während Flüssiggasbrenner mit ca. 45 kW deutlich höhere Leistungen aufweisen. In automatischen Abflammmaschinen sind, je nach Durchsatzmenge und Größe der Anlagen, mehrere Brenner verbaut.

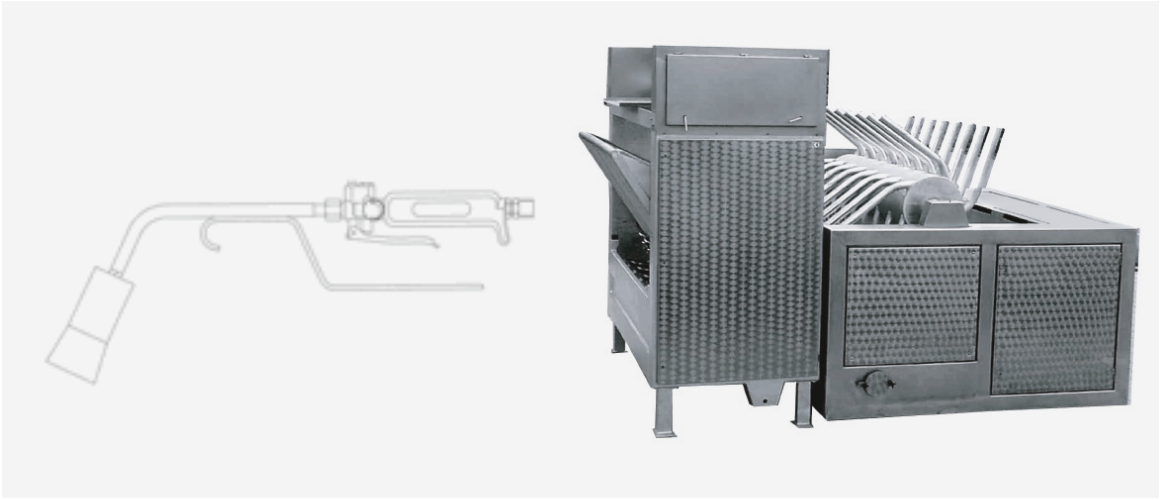


Abbildung 6: Geräte für das Abflämmen von überschüssigen Haaren und Borsten. Links: Abflammbrenner Handgerät (Klein- und Mittelständische Betriebe sowie Hausschlachtung). Rechts: Enthaarungs- und Abflamm-Maschine [18] [19]

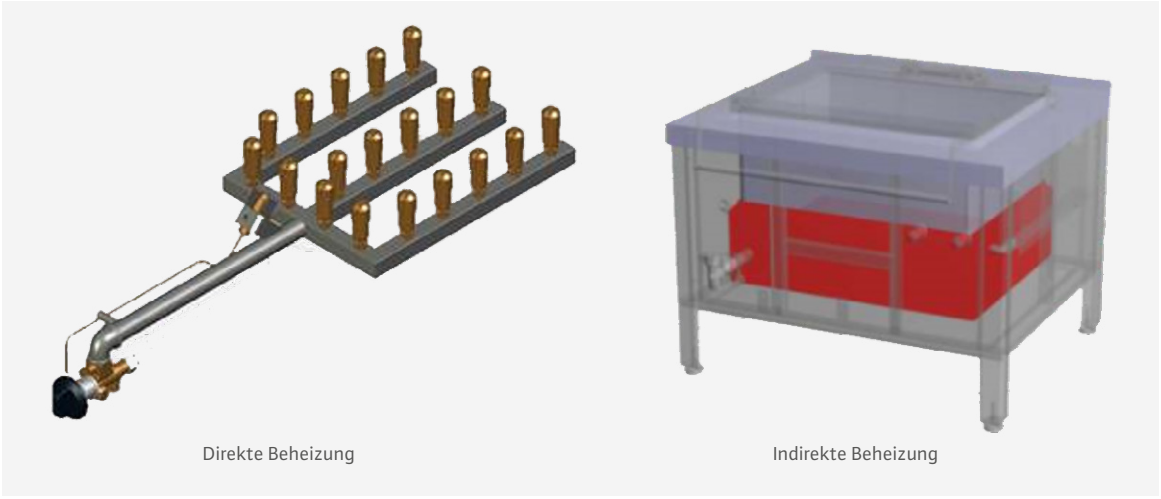
5.2 Autoklaven

Autoklaven sind Kochkessel, welche unter einem erhöhten Betriebsdruck (ca. 2,5 bar) arbeiten. In Fleischereien werden sie in der Regel zur Haltbarmachung mittels Einkochen oder zum Konservieren von Wurst verwendet. Die zu konservierenden Fleischprodukte sind hierbei meist in verschlossenen Behältnissen (Gläser/Dosen) verpackt. Durch den erhöhten Druck können Kochtemperaturen über 100 °C erreicht werden. Dies verringert die Kochzeiten. Am Markt sind Geräte mit unterschiedlichen Beheizungsarten erhältlich (Strom, Erd- und Flüssiggas, Öl oder Dampf).

Übliche Anschlusswerte für Strom gehen bis 25 kW und für Erdgas bis 30 kW (380-Liter-Kessel).

5.3 Kochkessel

Das traditionelle Gerät zum Kochen, Brühen und Garen in Fleischereien ist der Kochkessel. Zwar gibt es heute modernere und wirtschaftlichere Kochmethoden, dennoch steht in jedem Betrieb zumindest ein Kochkessel in Reserve. Zusätzlich werden Kochkessel oft für die Bereitung von Warmwasser genutzt. Die meisten Hersteller bieten serienmäßig Kochkessel mit einem Fassungsvermögen von 200 bis 1.500 Litern an. Bei einige Anbietern können auch größere Sonderanfertigungen bestellt werden. Es wird unterschieden zwischen direkter und indirekter Beheizung. Bei direkt beheizten Kesseln geben Brenner oder Thermoelemente direkt Wärme an den Kesselboden bzw. die Kesselinnenwände ab. Die direkte Beheizung bietet den Vorteil, dass keine zwischengeschaltete Erhitzung eines Wärmeträgermediums erfolgt. Direktbeheizte Kessel können somit schnell und verlustarm zur Erhitzung von Wasser und Fleischwaren genutzt werden. Der Nachteil einer direkten Beheizung ist die relativ schwierige Regulierbarkeit der Hitze, welche im schlimmsten Fall zu Anbackungen führen kann. Bei indirekt beheizten Kesseln geben Brenner und Thermoelemente Wärme zunächst an ein Wärmeträgermedium ab, welches anschließend den Kesselinnenraum mit Wärme versorgt. Als gängige Medien kommen hierbei Wasser, Glyzerin und Thermoöl zum Einsatz. Indirekt beheizte Kessel ermöglichen eine gleichmäßigere Wärmeabgabe an die zu erhitzenden Waren. Zudem weisen indirekt beheizte Systeme eine höhere thermische Trägheit auf als direkt beheizte Systeme. Diese führt zwar zu längeren Aufheizzeiten, bietet andererseits allerdings den Vorteil, dass sich der Kessel nach Abschalten der Wärmequelle länger auf Temperatur hält. Da Kochkessel in vielen Betrieben dauerhaft auf Temperatur gehalten werden, ist dies oftmals erwünscht. Die meisten Hersteller bieten Kochkessel mit Erdgas, Öl, Strom und Dampf als Wärmequelle an. Bei manchen Anbietern sind zudem Kessel mit Flüssiggasanschluss erhältlich.



Direkte Beheizung

Indirekte Beheizung

Abbildung 7: Möglichkeiten zur Beheizung von Kochkesseln. Links: Direkte Beheizung in Form eines Gasbrenners. Rechts: Indirekte Beheizung mittels eines Themoölbades [18] [20]

Bei der Auswahl des Kochkessels ist zu beachten, zu welchem Zweck der Kessel genutzt werden soll (Kochen, Brühen, Konservieren). Weiterhin gilt es zu bedenken, für die Verarbeitung welcher Mengen der Kessel zum Einsatz kommen soll. Tendenziell sollten eher mehrere kleinere statt eines großen Kessels aufgestellt werden. So kann zum einen verhindert werden, dass der Kessel häufig nur teilbeladen läuft. Zudem können so gleichzeitig mehrere Chargen unterschiedlicher Produkte mit unterschiedlichen Anforderungen an den Garprozess verarbeitet werden. Aus energetischer Sicht sollte ein Kessel nach Möglichkeit immer möglichst voll beladen sein. Von einer Nutzung des Kochkessels zur Erzeugung von Warmwasser für Reinigungszwecke sollte im Hinblick auf die Energieeffizienz abgesehen werden.

Abbildung 8: Ansicht eines Kochkessels [21]

Typische Anschlussleistungen für gasbefeuerte Kochkessel liegen bei 18 bis 80 kW.

5.4 Räucheranlagen /-kammern

Räucheranlagen oder -kammern sind gemauerte Räume oder fest verbaute Einheiten, welche mit Rauch beaufschlagt werden können, um Fleisch- und Wurstwaren zu räuchern. Räucheranlagen und -kammern müssen mit entsprechender Lüftungstechnik zur Führung des Rauches ausgestattet sein. Ab gewissen Größenordnungen bzw. Verarbeitungsmengen müssen Räucheranlagen genehmigt werden und mit einer nachgeschalteten Abgasreinigung ausgestattet sein (siehe Kapitel 7.2). Einfache Räucheranlagen wurden durch die Einführung der Kombi- bzw. Universalanlage fast komplett vom Markt verdrängt.

Eine Aussage über übliche Anschlussleistungen lässt sich auf Grund des geringen Angebots nicht treffen. Die Energiebezüge von reinen Räucherkammern setzen sich aus den Bedarfen des Raucherzeugers und der Luftleittechnik zusammen. Lediglich Ersterer kann mit Gas betrieben werden.

5.5 Kochanlagen/-kammern

Kochanlagen sind zumeist aus Edelstahl gefertigte kammerförmige Einbauanlagen, welche zum Garen von Fleisch- und Wurstwaren genutzt werden können. Die Beschickung von Kochanlagen erfolgt in der Regel durch Wagen, welche in die Anlage eingeschoben werden. Die Abmessung der Wagen ist je nach Hersteller und Modell unterschiedlich. Durch die Beschickung mit Wagen kann die Zeit- und Energieeffizienz des Produktionsprozesses gesteigert werden. Die Größe der Kochanlage sollte stets unter Berücksichtigung der zu erwartenden Produktionsmengen gewählt werden.

Am Markt sind Kochanlagen in Größenordnungen von einem bis 14 Wagen Fassungsvermögen erhältlich. Typische Anschlussleistungen für gas- und dampfbeheizte Kochanlagen liegen zwischen 25 und 300 kW.

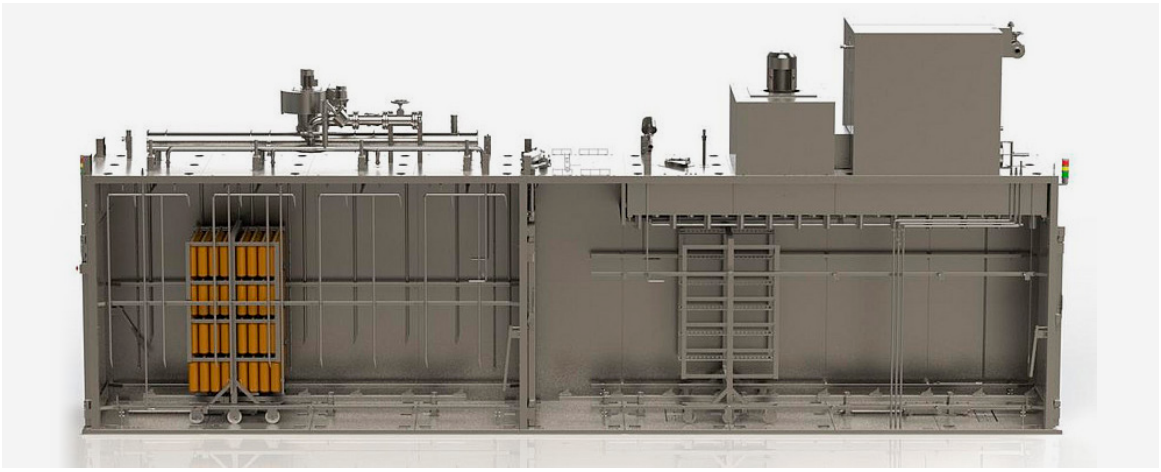


Abbildung 9: Schnitt einer Kochanlage mit acht Wagen Fassungsvermögen. [22]

5.6 Brat-/Backkammer

Brat- und Backkammern werden zum Garen, Kochen, Pasteurisieren, Backen und Rösten genutzt. Die meisten am Markt erhältlichen Produkte weisen Höchsttemperaturen von 250 °C auf. In Einzelfällen werden sogar Temperaturen von bis zu 360 °C erreicht.

Genau wie Koch- und Universalanlagen sind auch Backanlagen bis Fassungsvermögen von 14 Wagen am Markt erhältlich. Typische Anschlussleistungen liegen bei etwa 30 bis 430 kW. Wie bei den Koch- und Universalanlagen sind gasbefeuerte Backanlagen bis zu mittleren Größenordnungen (ca. 6 Wagen) üblich. Dampf beheizte Anlagen sind in sämtlichen Ausführungen erhältlich.

5.7 Kippbratpfannen

Kippbratpfannen werden zum Braten und Schmoren größerer Mengen genutzt. Im Kontext des Fleischereiwesens kommen Kippbratpfannen vor allem in Betrieben zum Einsatz, welche neben der klassischen Fleischverarbeitung auch über ein gastronomisches Angebot oder einen Partyservice verfügen. Neben finanziellen Vorteilen (siehe Kapitel 9) haben gasbefeuerte Kippbratpfannen den Vorzug sehr kurzer Aufheizzeiten. Weitere Informationen zum Thema Kippbratpfannen können dem BDEW-Handbuch „Erdgas in der Gastronomie“ entnommen werden. Dies gilt auch für andere Gerätschaften, welche in Fleischereien für gastronomische Zwecke zum Einsatz kommen.

Typische Anschlussleistung für Kippbratpfannen liegen bei rund 10 bis 29 kW.

5.8 Universal-/Kombianlagen

Als Universal- bzw. Kombianlagen werden Geräte bezeichnet, welche sowohl für das Garen (z. B. Kochen, Brühen, Umröten, Reifen, Trocknen, Braten, Backen, Auftauen und Konservieren) als auch für das Räuchern von Fleisch- und Wurstwaren genutzt werden können. Universalanlagen sind zumeist aus Edelstahl gefertigte kammerförmige Einbauanlagen. So wie Kochanlagen werden auch Universalanlagen in der Regel durch den Einschub von Wagen beschickt. Die Universalanlage hat auf Grund ihrer vielseitigen Nutzbarkeit die klassischen Räucherkammern fast komplett vom Markt verdrängt.

Universalanlagen kommen sowohl in Handwerks- als auch in Industriebetrieben zum Einsatz. Am Markt sind Anlagen mit einem Fassungsvermögen von einem bis 14 Wagen erhältlich. In sämtlichen Größenordnungen kann dabei die Beheizung mit den Energieträgern Erdgas, Öl, Strom und Dampf erfolgen. Bei sehr großen Anlagen dominiert allerdings die Strom- und Dampfbeheizung das Angebot. Die für die Beheizung veranschlagten Anschlussleistungen für gasbefeuerte Universalanlagen liegen in einem Spektrum von rund 25 bis 480 kW. Dampfbeheizte Anlagen weisen Anschlussleistungen von etwa 30 bis 430 kW auf.

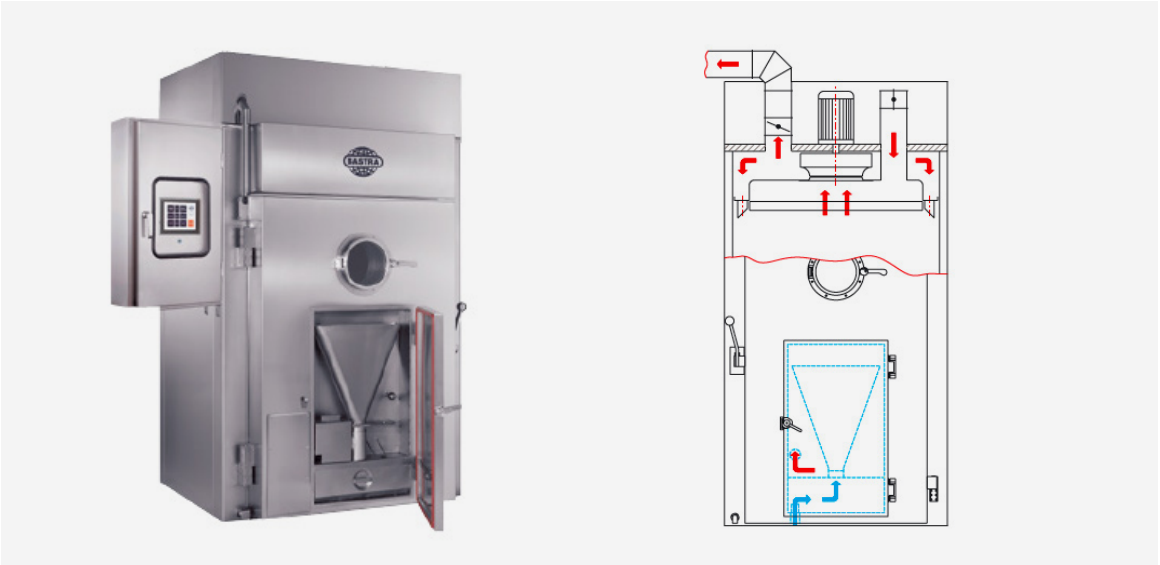


Abbildung 10: Universalanlage mit eingebautem Hackspan-Raucherzeuger. Links: Fotografie der Anlage. Rechts: Schematische Darstellung mit Verlauf der Luft- bzw. Rauchströme im Betrieb. [23]

5.9 Kühlanlagen

Im Verlauf des Produktionsprozesses von Fleisch- und Wurstwaren ist an unterschiedlichen Stellen der Einsatz von Kältetechnik notwendig (siehe Abbildung 4). In den meisten Betrieben findet die Versorgung mit „Kälte“ mit Hilfe von elektrisch betriebenen Kompressionskältemaschinen statt. Hierbei sind sowohl Anlagen mit eigenen Verflüssigungssätzen als auch Verbundanlagen, welche mehrere Verbraucher (Kühlräume und -theken) versorgen, im Einsatz. Neben den elektrisch betriebenen Kältemaschinen kann die benötigte Kälte auch durch gasbefeuerte Kältemaschinen erzeugt werden. Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung von Kälte besteht in der Installation von Absorptionskältemaschinen, welche auftretende Wärmeströme (z. B. Abwärme von Kompressionskältemaschinen oder Blockheizkraftwerken) in Kälte umwandeln können. Im BDEW-Handbuch „Kühlen und Klimatisieren mit Erdgas“ wird ausführlich auf die Möglichkeiten und Vorteile der Klimatisierung mit Erdgas eingegangen. [28] [29]

5.10 Raucherzeuger

Räucher- und Universalanlagen werden zumeist durch einen externen Raucherzeuger mit Rauch versorgt. Die gängigsten Arten der Raucherzeugung sind die Glimmrauch-, die Reibrauch-, die Flüssigrauch- und die Dampfraucherzeugung.

Bei der Glimmraucherzeugung werden Sägemehl oder Hackschnitzel durch einen Zündheizkörper zum Glimmen gebracht. Durch eine genaue Regelung der dem Glimmraum zugeführten Frischluft kann die Rauchmenge und -temperatur an die Bedürfnisse des Nutzers angepasst werden. Der erzeugte Rauch wird anschließend in die angeschlossene Räucher- oder Universalanlage abgegeben. [24]

Bei der Reibraucherzeugung entsteht Rauch durch die Reibung eines Reibrades auf einem Holzstab. Ein Verglimmen findet hierbei nicht statt. [24]

Bei der Flüssigraucherzeugung werden die Fleisch- und Wurstwaren während des Garprozesses mit Raucharoma in flüssiger Form versetzt. [25]

Bei der Dampfraucherzeugung werden Holzspäne mit überhitztem Dampf beaufschlagt, wobei die räucherrelevanten Geschmacksstoffe aufgenommen werden. Der entstehende Dampfrauch kann direkt in die Kammer geleitet werden. [26]

Der Markt für Raucherzeuger wird heute stark von elektrisch beheizten Technologien dominiert. Lediglich in der Dampfraucherzeugung dient Dampf als Wärmequelle. Typische Anschlussleistungen für Dampfraucherzeuger liegen bei rund 20 bis 25 kg/h. Hierbei handelt es sich um Niederdruck (ca. 0,5 bar).

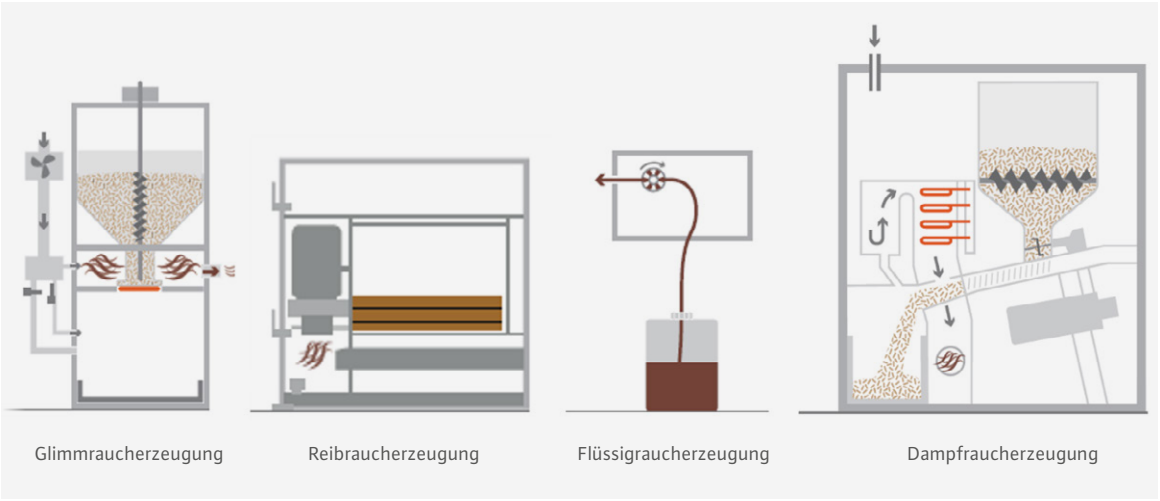


Abbildung 11: Schematische Darstellung der gängigen Arten der Raucherzeugung [27]

6. Energiebedarf

6.1 Spezifische Energieverbräuche

Als branchentypische Größe für den Vergleich unterschiedlicher Betriebe wird im Fleischereiwesen in der Regel die Menge an verarbeitetem Rohmaterial (Tonnen Fleisch) herangezogen. Laut einer Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) lag in den Jahren 2011 bis 2013 die durchschnittliche Verarbeitungsmenge in deutschen Fleischereibetrieben bei 1,6 Tonnen Fleisch pro Woche [30]. In einer Studie des Energieinstituts der Wirtschaft wurden die Energieverbräuche von 55 Fleischereien ausgewertet und verglichen. Ein Resultat der Studie ist die in Abbildung 12 wiedergegebene Skala zur Bewertung der Energieeffizienz von Fleischereibetrieben an Hand der verarbeiteten Menge an Fleisch. Die Skala ist in vier Effizienzklassen unterteilt, welche farblich markiert sind. Betriebe, deren Verbräuche sich im grünen Bereich aufhalten (ca. 100 bis 1.300 kWh/t), sind hierbei als energieeffizient zu bewerten. Betriebe im gelben (ca. 1.300 bis 2.200 kWh/t) und orangenen Bereich (ca. 2.200 bis 4.500 kWh/t) arbeiten weniger energieeffizient. Hier sollte über Verbesserungsmaßnahmen für die energetische Infrastruktur nachgedacht werden. Betriebe im roten Bereich (mehr als 4.500 kW/t) sind als energieineffizient anzusehen. Die Prüfung von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz ist daher nachdrücklich zu empfehlen. [29]
Die Energieeffizienz von Fleischereibetrieben ist in der Regel stark abhängig von der Größe des Betriebes bzw. der verarbeiteten Menge an Rohmaterial. Hierbei sind große Betriebe fast immer effizienter als kleine Fleischereien. In den meisten Studien zur Ermittlung von Energiekennzahlen wird unterschieden zwischen Betrieben mit einer Verarbeitungsmenge von mehr oder weniger als 250 Tonnen verarbeiteten Rohmaterials pro Jahr. Der durchschnittliche Energieverbrauch von kleinen Betrieben (< 250 t/a) liegt demnach bei rund 2.060 Kilowattstunden pro Tonne, während große Betriebe (> 250 t/a) ca. 1.180 Kilowattstunden pro Tonne benötigen. In einer Betrachtung des Energieinstituts der Wirtschaft zeigt sich, dass die Energieverbräuche von kleinen Betrieben (15 bis 150 t/a) mit durchschnittlich 4.000 Kilowattstunden pro Tonne nochmal deutlich höher ausfallen können. [31]

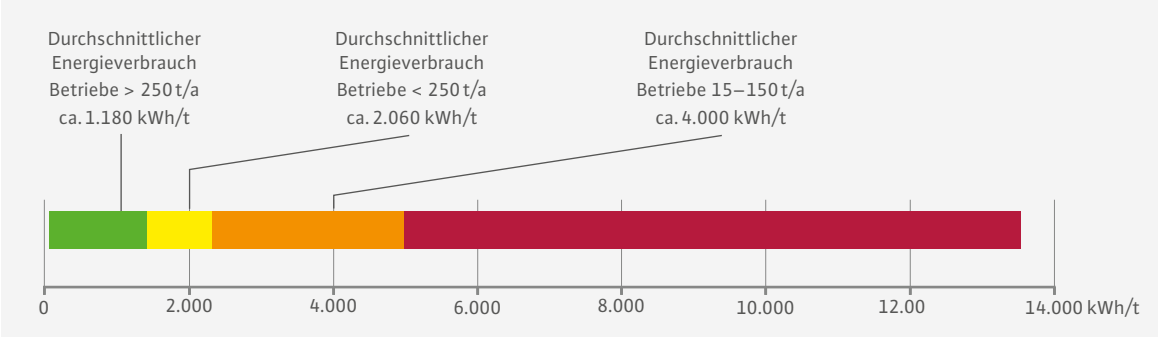


Abbildung 12: Gesamtenergieeinsatz in kWh pro Tonne verarbeitetes Rohmaterial. Grün steht für hohe Energieeffizienz und wenig bis keinen Handlungsbedarf. Rot steht für geringe Energieeffizienz und viel Handlungsbedarf [29] [31]

6.2 Aufteilung der Energieverbräuche

In Fleischereien wird in der Regel über die Hälfte (rund 57 Prozent) der insgesamt benötigten Energie zur Erzeugung von Prozess- und Heizwärme aufgewandt. Dieser hohe Anteil resultiert aus der Tatsache, dass das Garen von Wurst- und Fleischwaren einen wesentlichen Bestandteil des Fleischereiprozesses ausmacht. Die meisten Garmethoden (Kochen, Backen, Braten, Dämpfen) können wiederum als energie- und insbesondere wärmeintensive Prozesse eingestuft werden. Neben dem Garen entfällt ein großer Teil des anfallenden Wärmebedarfes auf die Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser. Letzteres wird in Fleischereien sowohl während der Fleischverarbeitung als auch für Reinigungszwecke (erhöhte Hygieneanforderungen) in besonderem Maß benötigt. Für die Bereitstellung von Wärme ist es grundsätzlich immer sinnvoll, einen Brennstoff zu verwenden, welcher direkt in Wärme umgewandelt werden kann. Das linke Diagramm in Abbildung 13 gibt die ungefähre Aufteilung der Wärmeenergie in Fleischereibetrieben wieder.

Neben Wärme fallen in Fleischereibetrieben auch andere Energiebedarfe im Rahmen der Kälteerzeugung (Waren und Räumlichkeiten) sowie der Verarbeitungsprozesse (Betrieb von Maschinen z. B. Kutter, Füller, Tumbler) und Versorgungstechnik (z. B. Beleuchtung, RLT-Anlagen, Fahrstüh-

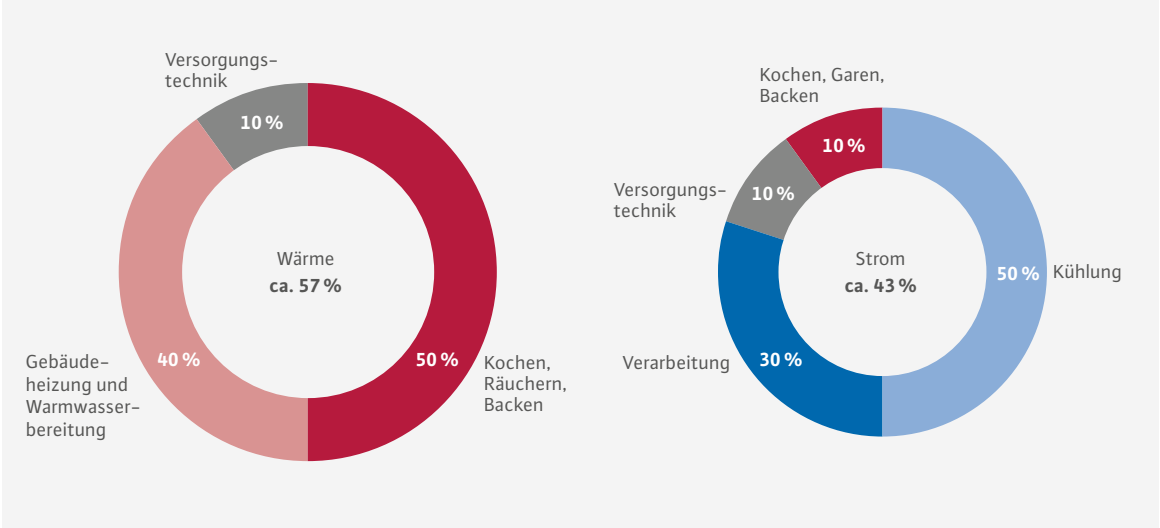


Abbildung 13: Aufteilung der Energieverbräuche in Fleischereien nach Prozessen. Links: Aufteilung der Wärmeverbräuche. Rechts: Aufteilung der Stromverbräuche (eigene Grafik [32])

le, Spül- und Waschmaschinen) an. Diese Energiebedarfe werden in der Regel auf elektrischem Wege gedeckt.

Betrachtet man den Gesamtenergiebedarf (ausgenommen Transport) ergibt sich eine wie in Abbildung 14 dargestellte Aufteilung. Hierbei zeigt sich, dass neben Garprozessen, Heizen und Warmwasserbereitung die Kühlung mit rund einem Viertel einen nennenswerten Teil am Gesamtenergieverbrauch ausmacht. Die verbleibenden 25 Prozent entfallen auf Verarbeitungsprozesse und Versorgungstechnik.

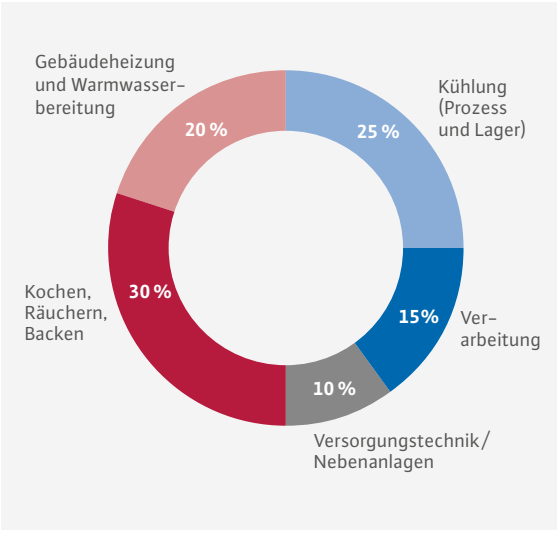


Abbildung 14: Aufteilung der Energieverbräuche in Fleischereien nach Prozessen (eigene Grafik [32])

Die dargestellten Aufteilungen der Energieverbräuche sind als Orientierungshilfe zu verstehen, da sie das Ergebnis einer Stichprobe sind. Aufgrund der individuellen Arbeitsprozesse sowie der Ausstattung sollten die tatsächlichen Energieverbräuche jedes Fleischereibetriebs berechnet bzw. idealerweise messtechnisch erfasst werden. Für die Ableitung effektiver Verbesserungsmaßnahmen ist eine Aufstellung der realen Energieverbräuche zwingend notwendig.

6.3 Energie-Einsparmöglichkeiten

Das Feld der Möglichkeiten zur Reduktion der Energiebedarfe in Fleischereien ist weit gefasst. Einige dieser Möglichkeiten können sogar ohne zusätzliche Investitionen ausgeschöpft werden. Zu diesen **Einsparmaßnahmen ohne Notwendigkeit von nennenswerten Investitionskosten** zählen unter anderem [29] [28] [33]:

- Reduktion der maximalen Warmwassertemperatur auf 65 °C
- Geschlossenhalten von Deckeln und Türen von Kesseln, Koch-, Universal- und Kälteanlagen
- Erhöhung/Optimierung der Anlagenauslastung von Koch- und Kühlgeräten
- Wartungs- und Pflegeintervalle sämtlicher Geräte beachten (Reinigung, Abtauen, Entkalken etc.)
- Heizende und kühlende Geräte getrennt voneinander platzieren
- Abschalten von Geräten nach Betriebsschluss
- Produktionsgerechte Einstellung der Geräte
- Energetisch günstige Aufstellung der Kondensatoren von Kälteanlagen (schattig, niedrige Umgebungstemperatur, geringe Staub- und Pollenbelastung)
- Anpassung des Temperaturniveaus und der Betriebszeiten der Heizung an tägliche und saisonale Unterschiede
- Überlegte Routenplanung und energiesparendes Fahren bei der Auslieferung
- Schulung der Mitarbeiter zum energiesparenden Verhalten (Beleuchtung, Lüftung, Geräte, An- und Auslieferung)

Hinzu kommen **Einsparmaßnahmen mit Investitionskosten**, welche wie folgt gegliedert werden können [29] [28] [33]:

Installation effizienter Fleischerei- und Prozesstechnik

» Beschaffung energieeffizienter Geräte im Austauschfall (gute Wärmedämmung, effiziente Elektromotoren, Frequenzumrichter, Brennwerttechnik)
» Anschluss geeigneter Geräte an das Warmwassernetz (Kochkessel, Universalanlage, Spülmaschine etc.)

Effizienzsteigerung durch Nutzung von hausinternen Abwärmepotenzialen

» Wärmerückgewinnung aus Abluft- und Abgasströmen
» Abwärmenutzung zur Erzeugung von Trinkwarmwasser und Heizwärme
» Einbindung eines Pufferspeichers zur Verbesserung der Betriebszeiten von Heizkesseln sowie zur Nutzbarmachung von Abwärmepotenzialen (z. B. Kältemaschinen)

Effizienzsteigerung durch Reduktion thermischer Verluste

» Reduktion des Heizwärmebedarfes durch zusätzliche Dämmung der Außenwände und Austausch der Fenster gegen Wärmeschutzverglasung
» Optimierung der Wärmedämmung von Geräten und Verteilsystemen (Dampf- und Wasserrohre)
» Anbringen von Kälteschutzvorhängen in Kühlkammern zur Reduktion des Luftwechsels beim Öffnen der Türen

Effizienzsteigerung im Bereich von Querschnittstechnologien

» Einbau drehzahlgeregelter Umwälzpumpen
» Tausch der Beleuchtung in LED-Technologie und bedarfsorientierte Steuerung der Beleuchtung (Tageslicht- und Bewegungs-/Präsenzsensoren)
» Verminderung des Wärmeeintrags in Kühlkammern und -theken durch Austausch der Beleuchtung gegen LED-Technologie
» Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (z. B. BHKW oder Mikrogasturbinen)

Effizienzsteigerung durch Regelungstechnik

» Intelligente Steuerungstechnik von Geräten und gebäudetechnischen Einrichtungen (z. B. Heizungen)
» Begrenzung der elektrischen Leistungsspitzen durch automatisiertes kurzzeitiges Abschalten von geeigneten Geräten (Lastmanagement)

Nutzung Erneuerbarer Energien

» Installation von PV- oder Solarthermie-Kollektoren

Abbildung 15 ordnet den unterschiedlichen Sektoren des Energieeinsatzes in Fleischereien den jeweils anfallenden Energieeinsatz zu. Gleichzeitig trifft sie eine Aussage, wie hoch die Einsparpotenziale bei der Durchführung von Einsparmaßnahmen sind und wie häufig diese angewandt werden. So weist der Sektor Kochen und Garen den größten Energieeinsatz auf. Durch die Umsetzung von entsprechenden Energieeffizienzmaßnahmen können Energieeinsparungen von rund 20 Prozent des Energieeinsatzes erwartet werden. Maßnahmen in diesem Bereich werden bisher jedoch selten bis mittelhäufig umgesetzt. [29]

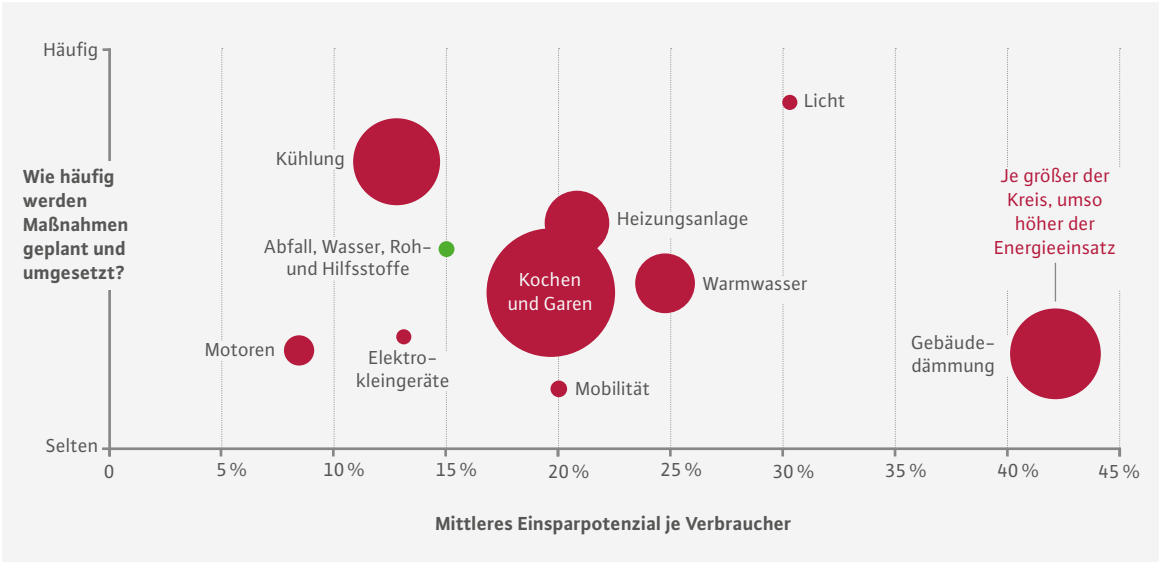


Abbildung 15: Darstellung der mittleren Einsparpotenziale unterschiedlicher Maßnahmen und Einordung der Häufigkeit ihrer Umsetzung. Die roten Punkte stehen für Energieeinsparpotenziale und der grüne Punkt steht für anderweitige Einsparpotenziale (Abfall, Wasser, Roh- und Hilfsstoffe) [29]

7. Prozesse und Anforderungen an die Technik

7.1 Erdgaseinsatz bei der Beheizung von Fleischerei-Prozesstechnik

In Kapitel 5 wurden die unterschiedlichen Fleischereigeräte vorgestellt, in denen Erdgas zur Erzeugung von Prozesswärme zum Einsatz kommen kann. Hierbei kann im Wesentlichen zwischen zwei Formen der Wärmeerzeugung unterschieden werden:

» Dezentrale Wärmeerzeugung innerhalb der Geräte
» Zentrale Wärmeerzeugung unter Verwendung eines Wärmeträgermediums (Dampf)

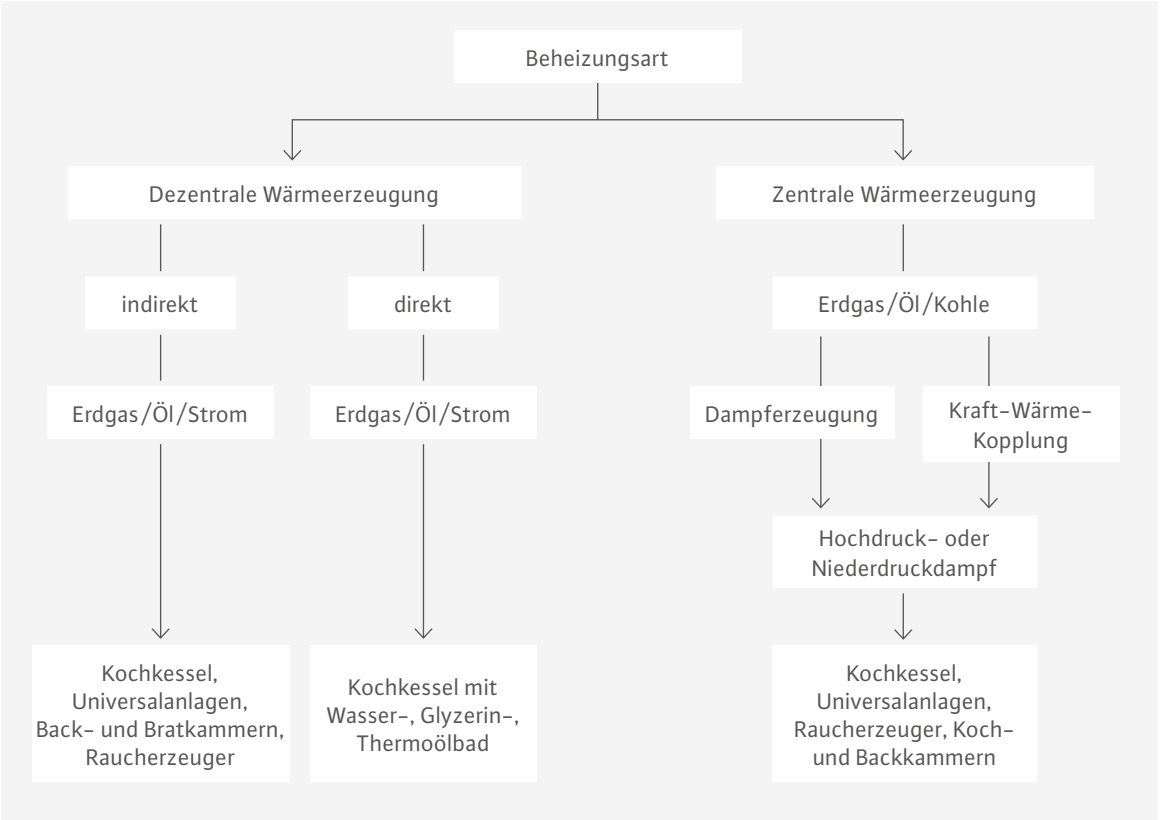


Abbildung 16: Möglichkeiten der Prozesswärmeerzeugung in Fleischereien (eigene Darstellung)

Dezentrale Wärmeerzeugung

Bei der dezentralen Wärmeerzeugung wird Erdgas direkt innerhalb der unterschiedlichen Geräte zur Erzeugung von Prozesswärme und -kälte genutzt. Dies bringt den Vorteil einer hohen Flexibilität mit sich. Weiterhin können so die Energieumwandlungsverluste durch das Aufheizen eines zwischengeschalteten Wärmemediums klein gehalten werden. Die Anschaffung von dezentral beheizten Gerätschaften kann sich besonders für kleinere Betriebe mit einem diskontinuierlichen Produktionsprozess als sinnvoll erweisen.

Zentrale Wärmeerzeugung

Die zentrale Wärmeversorgung kommt besonders bei größeren Betrieben mit kontinuierlicher Produktion und Energiebedarfen zum Einsatz. Hierbei wird ein betriebsübergreifendes Dampfverteilnetz durch einen zentralen Dampferzeuger mit Hoch- oder Niederdruckdampf gespeist. Der Dampf kann in den angeschlossenen Geräten sehr gut zur Erzeugung der gewünschten Garbedingungen (Temperatur, Luftgeschwindigkeit und -feuchtigkeit) genutzt werden.

Kraft-Wärme-Kopplung

Als Alternative zur Verwendung eines herkömmlichen Dampferzeugers können auch Blockheizkraftwerke oder Mikrogasturbinen zur Erzeugung von Dampf genutzt werden. Durch die Nutzbarmachung von Wärme und Strom können deutlich höhere Wirkungsgrade als bei der reinen Wärmeerzeugung erzielt werden. Weiterhin kann der

erzeugte Strom zur Deckung des Eigenstrombedarfes genutzt werden, was zu einer deutlichen Senkung der Energiekosten führen kann. Strom, welcher nicht vor Ort benötigt wird, kann in das Stromnetz eingespeist werden. Durch den Verkauf von elektrischer Energie können zusätzliche Erlöse erzielt werden.

7.2 Reinigung der Räuchereiabluft und sonstigen Abgase

Da in der Abluft aus Räucheranlagen sowohl umwelt- (Kohlenstoffmonoxid, Aldehyde, Phenole, Alkohole) als auch geruchsbelastende Stoffe enthalten sind, ist es notwendig, eine nachgelagerte Abgasbehandlung vorzunehmen.

Zusätzlich wird der Rauch beim Kontakt mit dem Räuchergut von diesem mit Geruchsstoffen beladen. Deshalb kann vom Gewerbeaufsichtsamt eine Reinigung der Räucherabgase gefordert werden. Wesentlich für die Forderung nach einer Abgasreinigung ist die Einstufung als genehmigungspflichtige Anlage.

Verfahren zur Abgasreinigung

Das Feld der Verfahren zur Abgasreinigung ist weit gefasst. Es wird unterschieden zwischen folgenden Verfahrens-Obergruppen [6]:

- Mechanische Verfahren (Filtertechniken, Wirbelstromelemente, Massenkraftabscheider, Elektrostatische Abscheider)
- Adsorptionsverfahren
- Absorptionsverfahren
- Kondensation
- Biologische Verfahren (Biowäscher, Biofilter)
- Nachverbrennungsverfahren

Ein Einsatz von Erdgas ist im Rahmen der Nachverbrennungsverfahren möglich. Bei Nachverbrennungsverfahren werden im Abgas enthaltene Schadstoffe durch eine nachgeschaltete Verbrennung neutralisiert. Hierfür wird das Abgas mit zusätzlichem Brennstoff versetzt. Man unterscheidet dabei zwischen thermischen und katalytischen Nachverbrennungsverfahren.

Thermische Verbrennung

Bei der thermischen Nachverbrennung wird die schadstoffbeladene Abluft durch die Zufuhr und Verbrennung zusätzlichen Brennstoffes auf Temperaturen von rund 650 °C erhitzt. Hierbei werden die Schadstoffe verbrannt. Als Brennstoff ist hierbei Erdgas auf Grund seiner sauberen Verbrennung bestens geeignet. Um den Bedarf an zusätzlichem Brennstoff gering zu halten, sollte das gereinigte Abgas zur Vorwärmung des primärseitigen Abgases herangezogen werden. Hierbei wird zwischen rekuperativen und regenerativen Anlagen unterschieden. In rekuperativen Anlagen wird das primärseitige Abgas mittels einer Wärmerückgewinnung vorgeheizt, welche mit gereinigtem Abgas durchströmt wird. Hierbei werden Wirkungsgrade in einem Bereich von 40 bis 60 Prozent erzielt. In regenerativen Prozessen wird Verbrennungswärme mit Hilfe von keramischen Speichereinheiten zurückgewonnen. Regenerative Anlagen weisen Wirkungsgrade von bis zu ca. 96 Prozent auf. [8] [6]

Katalytische Verbrennung

In katalytischen Nachverbrennungsanlagen ist innerhalb des Reaktorraumes ein Katalysator verbaut, welcher die Oxidationstemperatur der im Abgas enthaltenen Schadstoffe herabsetzt. Katalytische Nachverbrennungsverfahren funktionieren bereits ab Temperaturen von rund 350 °C. [8] [6]

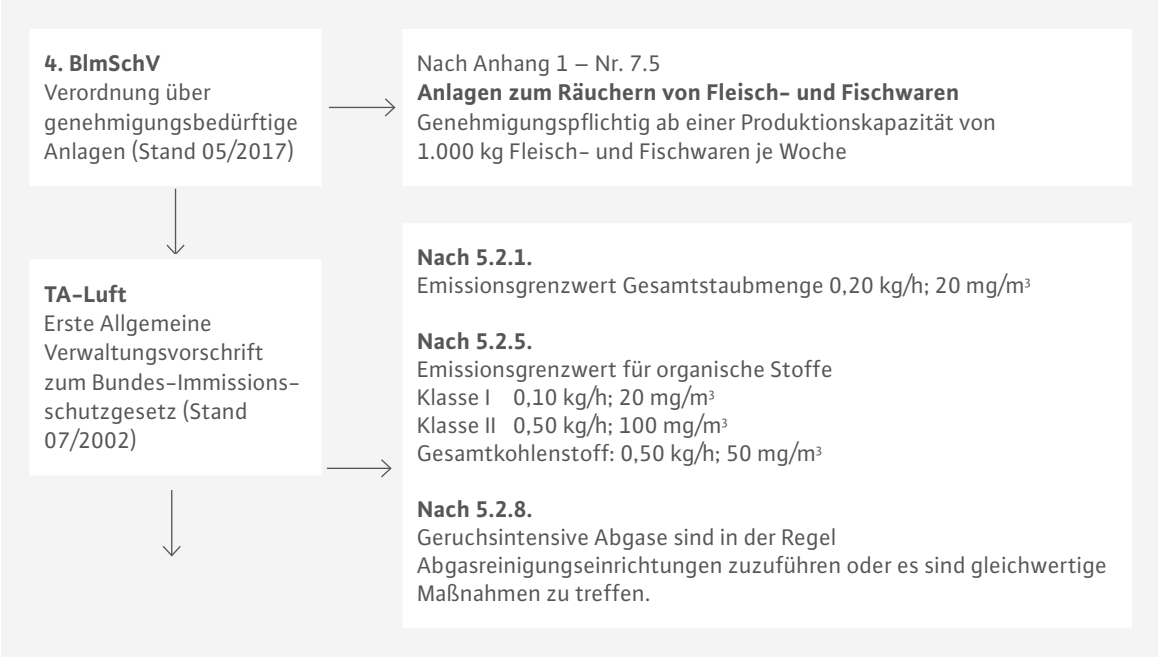


Abbildung 17: Genehmigungsauflagen und Emissionsgrenzwerte für Räucheranlagen (eigene Darstellung)

8. Vorteile von Erdgas

8.1 Vorteile des Energieträgers Erdgas

Erdgas ist ein gasförmiger Energieträger, welcher sauber und rückstandsfrei verbrennt. Zudem ist es durch das gut ausgebaute Versorgungsnetz bestens für die unterbrechungsfreie Versorgung von handwerklichen und industriellen Prozessen geeignet.

Auf Grund seines leitungsgebundenen Charakters kann Erdgas in einem Leistungsbereich mit sehr großem Modulationsbereich genutzt werden. Die Installation privater Lagereinrichtungen ist nicht vonnöten.

Ein weiterer Vorteil der Nutzung von Erdgas zur Erzeugung von Prozesswärme und -kälte besteht in seiner Natur als Primärenergieträger. Als solcher kann Erdgas direkt vor Ort in thermische Energie umgewandelt werden. Dies hat den Vorteil, dass vorgeschaltete Umwandlungsverluste, unterbunden werden können.

Unter den fossilen Energieträgern erzeugt Erdgas die geringsten CO_2-Emissionen bei der Verbrennung. Außerdem verbrennt Erdgas fast ohne Wasserdampf oder Ruß. Mit moderner Brennwerttechnik wird die im Wasserdampf enthaltene Wärme zusätzlich nutzbar gemacht. Durch die heute üblichen und entsprechend angepassten Brenner lässt sich ein sehr geringer NO_x-Ausstoß sicherstellen.

8.2 Nachhaltige Gasversorgung durch Bio-Erdgas und synthetische Gase

Biogas/Bio-Erdgas

Zu Bio-Erdgas aufbereitetes Biogas ist ein erneuerbarer Energieträger, der in die bestehende Erdgas-Infrastruktur eingespeist, dort gespeichert und zu den Verbrauchern transportiert werden kann. Der Energieträger wird aus nachwachsenden Rohstoffen und Reststoffen gewonnen und ist weitgehend CO_2-neutral. Aufbereitetes Bio-Erdgas hat ähnliche chemische Eigenschaften wie konventionelles Erdgas. Dementsprechend kann es überall dort verwendet werden, wo auch normales Erdgas zum Einsatz kommt. Es kann zu 100 Prozent oder in jedem Mischungsverhältnis mit Erdgas zur Verstromung, im Wärmemarkt oder als Kraftstoff eingesetzt werden. Viele Energieversorger in Deutschland bieten ihren Kunden spezielle Produkte mit einem beigemischten Bio-Erdgas-Anteil an. Durch die Nutzung von Bio-Erdgas kann die CO_2-Bilanz von Fleischereibetrieben maßgeblich verbessert werden.

Synthetische Gase

Synthetische Gase sind Gasprodukte, welche innerhalb von Reaktoren aus anderen Ausgangsstoffen hergestellt wurden. Häufig wird hierbei auch vom sogenannten Power-to-Gas-Verfahren gesprochen. Die Idee ist hierbei, regenerativen Strom zur Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zu nutzen. Durch die nachgeschaltete Verbindung des Wasserstoffs mit Kohlenstoffdioxyd kann synthetisches Methan erzeugt werden, welches in seinen Eigenschaften denen von Erdgas gleicht. Erneuerbarer Strom kann somit gespeichert, transportiert und letztlich auch gasförmig nutzbar gemacht werden. Durch die Verwendung von synthetischen Gasen kann die CO_2-Bilanz in Fleischereibetrieben verbessert werden.

8.3 Erdgas als Kraftstoff

Eine Vielzahl der Fleischereihandwerksbetriebe verfügt neben einer Produktionsstätte auch über eine oder mehrere Filialen. Als Resultat spielt auch der Transport der Waren eine nicht zu vernachlässigende Rolle für die Zusammensetzung des Gesamtenergieverbrauchs sowie der Energiekosten. Bislang kommen größtenteils Lieferfahrzeuge mit Dieselmotor zum Einsatz, da Diesel in der Vergangenheit oft als kostengünstigster und effizienter Kraftstoff betrachtet wurde. In den vergangenen Jahren geriet Diesel auf Grund seiner hohen Emissionen von Feinstaub und Stickoxiden jedoch zunehmend in die Kritik. In vielen deutschen Städten wird derzeit über ein Verbot für die Nutzung von Dieselfahrzeugen in den innerstädtischen Bereichen diskutiert. Als Alternative könnten hier z. B. erdgasbetriebene (CNG-)Fahrzeuge zum Einsatz kommen. Der Kraftstoff emittiert kaum Feinstaub, bis zu 25 Prozent weniger CO_2 als ein vergleichbarer Benziner und rund 97 Prozent weniger Stickoxide als Dieselfahrzeuge [34]. Weiterhin fallen die Brennstoffkosten für Erdgasfahrzeuge deutlich geringer aus. In einem Kostenvergleich des ADAC zeigte sich, dass das Fahren mit Erdgas eine preiswerte Option ist. Lediglich in Fahrzeugen mit einer sehr geringen Fahrleistung kann das Fahren mit Ottokraftstoff günstiger sein. [35]

*Abbildung 18: Vergleich der Reichweite einer Tankfüllung für zehn Euro aufgeteilt nach Brennstoffart. [36] * Basis zur Berechnung der Reichweiten: Herstellerdaten zu Seat Leon Style in den jeweiligen Antriebsarten (vergleichbare Motorisierungen, 115 bis 130 PS) und durchschnittliche Kraftstoffpreise (Stand: Jahresdurchschnitt 2019)*

9. Kosten und Wirtschaftlichkeits-betrachtungen

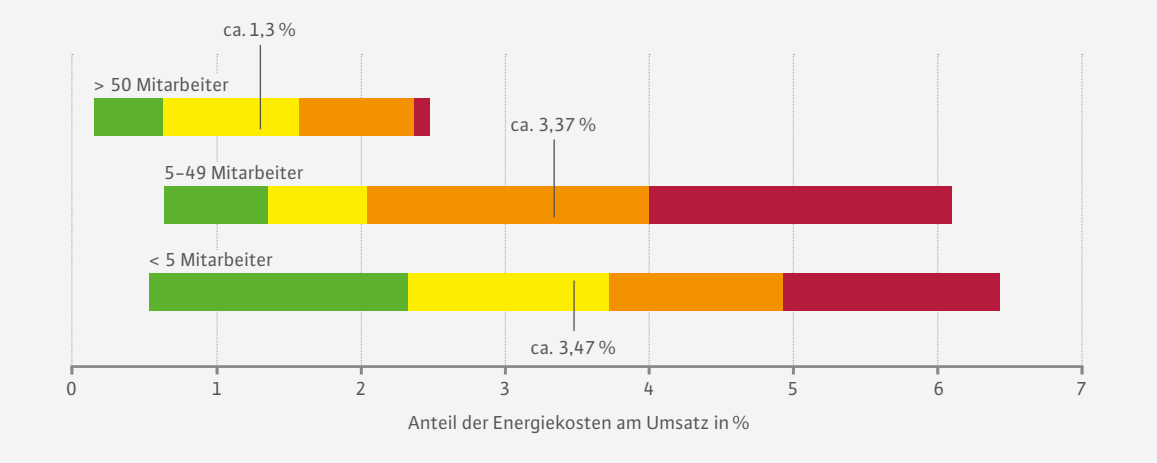


Abbildung 19: Prozentualer Anteil der Energiekosten am jährlichen Umsatz von Fleischereibetrieben. Rot steht für geringe Energieeffizienz und viel Handlungsbedarf. Es wird unterschieden zwischen drei Größenkategorien von Betrieben anhand der Anzahl der beschäftigten Personen (Grafik in Anlehnung an [29])

Wie in Abbildung 19 zu erkennen ist, machen die Energiekosten bei kleinen und mittelgroßen Fleischereibetrieben (bis zu 50 Mitarbeiter) im Schnitt etwa drei bis vier Prozent des Umsatzes aus. Bei größeren Betrieben liegt der durchschnittliche Energiekostenanteil bei rund 1,5 Prozent. Die Energiekosten stellen demnach einen nicht irrelevanten Kostenanteil bei der Produktion von Fleisch und Fleischwaren dar. Die Minimierung von Energiekosten kann somit einen nennenswerten Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit von fleischverarbeitenden Betrieben in Handwerk und Industrie leisten. [29]

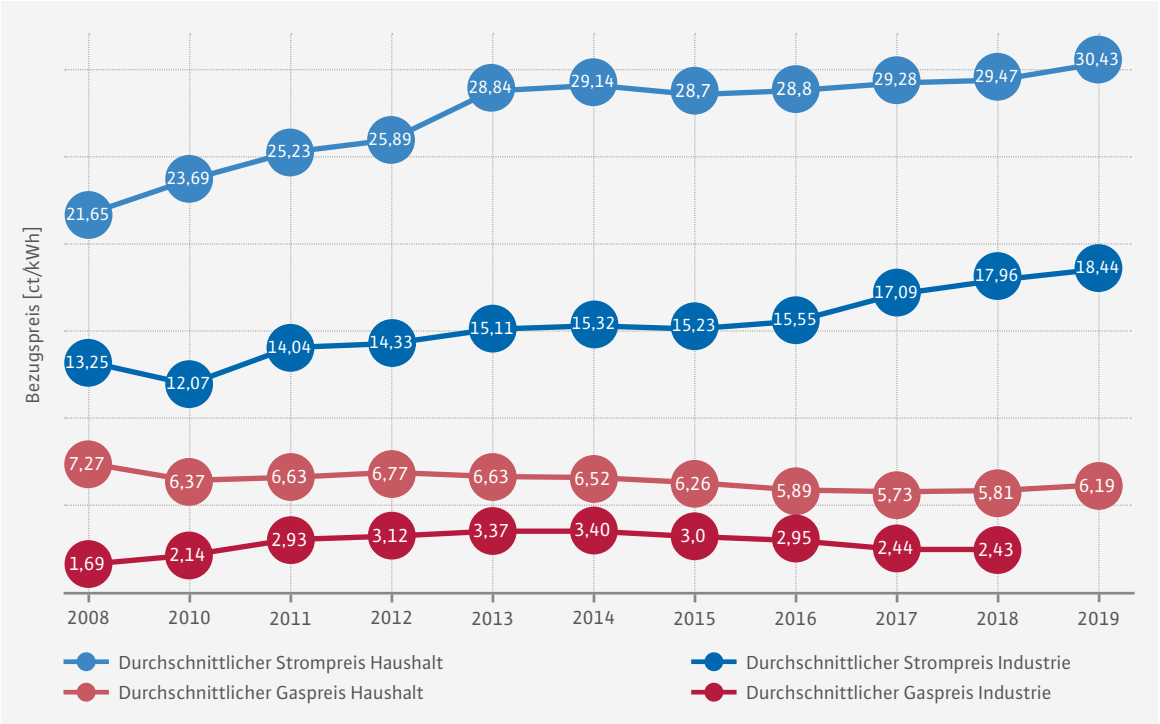


Abbildung 20: Preisentwicklung des Strom- und Gasbezugs für Haushalts- und Industriekunden in Deutschland von 2008 bis 2019 (eigene Grafik auf Basis von [37], [38] und [39])

Mehr als 40 Prozent der in Fleischereien genutzten Energie fallen in Form von Strom an. Gleichzeitig macht die Nutzung von Strom mehr als zwei Drittel der Energiekosten aus. Grund hierfür sind die deutlich höheren Kosten für den Bezug von Strom. [29] Vergleicht man die Kostenstruktur von Strom und Erdgas, zeigt sich, dass Erdgas rund 75–80 Prozent geringere Beschaffungskosten aufweist als Strom. Dies wird auch in Abbildung 20 ersichtlich, welche die Entwicklung der Preise für den Bezug von Strom und Gas in Deutschland seit 2008 wiedergibt. Um die Energiekosten möglichst gering zu halten, sollte daher überprüft werden, ob sich durch eine Energieträgerumstellung die Energiebezugskosten senken lassen. So kann beispielsweise die Erzeugung von Prozesswärme und -kälte fast überall auch durch Gastechnologie erfolgen.

Neben der Reduktion des Elektroenergie-Arbeitspreises (Kosten pro bezogener kWh) führt der Umstieg auf Gastechnologie auch zu einer Reduktion des Leistungspreises. Der abgerechnete Leistungspreis ergibt sich aus der höchsten bezogenen elektrischen Leistung im Verlauf eines Jahres. Hierbei kann bereits durch eine Reduktion um wenige kW eine erhebliche Kosteneinsparung generiert werden.

Beispielhafte vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für den Austausch eines elektrisch beheizten gegen einen erdgasbeheizten Kochkessel

Um die jährlichen Betriebskosten eines Kochkessels bestimmen zu können, muss zunächst bestimmt werden, wie viele Stunden der Kessel jährlich in Betrieb ist. Im folgenden Beispiel wird dafür ein typischer mittelständischer Fleischereibetrieb mit Einschichtbetrieb zugrunde gelegt. Hierfür wird davon ausgegangen, dass der Kessel an fünfeinhalb Tagen in der Woche (Montag bis Samstag) jeweils neun Stunden in Betrieb ist. Der betrachtete Betrieb produziert in allen 52 Wochen des Jahres. Somit ergibt sich eine Gesamtbetriebszeit des Kessels von 2.574 Stunden im Jahr. Aufgrund des Taktverhaltens von Brennern und Thermoelementen ist die Betriebszeit des Kessels jedoch nicht mit dem Volllastbetrieb des Kessels gleichzusetzen. Daher wird die ermittelte Gesamtbetriebszeit mit einem für Kochprozesse typischen Auslastungsfaktor von 0,3 multipliziert. Als Resultat ergeben sich somit rund 772 Volllaststunden pro Jahr.

Durch Multiplikation der ermittelten Volllaststunden mit der Nennleistung des Kessels kann nun der Jahresenergiebedarf des Kessels bestimmt werden. Im betrachteten Fall sollen zwei Kochkessel mit einem Füllvolumen von je 400 Litern miteinander verglichen werden. Typische Nennleistungen für Kochkessel dieser Größenordnung liegen bei rund 37 kW für gasbeheizte und etwa 25 kW für elektrisch beheizte Geräte. Der jährliche Endenergiebedarf des gasbefeuerten Kessels liegt somit bei rund 28.571 kWh, während der elektrisch beheizte Kessel mit 19.305 kWh um ca. 9.266 kWh niedriger liegt.

Für die Ermittlung der Betriebskosten wurden ein Gasmischpreis von 4,5 ct/kWh und ein Strommischpreis von 20 ct/kWh angesetzt. Bei beiden angesetzten Preisen handelt es sich aufgrund der Vorsteuerabzugsberechtigung gewerblicher Unternehmen um Nettopreise. Im Endeffekt ergeben sich somit jährliche Gaskosten in Höhe von rund 1.286 € und Stromkosten von 3.861 €. Die jährlich anfallenden Energiekosten des gasbeheizten Kessels sind demnach rund 2.575 € geringer als die des elektrisch beheizten Kessels.

Beschreibung	Einheit	elektrisch beheizt	gasbeheizt
Anschlussleistung bzw. Feuerungsleistung	[kW]	25	37
Betriebsstunden	[h/d]	9	9
Betriebstage	[d/w]	6	6
Betriebswochen betrachtet	[w]	52	52
Betriebsstunden	[h/a]	772	772
Endenergiebedarf	**[kWh/a]**	**19.305**	**28.571**
Energiemischpreis	[ct/kWh]	20	4,5
Jährliche Energiekosten	**[€/a]**	**3.861**	**1.286**

Tabelle 1: Energiebezogener Betriebskostenvergleich eines elektrisch beheizten und eines gasbeheizten Kochkessels mit 400 Litern Füllvolumen

Weiterhin wurde die Wirtschaftlichkeit des Tausches eines bestehenden elektrisch beheizten Kochkessels betrachtet. Hierbei wurden die Optionen eines neuen elektrisch- oder gasbeheizten Modells verglichen. Hierfür wurde für die Beschaffung und Installation eines elektrisch beheizten Kochkessels ein marktüblicher Preis von 18.000 € angesetzt. Die Kosten für einen gasbefeuerten Kochkessels (inkl. Einbindung in einen bestehenden Schornstein) liegen mit rund 21.300 € um 3.300 € höher. Bei einer für moderne Geräte zu erwartenden Nutzungsdauer von rund 10 Jahren für beide Modelle ergeben sich somit investitionsbedingte jährliche Abschreibungen von 1.800 € für den Elektrokessel und 2.130 € für den Gaskessel. Zusammen mit den jährlichen Energiekosten führt dies zu jährlichen Gesamtkosten von 5.661 € für das elektrisch- und 3.416 € für das gasbeheizte Modell. Im Vergleich zum Bestandskessel führt die Investition in das elektrisch beheizte Modell somit zu jährlichen Verlusten in Höhe von 1.800 €, während das gasbetriebene Modell zu jährlichen Gewinnen in Höhe von 445 € führt. Die statische Amortisationszeit der Umrüstungen auf einen gasbefeuerten Kochkessel liegt im vorliegenden Beispiel somit bei 8,27 Jahren. Da diese die erwartete Nutzungsdauer des Kochkessels unterschreitet, erfüllt die Maßnahme die Bedingung der Wirtschaftlichkeit.

Beschreibung	**Einheit**	**IST-Zustand (elektrisch)**	**SOLL-Zustand (elektrisch)**	**SOLL-Zustand (Gas)**
Beschaffungskosten Kessel	[€]	-	18.000	19.800
Luft-Abgas-System (10 m)	[€]	-	-	1.500
Investitionskosten, gesamt	[€]	-	18.000	21.300
Nutzungsdauer	[a]	-	10	10
Jährliche Abschreibung, Investition	[€/a]	-	1.800	2.130
Jährliche Energiekosten	[€/a]	3.861	3.861	1.286
Differenz Soll- gegenüber Ist-Zustand	*[€/a]*	-	-	*+2.575*
Jährliche Kosten, gesamt*	[€/a]	3.861	5.661	3.416
Differenz Soll- gegenüber Ist-Zustand	*[€/a]*	-	*-1.800*	*+445*
statische Amortisationszeit	**[a]**	**-**	**-**	**8,27**

*Tabelle 2: Ergebnisse vergleichende, vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eines Kesseltausches von einem elektrisch beheizten Bestandskessel auf ein neues Gerät mit Elektro- oder Gasbeheizung. | * ohne Berücksichtigung der Betriebskosten wie Wartung oder Schornsteinfegergebühren*

Anhand des beschriebenen Beispiels wird deutlich, dass die Energiekosten deutliche Auswirkungen auf die Produktionskosten von Fleischwaren haben können. Im Vorfeld einer Investitionsentscheidung in neue Fleischereitechnik wird daher dringend empfohlen, eine möglichst genaue Betrachtung sämtlicher Investitions- und Betriebskosten über die gesamte Lebensdauer der zu beschaffenden Technik durchzuführen. Dazu gehört auch die ergänzende Berücksichtigung der betriebsgebundenen Kosten wie beispielsweise für Wartung oder Instandsetzung sowie Schornsteinfegergebühren, die hier aufgrund der vereinfachten Darstellung nicht berücksichtigt wurden.

Anhang 1 **Technische Regeln, Normen, Richtlinien und Vorschriften für Fleischereien**

DVGW-Arbeitsblätter

DVGW-Arbeitsblatt G 600	Technische Regeln für Gasinstallation – TRGI 2018 –
DVGW G 631: 2012-03	Technische Regeln: Installation von gewerblichen Gasverbrauchseinrichtungen in Anlagen für Bäckerei und Konditorei, Fleischerei, Gastronomie und Küche, Räucherei, Reifung, Trocknung sowie Wäscherei
DVGW G 660: 1981-08	Technische Regeln: Abgasanlagen mit mechanischer Abgasführung für Gasfeuerstätten mit Brenner ohne Gebläse
DVGW G 680: 2019-05	Technische Regeln: für die Umstellung von Gasverbrauchseinrichtungen auf Erdgas
DVGW G 260: 2013-03	Technische Regeln: Gasbeschaffenheit
DVFG-TRF 2012	Technische Regeln Flüssiggas

DIN-Normen

DIN 3378: 1978-04	Gasverbrauchseinrichtungen für Fleischerei- und Räucheranlagen
DIN 3388-2: 1979-09	Abgas-Absperrvorrichtungen für Feuerstätten für flüssige oder gasförmige Brennstoffe, sicherheitstechnische Anforderungen
DIN 1988-100: 2011-08	Technische Regeln Trinkwasserinstallationen
DIN 18870: 2000-08	Großküchengeräte – Grenzwerte für Abgasverluste
DIN 10500:2019-01	Lebensmittelhygiene – Verkaufsfahrzeuge und ortsveränderliche, nichtständige Verkaufseinrichtungen für leicht verderbliche Lebensmittel – Hygieneanforderungen, Prüfung
DIN 10514:2009-05	Lebensmittelhygiene – Hygieneschulungen

DIN-EN-Normen

DIN EN 12309: 2015-03	Gasfeuerungen in Heizungsanlagen, sicherungstechnische Grundsätze
DIN EN 1717: 2011-08	Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasserinstallationen und allgemeine Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen
DIN EN 15861: 2013-06	Nahrungsmittelmaschinen – Räucheranlagen – Sicherheits- und Hygieneanforderungen

Anhang 1 **Technische Regeln, Normen, Richtlinien und Vorschriften für Fleischereien**

DWA-Regelwerk

DWA-M 767	Abwasser aus Schlacht- und Fleischereiverwertungsbetrieben

VDI-Richtlinien

VDI 2055	Wärme- und Kälteschutz für betriebstechnische Anlagen
VDI 2067	Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen
VDI 2595 Blatt 1: 2010-03	Emissionsminderung – Räucheranlagen – Lebensmittel (außer Fisch)
VDI 3895 Blatt 1: 2017-10	Emissionsminderung – Anlagen zum Garen und Wärmebehandeln von Lebensmitteln – Fisch und Fleisch
VDI 2052 Blatt 1: 2017-04	Raumlufttechnik – Küchen (VDI-Lüftungsregeln)

Weitere Vorschriften (Auszug)

» Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) des Bundes

» Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

» Feuerungsverordnung – FeuVO (Diese ist Recht des jeweiligen Bundeslandes.)

» Lebensmittelhygiene-Verordnung (LMHV)

» Rechts- und Verwaltungsvorschriften des Bundes

» Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Länder

» Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Gemeinden

» Unfallverhütungsvorschriften (DGUV-Vorschriften/UVV) der Berufsgenossenschaft

» Energieeinsparverordnung (EnEV)

» Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

» Bauordnung der Länder

Darüber hinaus gibt es weitere Normen und Richtlinien, z. B.

» zur Hygiene,
» zur Sicherheit elektrischer Geräte (VDE),
» zur Sicherheit von Gasgeräten (DVGW),
» zur Prüfung und Zertifizierung neuer Geräte (DVGW, CE).

Viele dieser Vorschriften richten sich jedoch nicht an die Fleischereien, sondern an die Hersteller und Installateure von Geräten und Maschinen.

Anhang 2 **Verbände des Fleischereihandwerks in Bund und Ländern**

Bundesverband des Fleischereihandwerks

Deutscher Fleischer-Verband e. V.
Kennedyallee 53
60596 Frankfurt/M.
T: 069 63302-0
info@fleischerhandwerk.de

Landesverbände des Fleischereihandwerks

Fleischerverband Nord
– Fleischer-Verband Schleswig-Holstein
– Fleischerinnung Hamburg
– Fleischerverband Niedersachsen-Bremen
Marktstraße 57
20357 Hamburg
T: 040 350704-00
F: 040 437414
info@fleischer-nord.de
www.fleischer-nord.de

Landesinnungsverband des Fleischerhandwerks Mecklenburg-Vorpommern
Ellerried 1
19053 Schwerin
T: 0385 76180-0
F: 0385 76180-36
info@kreishandwerkerschaft-schwerin.de
www.kreishandwerkerschaft-schwerin.de

Fleischerverband Berlin-Brandenburg
Wriezener Straße 61a
15517 Fürstenwalde/Spree
T: 03361 32183
F: 03361 342704
www.fleischer-bbb.de

Fleischer-Innung Berlin
Beusselstraße 44 n–q
10553 Berlin
T: 030 3964081
F: 030 3968848
info@fleischer-innung-berlin.de
www.fleischer-innung-berlin.de

Fleischerverband Nordrhein-Westfalen
Uerdiner Straße 92 a
40668 Meerbusch
T: 02150 70688-0
F: 02150 70688-19
info@fleischer-nrw.de
www.fleischer-nrw.de

Fleischerverband Rheinland-Rheinhessen
Hoevelstraße 19
56073 Koblenz
T: 0261 4063071
F: 0261 4063030
info@fleischer-rlp.de
www.fleischer-rlp.de

Fleischerverband Sachsen-Anhalt
Bismarkstrasse 24
06749 Bitterfeld-Wolfen
T: 03493 22282
F: 03493 20803
info@fleischerverband-sachsen-anhalt.de
www.fleischerverband-sachsen-anhalt.de

Sächsischer Fleischer-Innungs-Verband
Hohe Straße 22
01069 Dresden
T: 0351 43800300
F: 0351 43800380
sfiv@sfiv.de
www.sfiv.de

Anhang 2 **Verbände des Fleischereihandwerks in Bund und Ländern**

Landesinnungsverband des Fleischerhandwerks Thüringen
Am Troistedter Weg 4
99428 Nohra
T: 03643 541727
F: 03643 541729
info@fleischer-thueringen.de
www.fleischer-thueringen.de

Fleischerverband Hessen
Kennedyallee 53
60596 Frankfurt/M.
T: 069 63302-260
F: 069 63302-120
info@fleischerverband-hessen.de
www.fleischerverband-hessen.de

Fleischerinnung des Saarlandes
Niederbexbacher Straße 78
66539 Neunkirchen
T: 06821 8681768
F: 06821 8681769
info@fleischer-saar.de
www.fleischer-saar.de

Fleischer-Verband Pfalz
Ludwigsplatz 10
67059 Ludwigshafen
T: 0621 59114-0
F: 0621 59114-44
info@dlz-handwerk.de
www.dlz-handwerk.de

Landesinnungsverband für das Fleischerhandwerk Baden-Württemberg
Viehhofstraße 5-7
70188 Stuttgart
T: 0711 467274
F: 0711 487435
info@fleischerbw.de
www.fleischerverbandbw.de

Landesinnungsverband für das bayerische Fleischerhandwerk
Proviantbachstraße 5
86153 Augsburg
T: 0821 56861-0
F: 0821 56861-40
info@fleischerverband-bayern.de
www.fleischerverband-bayern.de

Anhang 3 **Verbände der Fleischwarenindustrie in Bund und Ländern**

Bundesverbände der Fleischereiwarenindustrie

Verband der Fleischwirtschaft e. V.
Adenauerallee 118
53113 Bonn
T: 0228 914240
F: 0228 9142424
info@v-d-f.de

BVDF – Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie e. V.
Adenauerallee 118
53113 Bonn
T: 0228 26725-0
F: 0228 26725-55
info@bvdf.de
www.bvdf.de

Landesverbände der Fleischereiwarenindustrie

Verband Niedersächsischer Fleischwarenfabriken e. V.
c/o Werner Schulte GmbH & Co. KG
Lastruper Wurstwaren
Ruhrbachstraße 8
49688 Lastrup
Vorsitzende: Sarah Dhem
T: 04472 1313
F: 04472 8448

Verband der Hessischen Fleischwarenindustrie
c/o Karl Eidmann GmbH & Co. KG
Karl-Eidmann-Straße 19
63486 Bruchköbel
Vorsitzender: Carsten Koch
T: 06181 9700-0
F: 06181 9700-50

Verband der Fleischwarenindustrie im Saarland und der Pfalz e. V.
c/o Kunzler Fleischwarenfabrik GmbH & Co. KG
Otto-Kunzler-Straße 1
66802 Überherrn
Vorsitzender: Michael Neu
T: 06836 9200-0
F: 06836 9200-39

Verband der Fleischwarenindustrie in Baden-Württemberg
c/o Hans Adler OHG
Schwarzwälder Fleischwaren
Am Lindenbuck 3
79848 Bonndorf
Vorsitzender: Dr. Klaus-Josef Högg
T: 07703 832-0
F: 07703 832-100

Verband der Bayerischen Fleischwarenindustrie e. V.
Tumblingerstraße 42
80337 München
Vorsitzende: Beatrice Gugel
Geschäftsführer: Philipp Reiners
T: 089 776525
F: 089 7211101

Anhang 4 **Hersteller und Anbieter (Auswahl)**

Firma	gas- und dampfbeheizte Fleischereimaschinen							
	Kochkessel		Auto-klaven	Universalanlagen		Rauch-erzeuger	Koch-anlage	Brat- und Back-kammer
	< 800 l	> 800 l		< 3 Wagen	> 3 Wagen			
AUTOTHERM – L. Brümmendorf GmbH & Co. KG Klima und Räuchertechnik Luxemburger Straße 39 54649 Waxweiler T: 06554 9288-0 F: 06554 9288-26 info@autotherm.de www.autotherm.de				●	●	●	●	●
				●	●			●
BASTRA GmbH Kleinbahnstraße 12-16 59759 Arnsberg T: 02932 481-0 F: 02932 481-39 info@bastra.de www.bastra.de		●		●	●			
	●	●		●				
FESSMANN GmbH & Co. KG Herzog-Philipp-Straße 39 71364 Winnenden T: 07195 701-0 F: 07195 701-105 info@fessmann.de www.fessmann.com	●	●		●	●	●	●	●
	●			●			●	●
JOSEF SCHWAN GMBH Hünderstraße 9 74080 Heilbronn T: 07131 913 04-0 F: 07131 913 04-112 info@schwan-online.de www.schwan-apparatebau.de	●	●		●	●	●	●	●
	●	●		●	●		●	●
KERRES Anlagensysteme GmbH Manfred-von-Ardenne Allee 11 71522 Backnang T: 07191 9129-0 F: 07191 9129-70 info@kerres-group.de www.kerres-group.de	●	●		●	●		●	
	●			●	●			

● direkt gasbeheizt ● indirekt gasbeheizt durch Dampf

Anhang 4 **Hersteller und Anbieter (Auswahl)**

Firma	gas- und dampfbeheizte Fleischereimaschinen							
	Kochkessel		Auto-klaven	Universalanlagen		Rauch-erzeuger	Koch-anlage	Brat- und Back-kammer
	< 800 l	> 800 l		< 3 Wagen	> 3 Wagen			
KORIMAT Metallwarenfabrik GmbH Gewerbeparkring 4 35756 Mittenaar-Ballersbach T: 02772 576413-0 F: 02772 576413-15 info@korimat.de www.korimat-gmbh.de			●					
Maurer-Atmos Middleby GmbH Kindlebildstraße 100 78479 Reichenau T: 07531 9422-0 F: 07531 9422-190 info@maurer-atmos.de www.maurer-atmos.de	● ●	●		● ●	● ●		●	● ●
REICH Thermoprozesstechnik GmbH Kappelweg 20 73579 Schechingen T: 07175 99790-0 F: 07175 99790-11 info@reich-germany.de www.reich-germany.de	● ●	● ●		● ●	● ●	●	● ●	● ●
STEIN Rauch- und Kochanlagen GmbH Burggrabenstraße 28 a CH-8266 Steckborn T: +41 52 7613112 F: +41 52 7613112 info@stein-gmbh.com www.stein-gmbh.com	● ●	● ●	●	● ●	●		● ●	● ●
Talsa – Talsabell, S.A.	●							

● direkt gasbeheizt ● indirekt gasbeheizt durch Dampf

Anhang 4 **Hersteller und Anbieter (Auswahl)**

Firma	gas- und dampfbeheizte Fleischereimaschinen							
	Kochkessel		Auto-klaven	Universalanlagen		Rauch-erzeuger	Koch-anlage	Brat- und Back-kammer
	< 800 l	> 800 l		< 3 Wagen	> 3 Wagen			
Heidebrenner GmbH Am Anger 9 24539 Neumünster T: 04321 78374-0 F: 04321 78374-22 info@heidebrenner.de www.heidebrenner.de	Hersteller für Gasbrenner, z. B. Handabflämmgeräte, Gasbrenner für Kochkessel und Kippbratpfannen							
Hubert Haas – Fleischereimaschinen – e. K. Benzstraße 8 73491 Neuler T: 07961 969097-0 F: 07961 969097-20 info@hubert-haas.de www.hubert-haas.de	Hersteller für Enthaarungs- und Abflammmaschinen							

Anhang 5 **Abbildungs- und Literaturverzeichnis**

Titel: Deutscher Fleischer-Verband e. V.

[1] Deutscher Fleischer-Verband e. V., „Jahrbuch 2019“, Deutscher Fleischer-Verband e. V., Frankfurt am Main, 2019

[2] Zentralverband des Deutschen Handwerks e. V., „Statistikauswertung: Betriebszahlen: Zeitreihen: Gewerke (Berufe)“, 2019. [Online]. Available: https://www.zdh-statistik.de/application/index.php?mID=3&cID=552. [Zugriff am 18. Oktober 2019]

[3] DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., DWA-Regelwerk: Merkblatt DWA-M 767: Abwasser aus Schlacht- und Fleischverarbeitungsbetrieben, Hennef: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., 2017

[4] foodlexicon.org, „Home: Küchenpraxis: Garmethoden: Backen“, 9. Juni 2014. [Online]. Available: https://www.lebensmittellexikon.de/b0000010.php. [Zugriff am 15. Oktober 2019]

[5] foodlexicon.org, „Home: Küchenpraxis: Braten“, 28. Dezember 2014 [Online]. Available: https://www.lebensmittellexikon.de/b0000170.php. [Zugriff am 15. Oktober 2019]

[6] Verein Deutscher Ingenieure e. V., VDI 3895:2017-10, Blatt 1: Emissionsminderung – Anlagen zum Garen und Wärmebehandeln von Lebensmitteln – Fisch und Fleisch, Düsseldorf: Beuth Verlag GmbH, 2017

[7] foodlexicon.org, „Home: Küchenpraxis: Garmethoden: Grillen“, 12. Januar 2017. [Online]. Available: https://www.lebensmittellexikon.de/g0000230.php. [Zugriff am 15. Oktober 2018]

[8] Verein Deutscher Ingenieure e. V., „VDI 2595: 2010-03, Blatt 1: Emissionsminderung – Räucheranlagen – Lebensmittel (außer Fisch)“, Beuth Verlag GmbH, Berlin, 2010

[9] Deutscher Fachverlag GmbH, „Fachbegriffe: Fleischwirtschaft.de“, 9. Oktober 2019. [Online]. Available: https://www.fleischwirtschaft.de/fachbegriffe

[10] foodlexicon.org, „Home: Konservierung: Pasteurisation, Pasteurisieren“, 12. November 2017. [Online]. Available: https://www.lebensmittellexikon.de/p0000200.php. [Zugriff am 14. Oktober 2019]

[11] foodlexicon.org, „Home: Konservierung: Räuchern“, 9. Juni 2014. [Online]. Available: https://www.lebensmittellexikon.de/r0000460.php. [Zugriff am 15. Oktober 2019]

Anhang 5 **Abbildungs- und Literaturverzeichnis** (Fortsetzung)

[12] foodlexicon.org, „Home: Lebensmittel: Fleisch: Fleisch, Schlachtfleisch: Fleischreifung“, 27. Oktober 2015. [Online]
Available: https://www.lebensmittellexikon.de/f0000200.php#VERZEHR.
[Zugriff am 15. Oktober 2019]

[13] foodlexicon.org, „Home: Konservierung: Sterilisation, Sterilisieren“, 09. Juni 2014. [Online].
Available: https://www.lebensmittellexikon.de/s0000210.php.
[Zugriff am 14. Oktober 2019]

[14] foodlexicon.org, „Home: Konservierung: Tiefkühlung, Tiefkühlen, Tiefgefrieren, Einfrieren, Frosten“, 09. Juni 2014. [Online].
Available: https://www.lebensmittellexikon.de/t0000420.php.
[Zugriff am 10. Oktober 2019]

[15] foodlexicon.org, „Home: Konservierung: Trocknung, Trocknen“, 9. Juni 2014. [Online].
Available: https://www.lebensmittellexikon.de/t0000350.php.
[Zugriff am 15. Oktober 2019]

[16] foodlexicon.org, „Home: Konservierung: Pökeln, Suren: Umröten von Fleisch“, 9. Mai 2016. [Online].
Available: https://www.lebensmittellexikon.de/p0000440.php.
[Zugriff am 15 Oktober 2019]

[17] S&P GmbH, Grundriss mit Vorbereitungsraum, Hofkirchen: S&P GmbH, 2014

[18] HEIDEBRENNER GmbH, „HEIDEBRENNER: Produkte: Gasbrenner: Fleischereien“, [Online].
Available: http://p104260.typo3server.info/gasbrenner-fleischer.html.
[Zugriff am 18. Oktober 2019]

[19] Hubert Haas – Fleischereimaschinen – e. K., „Produkte: Enthaarungs- und Abflämmmaschinen: David“, [Online].
Available: https://www.hubert-haas.de/produkte/enthaarungs-und-abflammmaschinen/david/. [Zugriff am 23. Oktober 2019]

[20] Talsa - Talsabell S.A., „Maschinenprogramm: Kessel“, 2019. [Online].
Available: https://talsanet.com/de/maschinenprogram/kessel/.
[Zugriff am 4. November 2019]

[21] Bastra - Bayha & Strackbein GmbH, „Kochkessel (Infobroschüre)“, Bastra - Bayha & Strackbein GmbH, Arnsberg, 2016

[22] FESSMANN GmbH & Co KG, „Produkte: Kochanlagen: TFi3000 Autovent“, [Online].
Available: https://www.fessmann.com/produkte/kochanlagen/detail/tfi3000-autovent/. [Zugriff am 22. Oktober 2019]

Anhang 5 **Abbildungs- und Literaturverzeichnis** (Fortsetzung)

[23] Bastra - Bayha & Strackbein GmbH, „Räuchertechnologien (Infobroschüre)“, Bastra - Bayha & Strackbein GmbH, Arnsberg, 2016

[24] Stein Rauch- und Kochanalagen GmbH , „Produkte: Raucherzeuger“, [Online].
Available: http://www.stein-gmbh.com/html/dt_web/inhalt/produkte_rauch.htm. [Zugriff am 22. Oktober 2019]

[25] Maurer-Atmos Middley GmbH, „Räuchern: Interne Raucherzeugersysteme“, [Online].
Available: https://www.maurer-atmos.de/raeuchern/.
[Zugriff am 22. Oktober 2019]

[26] AUTOTHERM – L. Brümmendorf GmbH & Co. KG, „Produkte: Dampfrauchanlagen“, [Online].
Available: https://autotherm.de/produkte/dampfrauchanlagen/.
[Zugriff am 22. Oktober 2019]

[27] FESSMANN GmbH & Co KG, „Produktive Anlagen für die Industrie“, FESSMANN GmbH & Co KG, Winneden, 2015

[28] Zentralverband des Deutschen Handwerk e. V. (ZDH), „Die energieeffiziente Fleischerei“, Zentralverband des Deutschen Handwerks e. V. (ZDH), Berlin, 2017

[29] Energieinstitut der Wirtschaft GmbH; ÖkoBusinessPlan Wien, „Effiziente Fleischereien“, Energieinstitut der Wirtschaft GmbH; ÖkoBusinessPlan Wien, Wien, 2014

[30] B. Scholmann, K. Wohlfarth, H. Kleeberger, L. Hardi, B. Geiger, A. Pich, E. Gruber, A. Gerspracher, E. Holländer und A. Roser, „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013. Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Kurzfassung“, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Karlsruhe, München, Nürnberg, 2015

[31] S. Starnberger und D. Mandl, „KMU-Initiative zur Energieeffizienzsteigerung. Begleitstudie: Kennwerte zur Energieeffizienz in KMU“, Energieinstitut der Wirtschaft GmbH, Wien, 2010

[32] GICON - Großmann Ingenieur Consult GmbH, Energieeffizienz in Fleischereien, Dresden: Zentralverband des Handwerks (ZDH), 2015

[33] R. Gloor, „Gewerbe- und Industrie-Branchen: Energieeffizienz in Metzgerei“, 8. September 2011. [Online].
Available: https://energie.ch/metzgerei. [Zugriff am 29. Oktober 2019]

Anhang 5 **Abbildungs- und Literaturverzeichnis** (Fortsetzung)

[34] Zukunft ERDGAS e. V., „Gas im Markt: Gas im Verkehrssektor: Saubere Mobilität mit CNG“, [Online].
Available: https://zukunft.erdgas.info/gas-im-markt/gas-im-verkehrssektor/saubere-mobilitaet-mit-cng. [Zugriff am 8. Januar 2020]

[35] Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V. (ADAC), „ADAC Kostenvergleich: Erd- und Autogas gegen Benzin und Diesel“, Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V. (ADAC), München, 2019

[36] Zukunft ERDGAS e. V., „Erdgas-mobil: Erdgas-fahren-rechnet-sich“, 2019. [Online].
Available: https://www.erdgas.info/erdgas-mobil/erdgas-fahren-rechnet-sich/. [Zugriff am 03. Februar 2020]

[37] BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., „BDEW-Strompreisanalyse Juli 2019 – Haushalt und Industrie“, BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., Berlin, 2019

[38] BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., „BDEW-Gaspreisanalyse Juli 2019 – Haushalt“, BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., Berlin, 2019

[39] EnergieAgentur.NRW, „Mediathek: Grafiken: Gaspreise Deutschland“, EnergieAgentur.NRW, 26. November 2019. [Online].
Available: https://www.energieagentur.nrw/mediathek/Grafik/gaspreise_deutschland. [Zugriff am 14. Januar 2020]

[41] Wissenschaftliche Dienste – Deutscher Bundestag, „Sachstand Primärenergiefaktoren. Aktenzeichen WD 5 – 3000 – 103/16“, WD 5: Wirtschaft und Verkehr, Ernährung, Landwirtschaft und, 2017

[42] DIN Deutsches Institut für Normung e. V., „DIN V 18599-1: 2018-09: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung“, Beuth Verlag GmbH, 2018

[43] P. Icha und G. Kuhs, „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2017“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2018

[44] EnergieAgentur.NRW, „Mediathek: Grafiken: Strompreise Deutschland“, EnergieAgentur.NRW, 18. Januar 2017. [Online].
Available: https://www.energieagentur.nrw/mediathek/Grafik/strompreise_deutschland. [Zugriff am 14. Oktober 2019]

Herausgeber
BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
Reinhardtstraße 32
10117 Berlin

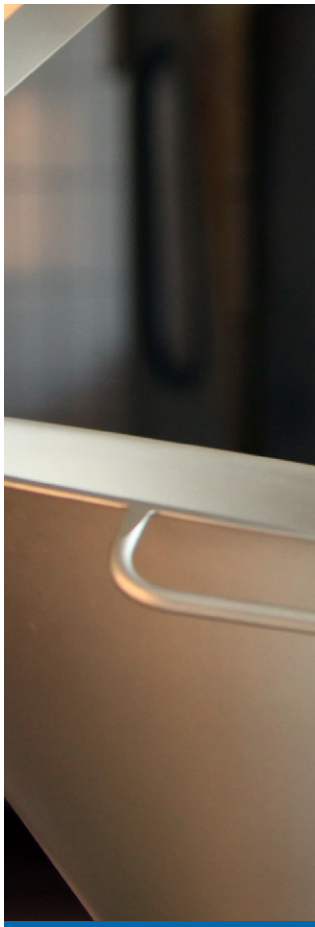
Telefon +49 30 300199-0
Telefax +49 30 300199-3900
E-Mail info@bdew.de
www.bdew.de

Ansprechpartner BDEW
Geschäftsbereich Vertrieb, Handel und gasspezifische Fragen
Livia Beier
E-Mail livia.beier@bdew.de

Redaktion
M. Eng. Clemens Schmitt
GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH

Layout und Satz
EKS – DIE AGENTUR
Energie Kommunikation Services GmbH
www.eks-agentur.de

Stand: März 2020



Haftungsausschluss
Die vorliegende Broschüre wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Sie dient zur Information, erhebt jedoch nicht den Anspruch, fehlerfrei zu sein. Daher sind Haftungs- und Regressansprüche – soweit gesetzlich zulässig – ausgeschlossen.
Auch kann eine Vollständigkeit der angegebenen Kontaktadressen und Internet-Links nicht gewährt werden.
Bei Anmerkungen oder erforderlichen Änderungen nehmen Sie bitte Kontakt zu uns auf.