

ORGANISCHE VERLUSTE AUS DER LEBENSMITTELINDUSTRIE IN DER SCHWEIZ



**Massenflussanalyse nach Branchen
Ursachen / Verwertung**

Wissenschaftlicher Schlussbericht ZHAW

Oktober 2016

Auftraggeber

BAFU Bundesamt für Umwelt
Abteilung Abfall & Rohstoffe
Postfach
CH – 3003 Bern

Petar Mandaliev / petar.mandaliev@bafu.admin.ch / 058 462 96 38

Auftragnehmer

ZHAW Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften

LSFM / ICBT Institut für Chemie und Biotechnologie
Fachstelle Umweltbiotechnologie
Einsiedlerstrasse 31 / Campus Reidbach
CH – 8820 Wädenswil

LSFM / ILGI Institut für Lebensmittel- & Getränkeinnovation
Fachstelle Nachhaltigkeit und Energie
Einsiedlerstrasse 28 / Campus Reidbach
CH – 8820 Wädenswil

Autoren

Urs Baier / burs@zhaw.ch / 058 934 5714
Lona Mosberger / moso@zhaw.ch / 058 934 5823
Dominik Gröbly / grobldo0@students.zhaw.ch
Jürg Buchli / bucl@zhaw.ch / 058 934 5357
Claudia Müller / mucl@zhaw.ch / 058 934 5453

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren verantwortlich.

Zitierung

Mosberger L., Gröbly D., Buchli J., Müller C., Baier U. (2016). Schlussbericht Organische Verluste aus der Lebensmittelindustrie in der Schweiz - Massenflussanalyse nach Branchen und Beurteilung von Vermeidung / Verwertung.“, ZHAW (nicht publiziert)

Keywords

Organische Abfälle / Lebensmittelindustrie

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	7
2	RESUME	10
3	RIASSUNTO	13
4	SUMMARY	16
5	EINLEITUNG	18
5.1	AUFTRAG & ZIEL	18
5.2	AUSGANGSLAGE	20
5.3	WISSENSSTAND (LITERATUR)	22
6	METHODE / DATENERHEBUNG	27
6.1	DEFINITIONEN DER STUDIE	27
6.2	BRANCHENEINTEILUNG / SYSTEMGRENZE	28
6.3	MASSENFLUSSANALYSE	29
6.4	KATEGORISIERUNGEN DER LEBENSMITTELSTRÖME	31
6.5	RELEVANTE PARAMETER	33
6.6	AUSARBEITUNG DES FRAGEBOGENS	34
6.7	FIRMENWAHL	34
6.8	PROZESSFLUSSANALYSEN IN AUSGEWÄHLTEN LEBENSMITTELBETRIEBEN	36
6.8.1	Kategorisierung der Nebenströme nach Ursache und Verwertung	39
6.8.2	Kategorisierung von Abwasser	39
6.9	AUSWERTUNG UND HOCHRECHNUNG AUF GESAMTE CH	41
7	RESULTATE	43
7.1	RÜCKLAUFQUOTE UND HOCHRECHNUNG	43
7.2	ZUSAMMENFASSENDE MASSENFLUSSANALYSEN	45
7.3	BRANCHENSPEZIFISCHE MASSENFLUSSANALYSEN	46
7.3.1	Branche: Früchte- und Gemüseverarbeitung	47
7.3.2	Branche: Getränkeverarbeitung	48
7.3.3	Branche: Verarbeitung von Knollen	50

7.3.4	Gesamtbilanz Getränke, Knollen, Früchte und Gemüseverarbeitung	51
7.3.5	Branche: Milchverarbeitung	52
7.3.6	Branche: Verarbeitung von Getreide und Backwaren	56
7.3.7	Branche: Verarbeitung von Ölsaaten, Kaffee, Kakao	58
7.3.8	Branche: Herstellung von Fertigprodukten	61
7.3.9	Branche: Verarbeitung von tierischen Lebensmitteln ohne Milch	62
7.4	VERWERTUNGSPFADE	63
7.5	GRÜNDE UND URSACHEN FÜR DEN ANFALL DER VERLUSTE	66
8	DISKUSSION	69
8.1	GENERELLE BETRACHTUNG DER VERLUSTE	69
8.1.1	Ursachen für den Anfall der Verluste	71
8.1.2	Verwertungspfade	71
8.2	BRANCHENSPEZIFISCHE BETRACHTUNG DER VERLUSTE	73
8.3	KRITISCHE HINTERFRAGUNG DER DATENQUALITÄT	80
9	LITERATURVERZEICHNIS	82
10	ANHANG	84
10.1	BEGLEITSCHREIBEN DER FIAL	84
10.2	EMPFEHLUNGSSCHREIBEN DES BAFU	85
10.3	FRAGEBOGEN	87

Abstract

Die Schweizerische Lebensmittelindustrie produziert pro Jahr rund 2.3 Mio t Trockensubstanz (TS) an Lebensmitteln. Dabei fallen jährlich 0.51 Mio t TS Lebensmittelverluste an. Dies wurde mittels Massenflussanalyse in einer Studie der ZHAW ermittelt. Gut ein Viertel dieser Verluste sind unvermeidbar. Die vermeidbaren Lebensmittelverluste betragen jährlich 0.365 Mio t TS. Bezogen auf die produzierten Lebensmittel entspricht dies einem Anteil von gut 15 %. Drei Viertel der anfallenden Lebensmittelverluste werden als Tierfutter weiterverwertet, gefolgt von der energetischen (Biogas 11.4 %) sowie stofflichen (Kompostierung 9.3 %) Verwertung. Als Hauptursachen für den Anfall der vermeidbaren Verluste werden fehlender Absatzmarkt, sowie Stand der Technik genannt. Die Sensibilisierung betreffend Lebensmittelverlusten ist in der Schweizerischen Lebensmittelindustrie hoch und etliche Bemühungen zur Minimierung der Lebensmittelverluste werden unternommen.

Abstract

Chaque année, l'industrie alimentaire suisse produit environ 2,3 millions de tonnes de matière sèche (MS) d'aliments. Il en résulte 0,51 million de tonnes (MS) de pertes alimentaires. Celles-ci ont fait l'objet d'une analyse des flux de masse par la Haute école spécialisée de Zurich (ZHAW). Un peu plus du quart de ces pertes sont inévitables. Quant à celles évitables, elles totalisent annuellement 0,365 million de tonnes (MS), soit un bon 15 % des denrées produites. Trois quart des pertes alimentaires sont valorisées dans l'alimentation animale. La valorisation énergétique occupe le deuxième rang (production de biogaz, 11,4 %), suivie de la valorisation matière (compostage, 9,3 %). Les causes principales des pertes évitables sont l'absence de débouchés et l'état de la technique. L'industrie alimentaire suisse est très sensibilisée à ce phénomène et fait de nombreux efforts afin de minimiser ces pertes.

Abstract

L'industria alimentare svizzera produce ogni anno circa 2,3 milioni di tonnellate di sostanza secca (SS) da generi alimentari, con una perdita alimentare annua pari a 0,51 milioni di t di SS. Questo dato è stato determinato da un'analisi del flusso di massa condotta nell'ambito di uno studio svolto dalla ZHAW. Poco più di un quarto di queste perdite è inevitabile. Ogni anno si registrano perdite di cibo evitabili pari a 0,365 milioni di t di SS, che, riferite al cibo prodotto, corrispondono a una quota attorno al 15 per cento. Tre quarti delle perdite alimentari sono smaltite come mangime per animali, una parte è destinata alla produzione energetica (biogas 11,4%) e una è recuperata nel riciclo materiale (9,3% compostaggio). Quali cause principali di queste perdite evitabili possono essere indicate l'assenza di un mercato di sbocco e lo stato della tecnica. L'industria alimentare svizzera è molto sensibile per quanto riguarda le perdite alimentari e per ridurle al minimo intraprende notevoli sforzi.

Abstract

The Swiss food industry produces approximately 2.3 MT dry matter (DM) of food per year and generates approximately 0.51 MT DM of food losses in the process. These figures were established using mass flow analysis as part of a study undertaken at the Zurich University of Applied Sciences (ZHAW). Slightly more than one-quarter of these losses is unavoidable. The avoidable food losses amount to 0.365 MT DM per year, equating to almost 15% of the food produced. Three-quarters of the food waste incurred is redirected to be used as livestock feed, with additional quantities being consigned to energy (biogas 11.4%) or material (composting 9.3%) recovery. The main causes of the avoidable food losses are considered to be a lack of output markets and the state of technology. The level of awareness in the Swiss food industry with regard to food losses is high and many efforts are being undertaken to minimise such losses.

1 Zusammenfassung

Lebensmittelverluste

In der schweizerischen Lebensmittelindustrie werden jährlich rund 2.3 Mio t Trocken- substanz (TS) Lebensmittel sowie Halbfabrikate produziert. Dabei fällt über alle Bran- chen betrachtet ein Verlust von knapp 0.51 Mio t TS/a an. Dies entspricht, bezogen auf die schweizweit produzierte Menge, einem Verlustanteil von 22 % (Abbildung 1). Davon sind 26 % unvermeidbare Verluste, wie Schälabfälle. Die Menge an vermeidba- ren Verlusten beläuft sich auf 0.35 – 0.38 Mio t TS/a.

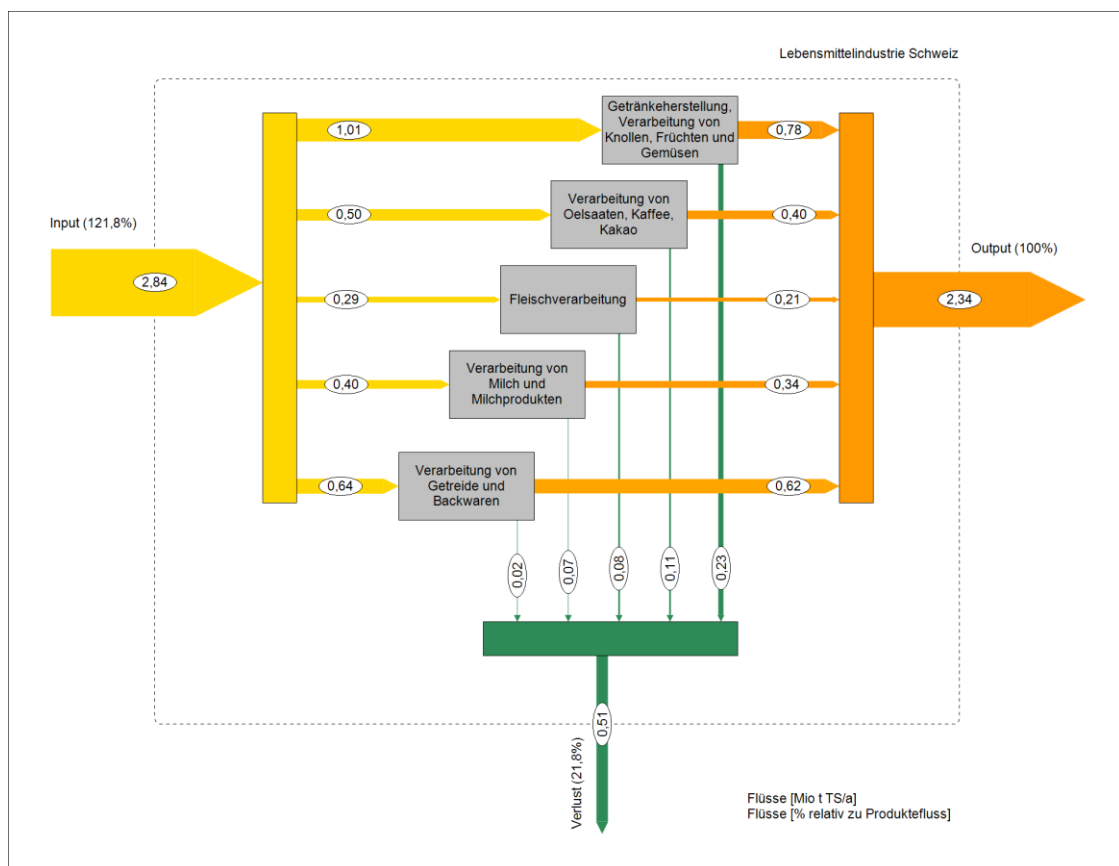


Abbildung 1: Massenflussanalyse in der schweizerischen Lebensmittelindustrie. In der Lebensmittelverarbeitung fällt ein jährlicher Verlust von gut 508'212 t TS an. Dies entspricht knapp 22 % der absolut produzierten Menge an Lebensmitteln sowie Halbfabrikaten. Darin enthalten sind sowohl die vermeidbaren als auch die unvermeidbaren Verluste.

Bezüglich der branchenspezifischen Produktionsmenge, fallen in der knollenverarbeitenden Industrie mit 190'519 t TS/a (41 % der branchenspezifischen Gesamtproduktion bezogen auf deren Trockenmasse) die höchsten Verlustmengen an, gefolgt von der öl-/kaffee-/kakaoverarbeitenden Industrie mit 107'140 t TS/a (27 %). Die geringsten Verlustmengen finden sich mit gut 21'000 t TS/a (3 %) in der Getreide- und Backwa-

renbranche (exkl. Müllereien). Bei der Verarbeitung von Knollen (Kartoffeln und Zuckerrüben) ist der Anteil an nicht verzehrfähigen, unvermeidbaren Verlusten mit knapp 70 % (bezogen auf die branchenspezifische Verlustmenge) am höchsten.

Die **Hauptgründe** für das Anfallen von Lebensmittelverlusten, über alle Branchen hinweg betrachtet, sind:

- Die Anteile sind nicht geniessbar (26 % der Gesamtverluste bezogen auf deren Trockenmasse)
- Die Anteile sind zwar geniessbar, werden jedoch in der LM-Industrie nicht weiterverwertet (z.B. Molke) (20 %)
- Die Anteile sind nach aktuellem Stand der Technik nicht vermeidbar (20 %)
- Andere (suboptimale Technik, Mehraufwand nicht lohnenswert, ...) (34 %)

Verwertungspfade

Über alle Branchen hinweg betrachtet wird der grösste Anteil der gesamthaff anfallenden Verluste an Tiere verfüttert (74.9 % der Gesamtverluste bezogen auf deren Trockenmasse), gefolgt von einer energetischen sowie stofflichen Nutzung (Biogas: 11,4 %, Kompost: 9.3 %). Nur ein geringer Anteil von 3.1 % landet in der Verbrennung (KVA). Verschenkte und deklassierte Ware machen einen Anteil von 0.6 % aus. 0.7 % der Verwertungspfade konnten nicht konkretisiert werden.

Zur Reduktion der Lebensmittelverluste muss primär bei den technischen Massnahmen angesetzt werden. Zusätzlich sind alternative Verwertungspfade für Produkte zu definieren, welche momentan nicht in der Lebensmittelindustrie verwertet werden, jedoch prinzipiell geniessbar wären. Vor allem in der milchverarbeitenden Industrie stellt eine alternative Verwertung der Molke ein grosses Reduktionspotential dar. Dies ist jedoch nur dann ökologisch sinnvoll, wenn die jetzt praktizierte Verfütterung unter ökologischen Gesichtspunkten substituiert wird.

Methodische Aussagen

Die vorliegende Studie ermittelt nach aktuellem Wissen erstmals die schweizweit in der Lebensmittelindustrie anfallenden Verluste anhand einer Massenflussanalyse (MFA) und stellt diese basierend auf der Trockensubstanz (TS) dar.

Die Firmen der Schweizerischen Lebensmittelindustrie sind mehrheitlich sensibilisiert auf das Thema Lebensmittelverluste – oft laufen interne Bestrebungen zur Reduktion und zur sinnvollen Verwertung.

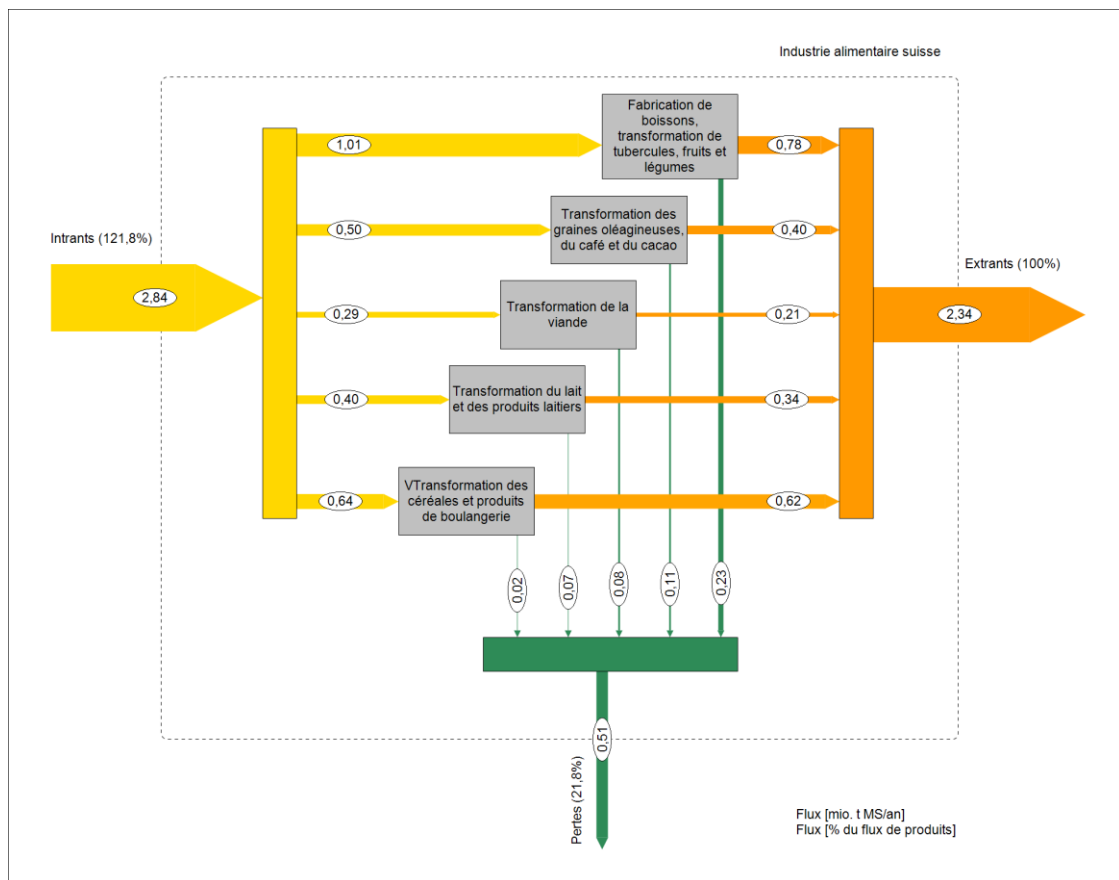
Der Wissensstand über die Verlustmengen der verschiedenen Branchen und der verschiedenen Betriebe ist sehr unterschiedlich.

Organische Verluste im Abwasser werden von den Betrieben mehrheitlich nicht als Lebensmittelverlust wahrgenommen.

2 Résumé

Pertes alimentaires

L'industrie alimentaire suisse fabrique chaque année environ 2,3 millions de tonnes de matière sèche (MS) d'aliments et de produits semi-finis. Il en résulte, pour l'ensemble de la branche, des pertes alimentaires avoisinant 0,51 mio. t (MS)/a, soit 22 % de la production suisse (figure). 26 % de ces pertes sont inévitables, telles les épluchures. La quantité de pertes évitables se monte à 0,35 – 0,38 mio. t MS/a.



Analyse des flux de masse de l'industrie alimentaire suisse. La transformation occasionne annuellement des pertes de 508 212 t MS, ce qui correspond à près de 22 % de la quantité absolue de denrées alimentaires et produits semi-finis fabriqués. Ce chiffre comprend aussi bien les pertes évitables que celles inévitables.

L'analyse des pertes par secteur place en tête l'industrie de transformation des tubercules, avec 190 519 t MS/a (41 % de la production totale de matière sèche du secteur), suivie par l'industrie de transformation des graines oléagineuses, du café et du cacao, avec 107 140 t MS/a (27 %). Le secteur des céréales et des produits de boulangerie (sans les meuneries) affiche, quant à lui, les pertes les plus faibles, soit un peu plus de 21 000 t MS/a (3 %). C'est dans la transformation des tubercules (pommes de

terre et betteraves sucrières) que les pertes non consommables inévitables sont proportionnellement les plus élevées : elles correspondent à 70 % des pertes totales de ce secteur.

Pour l'ensemble des secteurs, les **raisons principales** des pertes alimentaires sont les suivantes :

- ces fractions sont non consommables (26 % de la matière sèche des pertes totales),
- bien que consommables, ces fractions ne sont pas valorisées par l'industrie alimentaire, à l'exemple du petit-lait (20 %),
- ces fractions sont inévitables dans l'état actuel de la technique (20 %),
- autres raisons (technique suboptimale, surcroît de travail non rentable, ...) (34 %).

Filières de valorisation

Tous secteurs confondus, la principale filière de valorisation de ces déchets est l'alimentation animale (74,9 % (MS) des pertes totales), suivie par la valorisation énergétique (production de biogaz, 11,4 %) et matière (compostage, 9,3 %). Seule une petite proportion (3,1 %) est incinérée en UIOM. La part des marchandises cédées gratuitement ou déclassées (soldées) se monte à 0,6%, alors qu'aucune filière de valorisation n'a pu être identifiée pour 0,7 % des pertes.

La réduction des pertes alimentaires passe prioritairement par des mesures de type technique. En outre, il convient de trouver de nouveaux moyens de valoriser des produits qui, bien que consommables en principe, ne trouvent pas de débouchés dans l'industrie alimentaire. C'est avant tout l'industrie de transformation du lait, avec le petit-lait, qui dispose d'un important potentiel de réduction des pertes. Mais une valorisation de ce sous-produit dans l'alimentation humaine ne serait judicieuse que s'il est possible de le remplacer de manière écologiquement rationnelle dans l'alimentation animale.

Considérations méthodologiques

La présente étude constitue la première enquête au niveau suisse sur les pertes de l'industrie alimentaire. Celles-ci ont été quantifiées par une analyse des flux de masse et exprimées en termes de la matière sèche (MS).

Les entreprises de la branche alimentaire suisse sont pour la plupart sensibilisées à ce phénomène et font souvent d'elles-mêmes des efforts pour réduire leurs pertes et les valoriser judicieusement.

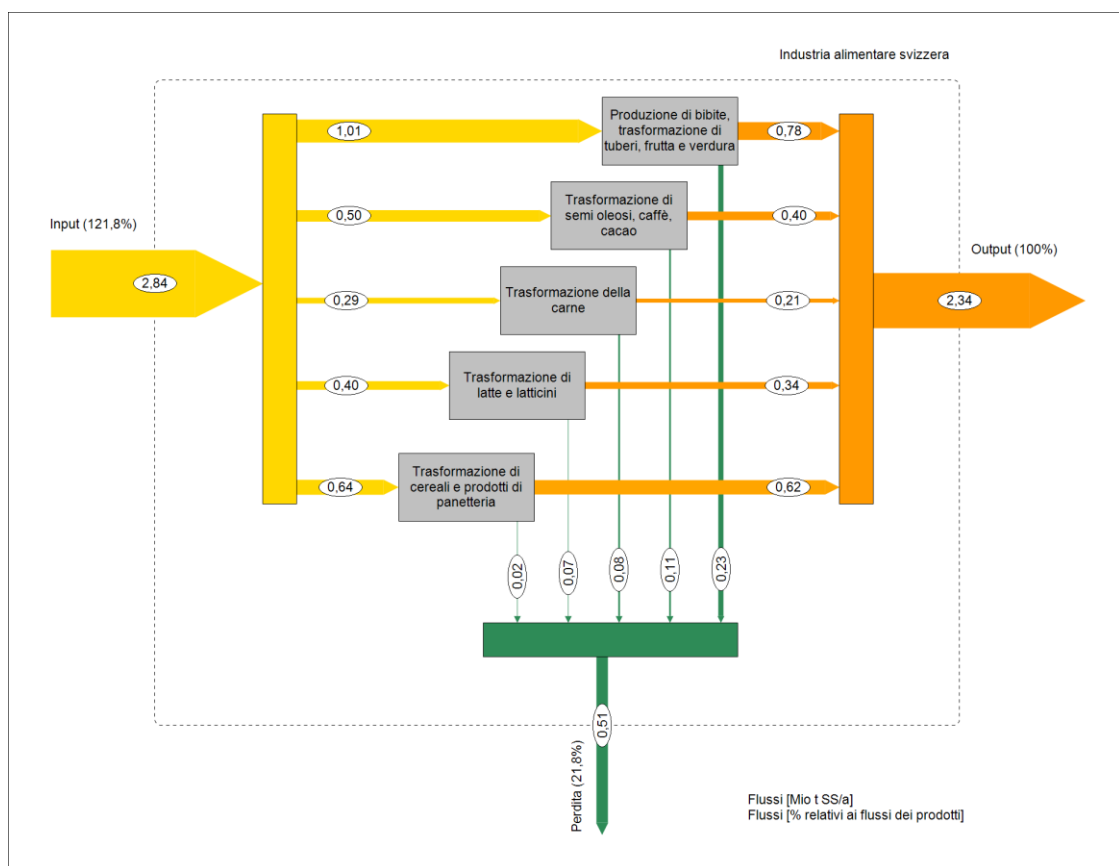
L'état des connaissances sur les quantités perdues varie considérablement entre les différents secteurs et entreprises de la branche.

La plupart des entreprises ne considèrent pas la matière organique de leurs eaux usées comme des pertes alimentaires.

3 Riassunto

Perdita di cibo

L'industria alimentare svizzera produce ogni anno circa 2,3 milioni di t di sostanza secca (SS) di prodotti alimentari e semilavorati. Considerando i settori nel loro insieme, si registra una perdita alimentare annua di poco meno di 0,51 milioni di tonnellate SS. Riferita alla quantità complessiva prodotta in Svizzera corrisponde a una perdita del 22 per cento (figura), di cui il 26 per cento è inevitabile, come ad esempio nel caso delle bucce della frutta. Le perdite alimentari evitabili si situano tra 0,35 e 0,38 mio di t di SS l'anno.



Analisi del flusso di massa nell'industria alimentare svizzera. Nel settore della trasformazione alimentare si registra una perdita annua di oltre 508 212 t di SS. Essa corrisponde a quasi il 22 per cento della quantità complessiva di generi alimentari e di prodotti semilavorati. Il dato comprende sia le perdite evitabili che quelle inevitabili.

Per quanto riguarda i volumi di produzione settoriali specifici, la perdita più elevata si registra con 190 519 t di SS l'anno (pari al 41% del totale della produzione per settore basata sulla sostanza secca) nell'industria di trasformazione dei tuberi, seguita dall'industria di trasformazione di semi oleosi, caffè e cacao con 107 140 t SS l'anno (27%). Le perdite quantitative minori, pari a circa 21 000 t di SS l'anno (3%), sono regis-

trate nel settore dei cereali e dei prodotti di panetteria (esclusi i mulini). La perdita più elevata si registra nella trasformazione di tuberi (patate e barbabietole da zucchero), con perdite inevitabili di prodotti non consumabili attorno al 70 per cento (in base alla quantità di perdita specifica per settore).

Le **cause principali** delle perdite alimentari in tutti i settori sono:

- la non commestibilità dei prodotti (26% delle perdite totali riferite alla loro sostanza secca)
- la mancanza di trasformazione dei prodotti da parte dell'industria alimentare, benché commestibili (ad es. il siero di latte) (20%);
- l'inevitabilità delle perdite dovuta allo stato attuale della tecnica (20%);
- altre cause (tecnica non ottimale, non conveniente a causa di costi maggiori, ...) (34%).

Percorsi di recupero

Considerando i settori nel loro insieme, la maggior parte delle perdite alimentari complessive è utilizzata come mangime per animali (74,9% delle perdite totali in base al peso secco), una parte è destinata alla produzione energetica, mentre una è recuperata nel riciclo materiale (biogas: 11,4%, compostaggio 9,3%). Soltanto una percentuale esigua (3,1%) è incenerita negli IIRU. I generi alimentari regalati o declassati sono pari allo 0,6 per cento. Lo 0,7 per cento dei percorsi di recupero non ha potuto essere concretizzato.

Per ridurre le perdite alimentari occorre in primo luogo adottare apposite misure tecniche. Vanno inoltre definiti dei percorsi di recupero alternativi per prodotti che al momento l'industria alimentare non trasforma nonostante siano commestibili. Un notevole potenziale di riduzione delle perdite verrebbe offerto soprattutto dalla trasformazione alternativa del siero di latte. Tutto questo avrebbe un'utilità dal punto di vista ecologico soltanto se l'uso alimentare ora praticato verrebbe sostituito in un'ottica in tal senso.

Dichiarazioni metodologiche

Il presente studio determina partendo dallo stato attuale delle conoscenze le perdite che si verificano nel settore alimentare in Svizzera utilizzando per la prima volta un'analisi dei flussi di massa (AFM) e illustrandole sulla base della sostanza secca (SS). Le aziende del settore alimentare svizzero sono per lo più sensibili alla tematica delle perdite alimentari e spesso si impegnano al loro interno per ridurle e per utilizzare in

modo utile i relativi prodotti.

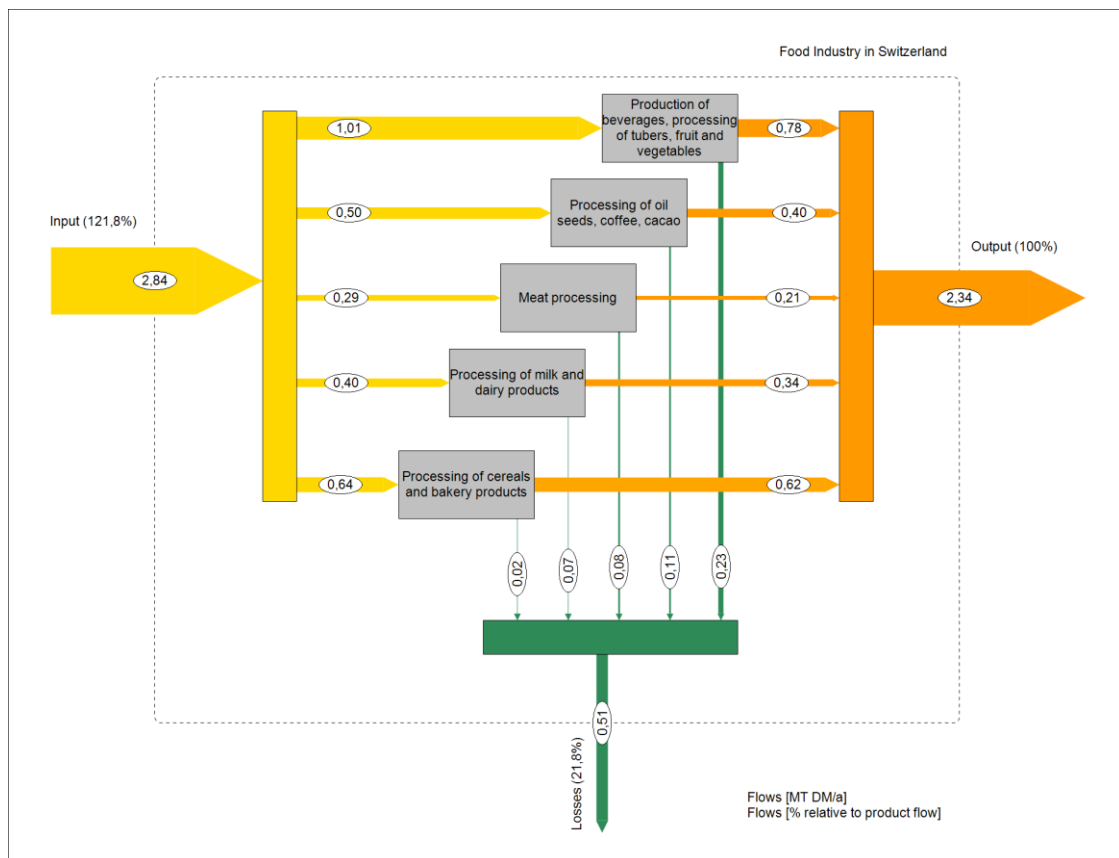
Lo stato delle conoscenze sulle perdite alimentari quantitative nei vari settori e nelle varie aziende è molto eterogeneo.

La maggior parte delle aziende non considera perdite alimentari le perdite organiche nelle acque di scarico.

4 Summary

Food losses

Every year, the Swiss food industry produces approximately 2.3 MT dry matter (DM) of food and semi-finished products. The losses across all sectors amount to almost 0.51 t MT DM/a, equating to a loss of 22% of the total quantity produced in all of Switzerland (figure). Of these, 26% are unavoidable losses such as peelings. Avoidable losses amount to 0.35 – 0.38 MT DM/a.



Mass flow analysis of the Swiss food industry. Annual losses in food processing amount to 508,212 t DM, equating to almost 22% of the total amount of food and semi-finished products produced. This figure includes both avoidable and unavoidable losses.

In terms of sector-specific production quantities, the greatest losses are incurred in the tuber processing industry at 190,519 t DM/a (41% of the sector-specific total production in dry matter), followed by the oilseed/coffee/cocoa processing industry at 107,140 t DM/a (27%). The lowest losses, at 21,000 t DM/a (3%), are incurred in the cereals and bakeries sector (exclusive of mills). The proportion of inedible unavoidable food waste is greatest in the processing of tubers (potatoes and sugar beet), at just under 70% (of the total sector-specific losses).

The **primary reasons** for the occurrence of food losses across all sectors are:

- The losses consist of parts that are not fit to be consumed (26% of total losses in terms of dry matter)
- The losses consist of parts that are fit to be consumed, but which are not put to further use by the food industry (e.g. whey) (20%)
- The losses are unavoidable based on the current state of technology (20%)
- Other reasons (sub-optimal technology, additional expense not warranted,...) (34%).

Recovery pathways

Across all sectors, the greatest proportion of the total waste incurred is fed to animals (74.9% of total losses in terms of dry matter), followed by energy and material recovery (biogas 11.4%, composting 9.3%). Only a small proportion, i.e. 3.1%, is incinerated (municipal waste incinerators). Food that is donated, given away or downgraded accounts for 0.6%. For 0.7% of the food waste, recovery pathways could not be specified.

A reduction in food losses primarily requires technical measures. In addition, for products that are not currently recovered within the food industry but which are, in principle, fit for consumption, further recovery pathways need to be defined. Especially in the dairy industry, alternative uses for whey offer a great reduction potential. However, from the environmental point of view this would only be useful if an environmentally sound replacement was found for its current use as feedstuff.

Statements on methodology

Based on current knowledge, the present study for the first time establishes the losses incurred in the food industry in the whole of Switzerland using mass flow analysis (MFA) and presents these on a dry matter (DM) basis.

The majority of companies engaged in the Swiss food industry have an awareness of the issue of food losses – many of them engage in internal efforts to reduce food losses or to redirect waste towards useful forms of recovery.

There is great variation as to the state of knowledge on waste quantities incurred in the different sectors and in different companies.

The majority of companies do not perceive organic losses through wastewater as food losses.

5 Einleitung

5.1 Auftrag & Ziel

Seit 2012 sind in der Schweiz sowohl auf der Ebene der Forschung als auch im Rahmen der Gesetzgebung und bei der Umsetzung verstärkt Aktivitäten im Gang, Abfälle, welche entlang der Lebensmittelkette anfallen, zu quantifizieren und Massnahmen zu deren Vermeidung oder Verwertung einzuleiten. Dem BAFU Bundesamt für Umwelt fällt bei der Initiierung, bei der Koordination und bei der Kommunikation dieser Aktivitäten eine tragende Rolle zu.

Das BAFU ist dabei bestrebt, entlang der gesamten Lebensmittelkette, also vom Primärproduzenten über die Verarbeitung, Lagerung und Verteilung bis zum Verbrauch und zur Konsumation auf allen Ebenen eine verlässliche und einheitliche Datenbasis zu schaffen.

Auf den Stufen der landwirtschaftlichen Produktion und des Konsums wurden vertiefte Studien durchgeführt (Beretta et al., 2013). Ebenso wurde eine verfeinerte Quantifizierung der Lebensmittelabfälle aus der Gastronomie sowie aus dem Detailhandel erstellt (BAFU, 2014). Für die Stufe der industriellen Verarbeitung und Produktion von Lebensmitteln in der Schweiz fehlt eine strukturierte Zusammenstellung hingegen noch.

Mit dem vorliegenden Bericht wird diese Datenlücke bei der Erfassung der Lebensmittelverluste entlang der Lebensmittelverarbeitungskette der Schweiz geschlossen. Es wird eine quantitative Erhebung der Lebensmittelverluste, welche in der Schweizerischen Lebensmittelindustrie anfallen, durchgeführt und die Ergebnisse werden in einer Massenflussanalyse (MFA) dargestellt. Die Datenerhebung basiert auf anonymisierten Fragebogen gefolgt von einer Hochrechnung für das Bilanzgebiet „Schweiz“. Die Resultate werden als Massenflussanalyse dargestellt und auf dem Detaillierungsgrad von acht definierten Branchen abgebildet.

Ziele der Studie sind:

- Quantitative Erhebung der Lebensmittelverluste aus der lebensmittelverarbeitenden und -produzierenden Industrie der Schweiz (ohne Landwirtschaft, Handel und Konsum).
- Darstellung der Resultate in Form einer Massenflussanalyse (MFA).
- Gliederung der MFA nach Branchen.
- Darstellung und Quantifizierung der bestehenden Verwertungspfade.
- Darstellung der Ursachen für den Anfall des organischen Verlustes.

- Bewertung der Verlustflüsse nach Vermeidbarkeit bei mengenmässig relevanten Lebensmittelbranchen.
- Diskussion von Vorschlägen für Massnahmen zur Reduktion resp. zur höherwertigen Nutzung der anfallenden Lebensmittelverluste.

Die Gliederung der Daten erfolgt auf der Basis der folgenden acht Hauptbranchen mit ihren zwei bis sieben Unterbranchen:

- Getreideverarbeitung
 - Mühlen, Bäckereien & Konditoreien, Teigwarenfabriken, Snack-Hersteller, Stärke-Hersteller, Getreide-Verarbeiter
- Knollenverarbeitung
 - Kartoffel-Verarbeiter, Zuckerfabriken
- Früchte und Gemüse (inkl. Hülsenfrüchte, Gewürze, Tee)
 - Konservendosenfabriken, Nuss-Verarbeiter, Gemüse- & Früchte-Verarbeiter, Gewürze Hersteller
- Ölsaaten, Kakao, Kaffee
 - Hersteller von Ölen, Hersteller von Speisefetten, Kaffeeröstereien, Schokoladen-Fabriken
- Tierische Lebensmittel (ohne Milch)
 - Schlachthöfe, Fleisch-Verarbeiter, Eier-Verarbeiter, Fisch-Verarbeiter, Honig-Verarbeiter
- Milch & Milchprodukte
 - Frischmilch-Verarbeiter, Milchprodukte-Verarbeiter, Käsehersteller, Milchpulverhersteller (inkl. Babyfood)
- Getränke
 - Hersteller von Mineralwasser & Softdrinks, Hersteller von Früchte- & Gemüsesäften, Hersteller von Bier, Wein & Spirituosen
- Convenience Food
 - Hersteller von Fertigprodukten

Als Basis für die Datenerhebung der Lebensmittelverluste dienen Flussdaten, welche von insgesamt 27 einzelnen Betrieben aus den acht Industriebranchen erhoben wurden. Die Flüsse werden in *eingesetzte Rohstoffe (Input)*, für den Verzehr *hergestellte Produkte (Output)*, sowie in *anfallende Verluste (Verluste)* eingeteilt und dargestellt (Abbildung 2).

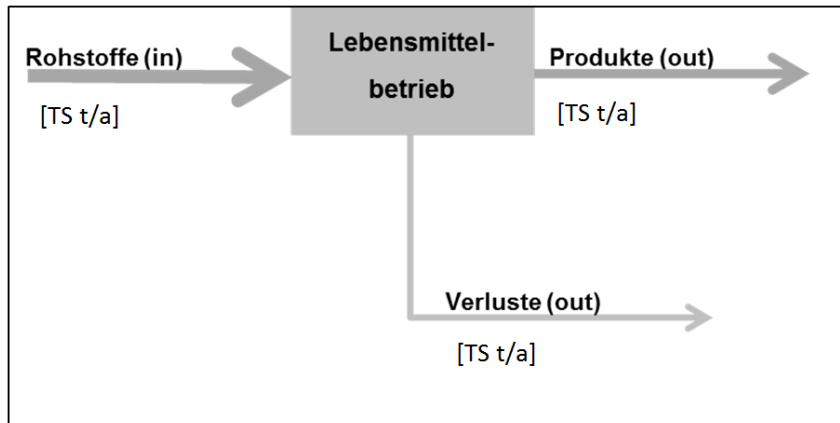


Abbildung 2: Schema der Massenflussanalyse. Die eingesetzten Rohstoffe, die produzierten Produkte, sowie die anfallenden Verlustmengen werden in einer Massenflussanalyse dargestellt.

5.2 Ausgangslage

Durch den Verlust von Lebensmitteln resp. durch ihre niederwertige Nutzung erfolgt eine hohe Ressourcenverschwendung, da zum Anbau und zur Produktion Wasser, Energie, Dünger und Land entlang der Wertschöpfungskette verbraucht werden (FAO 1981, FAO 2010). Die Kosten für die Lebensmittelverluste kumulieren sich entlang der Wertschöpfungskette und widerspiegeln sich zum Schluss im Verkaufspreis des Endproduktes (FAO 2010).

Ein Drittel der in der Schweiz und im Ausland zur Deckung des Schweizer Nahrungsmittelkonsums produzierten Nahrungsmittel geht verloren. Dies entspricht einer Menge von **rund zwei Millionen Tonnen Lebensmittel oder etwa 300 kg pro Person und Jahr** (Gustavsson et al., 2011; WWF, 2012). Die Verteilung dieser Verluste entlang der inländischen Wertschöpfungskette verteilt sich auf die Bereiche Landwirtschaft (13 %), **Lebensmittelproduktion und Verarbeitung (22 %)**, Lagerung (8 %), Vertrieb (7 %, davon: Grosshandel 2 %, Detailhandel 5 %) und Konsum (50 %, davon: Haushalte 45 %, Gastronomie 5 %). (Almeida, 2013; Beretta et al. 2013). Neuere Berechnungen (BAFU, 2014) lassen vermuten, dass der Anteil aus der Gastronomie eher höher (10 %) liegt.

Die Entstehung von Lebensmittelabfällen ist aus ethischer, ökologischer und sozioökonomischer Sicht problematisch, sie widerspricht zudem dem Nachhaltigkeitsgedanken in der Schweizerischen Umweltgesetzgebung. Neben der Tatsache, dass Lebensmittelverluste und -abfälle eine Verschwendung natürlicher Ressourcen sind, vergrössern sie auch unnötig den negativen Einfluss auf die Umwelt, welchen die Nahrungsmittelproduktion aufgrund von CO₂-Emissionen, Wasserverbrauch, Erosion, Verwendung von Dünger und Pestiziden, usw. ohnehin verursacht (Beretta et al., 2013). Die dadurch entstehenden gesellschaftlich-ökologischen Folgekosten werden global mit jährlich

rund 1.6 Billionen US-\$ fast doppelt so hoch geschätzt, wie der Marktpreis der effektiven Lebensmittelverluste (936 Milliarden US-\$) beträgt (El-Hage Scialabba, 2015). Lebensmittelverluste sind auch aus ethischer Sicht nicht vertretbar, denn während in der westlichen, entwickelten Hemisphäre ein Überangebot an Lebensmitteln und leichter Zugang zu Nahrung alltägliche Tatsachen sind, leiden in der dritten Welt rund 795 Millionen Menschen an Hunger (FAO, IFAD, & WFP, 2015).

Die lebensmittelverarbeitende Industrie in der Schweiz stellt einen Industriezweig mit langer Tradition, starker lokaler Verwurzelung und grosser wirtschaftlicher Bedeutung dar. Die Lebensmittelindustrie ist sowohl aus ökonomischen als auch aus ökologischen Gründen daran interessiert, ihre Verluste gering zu halten; diese sind verbunden mit den entsprechenden Rohmaterialkosten, Verarbeitungskosten sowie mit Kosten für Behandlung und Entsorgung. Entsprechend sind in der Schweizerischen Lebensmittelindustrie die Anstrengungen zur Vermeidung oder Minimierung von Produktverlusten weit fortgeschritten. Gänzlich vermeiden lassen sich diese Verluste jedoch nicht.

Lebensmittelverluste aus der verarbeitenden Industrie zeichnen sich gegenüber Verlusten aus anderen Industrien durch spezielle Eigenschaften aus:

- Ihr Anfall ist aufgrund der Strukturierung der Produktionsbetriebe und Produktionslinien meist zentral. Damit eröffnen sich generell Möglichkeiten für zentrale Massnahmen der Vermeidung.
- Produktionsverluste sind aufgrund der Rohstoffe und als Nahrungsmittel kaum schadstoffbelastet und eignen sich damit für die stoffliche Verwertung.
- Produktionsverluste sind bis auf wenige Ausnahmen hygienisch einwandfrei (wenn auch vor dem Gesetz oft als tierische Nebenprodukte TNP definiert) was eine Voraussetzung für eine stoffliche Verwertung sein kann.
- Produktionsverluste fallen meist sortenrein an oder sind aufgrund der Produktionslinien sortenrein greifbar. Eine Vermischung mit Störstoffen und wertmindernden Komponenten kann weitgehend vermieden werden.

Auch aus diesen Gründen sind organische Produktionsverluste aus der Lebensmittelproduktion grundsätzlich als Ressourcen für die weitere stoffliche oder energetische Nutzung geeignet.

5.3 Wissensstand (Literatur)

Definitionen / Begrifflichkeiten

Bislang existiert keine einheitliche, allgemeingültige Definition von „Lebensmittelverlust“ oder „Lebensmittelabfall“. Auch die Methodik zur Erfassung von Lebensmittelverlusten/-abfällen variiert teilweise stark, weshalb ein Vergleich verschiedener Studienergebnisse sehr schwierig ist.

Im Allgemeinen wird unter Lebensmittelverlusten die Menge an potentiell essbaren Materialien verstanden, die ursprünglich für den menschlichen Konsum produziert, aber nicht vom Menschen gegessen bzw. getrunken wird (Gustavsson et al., 2011; Parfitt et al., 2010).

Lebensmittelverluste können in vermeidbar, teilweise-vermeidbar und unvermeidbar klassifiziert werden (Parfitt et al., 2010; WRAP, 2009). Vermeidbare Lebensmittelverluste sind zum Zeitpunkt der Entsorgung noch geniessbar bzw. wären bei richtiger Lagerung/Handhabung noch geniessbar gewesen. Teilweise vermeidbare Lebensmittelverluste entstehen aufgrund bestimmter Essenspräferenzen (z.B. Hühnerständer) und zu den unvermeidbaren Lebensmittelabfällen gehören nicht verzehrfähige Lebensmittelbestandteile wie Knochen oder teilweise Fruchtschalen.

In einer aktuellen Studie aus Deutschland zur Verwertung von Lebensmittelverlusten von Richter und Bokelmann (2016) werden unter der verwendeten Terminologie Lebensmittelverlust (food loss) sowohl vermeidbare als auch unvermeidbare Lebensmittelverluste berücksichtigt.

Verlustmengen in der Lebensmittelindustrie der Schweiz

Verlustmengen und deren Ursachen sind stark branchenabhängig. Aus diversen Projekten der ZHAW, Fachstelle Nachhaltigkeit und Energie, aus Diskussionen mit Industrievertretern und aus Vorträgen können folgende Informationen zu den einzelnen Branchen aufgelistet werden:

Getreide und Backwaren:

- Filialbäckereien müssen mit bis zu 50 m³/a Brotverluste rechnen. Bekannt ist auch, dass dieser Wert mit besserer Planung (z.B. Einbezug der Wetterprognose in die Produktionsplanung) um bis zu 20 % vermindert werden kann (Vortrag Meteolytix).
- Die Verluste bei der Herstellung kleiner Brötchen betragen (gate to gate) in sehr grossen Backanlage im Jahresschnitt 4 %, auf Endprodukt Trockensubstanz bezogen (vertraulich).

- Bei der Biskuitherstellung entstehen Verluste von 6.1 % bis 16 % je nach Produkt und abhängig vom verwendeten Prozess, dies bezogen auf die produzierte Menge. Am meisten Verluste generiert der Schneidprozess bei Biskuits, bei denen zuerst eine grosse Tafel hergestellt und dann zerschnitten wird (vertrauliche Angabe eines grossen Herstellers).

Fertigprodukte:

- Die bei der Herstellung von Frischteigwaren entstehenden Verluste sind ebenfalls abhängig von der Produktsorte und betragen zwischen 3.75 % und im Maximum 34 % (vertrauliche Angabe eines KMU).
- Die Herstellung von Bonbons verursacht auf 5'000 kg Endprodukte circa 200 kg Verluste, d.h. 4 % (vertrauliche Angabe eines KMU). Dieses Beispiel zeigt, dass auch beim Einsatz von hochverarbeiteten Rohstoffen Verluste anfallen durch die Prozessierung, seien es Reste in Anlagen oder Qualitätsverluste. Ähnlich präsentiert sich die Verlustsituation bei der Herstellung von Nougat oder anderen Süsswaren (vertrauliche Angabe KMU).

Ölsaaten, Kakao, Kaffee:

- Die Ressourceneffizienz der Ölgewinnung aus Ölsaaten hat mit der Aufgabe der Extraktionstechnologie stark abgenommen, d.h. es braucht mehr Saatgut, um die gleiche Menge Öl herzustellen. Immerhin werden die gepressten Ölkuchen als hochwertiges Futtermittel vermarktet (Haldimann, 2015).

Gemüse und Früchte:

- Bei der Verarbeitung von Tafelobst werden im Herbst die gepflückten Äpfel nach der Ernte direkt und unsortiert in die CA-Lager (controlled atmosphere) gebracht. Die Qualitätssortierung erfolgt erst bei der Auslagerung und Verpackung unter dem Jahr, wobei bis zu 30 % zu Mostobst deklassiert wird. Dieses wird somit weiter als Lebensmittel genutzt, bei der Herstellung von Obstsäften entstehen allerdings TS-Verluste von ca. 50 %.
- Bei der Weinherstellung entstehen aus 105'000 kg Trauben ca. 75'000 l Wein, der Rest sind Trester, Gärverluste sowie Verluste und Resten in den Anlagen und den Abfüllprozessen. Alkoholische Getränke sind aus dieser Sicht eine respektable Quelle von organischer Trockenmasse.

Knollen:

- Bei Veredelungskartoffeln kommt es während der Verarbeitung zu einem Gewichtsverlust von gut 50 %. Aus einem Kilo Kartoffeln können 500 Gramm Pommes-Frites hergestellt werden (Jäger, 2014).

Studie zu Verlusten in der Lebensmittelverarbeitung (Struchen, 2015)

Im Rahmen einer, diesem Projekt vorgeschalteten online Befragung der Fachstelle Nachhaltigkeit und Energie zum Thema Lebensmittelverluste in der Lebensmittelindustrie, wurden Daten zur Relevanz, der Menge, den Ursachen sowie der Verwertung erfasst. Mit einer Rücklaufquote von knapp 20 % füllten 35 Betriebe den Fragebogen aus (Verteilung der Betriebe: -50 VZÄ: 11%, -100 VZÄ: 34%, -250 VZÄ: 20%, >250 VZÄ: 34%). Die Umfrage ergab folgende Resultate (Daten von 2014, unveröffentlicht):

- Die an der Umfrage beteiligten Betriebe produzieren hauptsächlich Back- und Trockenwaren, gefolgt von Convenience Produkten, Schokolade, Zuckerwaren und Getränke. Je 7.4 % der Betriebe geben an Milchprodukte, Gemüse/Früchte sowie Bier/Wein/Destillate herzustellen. Der Anteil an Betrieben, welche Fleischerzeugnisse, Würzmittel und Zusatzstoffe produzieren ist mit 1.9 % sehr gering (Abbildung 3).

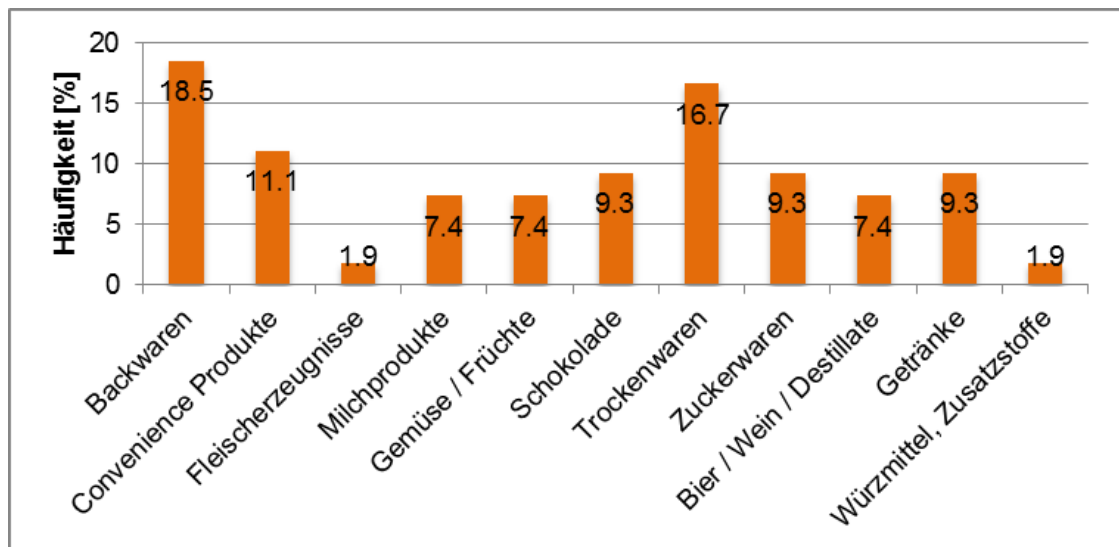


Abbildung 3: Antworten auf die Frage: „Was wird in Ihrem Betrieb produziert bzw. verarbeitet?“ (Mehrfachnennung möglich), N=35.

- In 21 (60 %) Betrieben haben Lebensmittelverluste einen hohen, in 8 (23 %) einen mittleren und in 6 (17 %) einen tiefen Stellenwert.
- 3/4 der Betriebe erhebt bereits Daten zu Lebensmittelverlusten, während 1/4 noch über kein System zur Erfassung von Lebensmittelverlusten verfügt. Gründe, welche

für eine Nicht-Erfassung mehrfach genannt werden sind „zu geringe Verlustmenge“ sowie „wird noch zu wenig Beachtung geschenkt“.

- Die Art der Erfassung ist unterschiedlich. Einige Firmen arbeiten mit einem bestimmten System (z.B. EDV, SAP, IQSoft), andere berechnen die Differenz zwischen In- und Outputmengen oder wiegen die Verluste.
- Im Durchschnitt gehen pro Betrieb 66 Tonnen Lebensmittel pro Jahr verloren (N=13 Betriebe).
- Die höchsten Mengen an Verlusten fallen bei der Verarbeitung und Veredelung von Produkten an, gefolgt von Verpackung, Endproduktkontrolle, Lagerung, Rohwarenannahme und Transport.
- Als Grund für die Entstehung von Lebensmittelverlusten werde am häufigsten „Hohe Qualitätsstandards (z.B. Form, Farbe)“ genannt (74.3 %). Viele Firmen nennen „technische Störungen“ (40%), „Anfall von Nebenprodukten, die nicht für die Lebensmittelproduktion weiterverwertet werden können“ (37%) und „menschliche Fehlverhalten“ (37%) als Gründe (Abbildung 4).

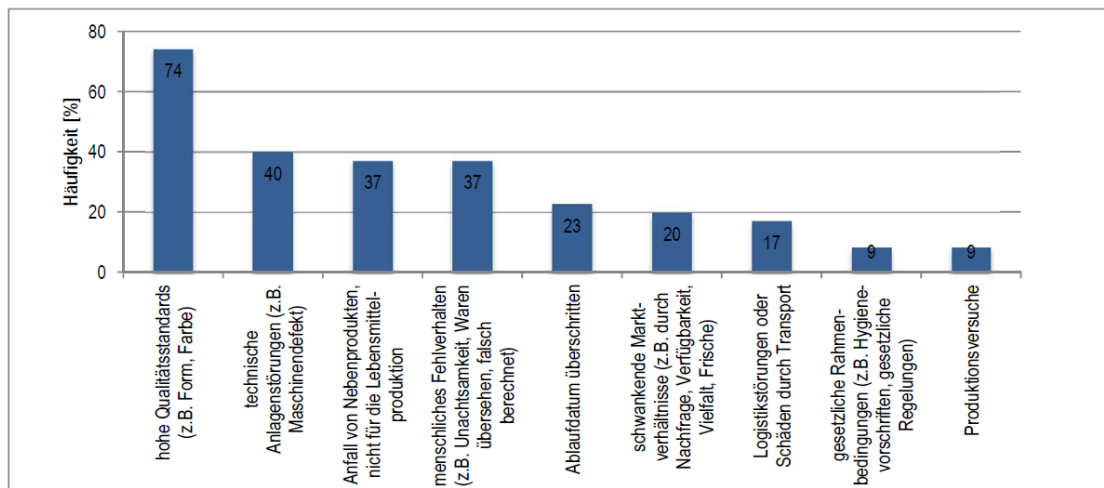


Abbildung 4: Antworten auf die Frage: „Was sind die 3 häufigsten Gründe für die anfallenden Lebensmittelverlusten in Ihrem Betrieb?“, (Mehrfachnennung möglich), N=35.

- 5 (14 %) Betriebe sind der Meinung ihr Potential, um Lebensmittelverluste zu vermeiden, sei gross. 11 (31 %) Unternehmen sehen nur ein moderates, 12 (34 %) ein geringes und 7 (20 %) ein sehr geringes Potential Lebensmittelverluste weiter zu reduzieren.
- Von den 29 Betrieben, die Strategien zur Reduktion von Lebensmittelverlusten verfolgen, geben 90 % an, bereits vorhandene Prozesse zu optimieren. 70 % schulen ihre Mitarbeiter. 66 % führen Ware, welche aus dem Prozess gefallen ist, wieder zurück. 66 % arbeiten mit Nahrungsmittelhilfsorganisationen zusammen. Die Optimierung von Lagerung und Logistik wird von knapp der Hälfte der Unternehmen ange-

strebt. Einkauf qualitativ hochwertiger Rohware, Nachfrageschwankungen frühzeitig zu erkennen und die Koordination mit Detailhändler sind weitere Strategien, die weniger als 40 % der Unternehmen verfolgen. Nur ein Unternehmen verkauft Lebensmittel, welche nicht mehr prozessiert werden können direkt als 2. Klasse Ware.

- Bei der Frage, was mit den Lebensmittelverlusten geschieht, geben 71 % der Betriebe an, dass diese als Tierfutter verwertet werden. An zweiter Stelle steht die Vergärung zu Biogas (49 % der Betriebe) und darauffolgend die Kehrichtverbrennung (40 % der Betriebe). 6 % der Betriebe geben Verluste in eine Kompostierung. Etliche Betriebe verwerten ihre Verluste dabei in mehr als nur einer Verwertungsschiene.

Die, in dieser Umfrage gewonnenen Erkenntnisse wurden genutzt um den Fragebogen für die hier vorliegende Studie optimal zu gestalten.

6 Methode / Datenerhebung

6.1 Definitionen der Studie

Primär möchte die vorliegende Studie die Massenflüsse der Lebensmittelindustrie aufzeichnen. Dazu wurden drei Massenflüsse definiert:

Inputstrom: organische Menge, die als Rohstoff oder Halbfabrikate in den Lebensmittelbetrieb hineinfließt.

Outputstrom: organische Menge, die als Lebensmittel bzw. Halbfabrikat für die weitere Lebensmittelverarbeitung den Lebensmittelbetrieb verlässt.

Verluststrom: organische Menge, die den Lebensmittelbetrieb weder als Lebensmittel noch als Halbfabrikat für die weitere Verarbeitung verlässt. In der hier vorgestellten Studie werden somit alle organischen Materialien (essbar und nicht-essbar wie z.B. Bananenschalen und Knochen) als Verlust erfasst, die der Lebensmittelwertschöpfungskette entzogen und nicht ihrer eigentlichen Bestimmung (der Bereitstellung von Lebensmitteln) zugeführt werden. Hierzu zählen auch Verluste, die an Tiere verfüttert werden und auf diesem Weg wieder in die Lebensmittel-Wertschöpfungskette gelangen. Diese Definition entspricht jener von Beretta et al. (2013) sowie derjenigen von Richter und Bokelmann (2016), weicht jedoch von der Definition von Gustavsson et al. (2011) ab, da unvermeidbare (nicht-essbare) Verluste mit einkalkuliert werden.

Nach Möglichkeit wird eine Einteilung der Verluste in vermeidbar und unvermeidbar nach folgenden Definitionen vorgenommen (siehe auch Entscheidungsbaum Abbildung 6).

Unvermeidbare Lebensmittelverluste (eigentlich „unvermeidbare Verluste aus der Produktion von Lebensmitteln“, **in dieser Studie auch Lebensmittelabfälle genannt**) = Organische Abfälle, welche in der Lebensmittelverarbeitung entstehen, aber nicht für den menschlichen Verzehr geeignet sind. Konkrete Beispiele sind Rüstabfälle bei Gemüse, Käserinde oder Fugenschlamm.

Vermeidbare Lebensmittelverluste (eigentlich „vermeidbare Verluste aus der Produktion von Lebensmitteln“) = Gesamtheit aller verzehrfähigen Materialien, die für den menschlichen Konsum produziert, jedoch nicht vom Menschen gegessen oder getrunken werden. Konkrete Beispiele für Lebensmittelverluste in der Verarbeitung sind Molke, Spillagen (=Verschüttungen) und Buttermilch.

Im Gegensatz zur Definition von Beretta et al. (2013) werden Verluste, die aufgrund gängiger Prozesse und Verfahren entstehen, die aber für den menschlichen Konsum

geeignet wären, in der vorliegenden Studie zu den vermeidbaren Verlusten gezählt, ebenso wie teilweise vermeidbare Verluste (z.B. Hühnerständer).

Verschenkte Waren werden in dieser Studie nach Anlehnung an die Definition von Hafner et al. (2013) als Verlust ausgewiesen, da sie der ursprünglich vorgesehenen Wertschöpfungskette der Lebensmittelindustrie entzogen und nur mit für uns unbekanntem Verlustfaktoren von Menschen verzehrt werden.

6.2 Brancheneinteilung / Systemgrenze

Basis der Datenerhebung in der schweizerischen Lebensmittelindustrie bildet die Brancheneinteilung nach System FIAL und SBV agristat.ch. Dies ergibt die in Tabelle 1 aufgeführten Produktkategorien mit den dazu gehörenden verarbeitenden Industrien.

Tabelle 1: Brancheneinteilung und verarbeitende Industrien.

Produktekategorie (Branchen)	Verarbeitende Industrien
Getreide und Backwaren	Mühlen
	Bäckereien & Konditoreien
	Teigwaren-Fabriken
	Dauerbackwaren
	Stärke-Hersteller
Knollen (Kartoffeln & Zuckerrüben)	Kartoffel-Verarbeiter
	Zuckerfabrik
	Bonbons
Ölsaaten, Kakao, Kaffee	Hersteller von Öle u/o Speisefette
	Schokoladen-Fabrik
	Nuss-Verarbeiter
	Kaffee-Hersteller
Früchte, Gemüse, Hülsenfrüchte, Gewürze, Tee	Verarbeiter Gemüse, Früchte, Hülsenfrüchte
	Hersteller Gewürze, Tee (inkl. Hefen)
Tierische Lebensmittel (ohne Milch)	Schlachthof
	Fleisch-Verarbeiter Fleisch / Fisch
	Eier-Verarbeiter
Milch und -Produkte	Frischmilch-Verarbeiter
	Milchprodukte-Verarbeiter
	Käse-Hersteller (inkl. Frisch- und Schmelzkäse)
	Milchpulver-Hersteller (inkl. Babyfood)
Getränke	Hersteller von Mineralwasser und Softdrinks
	Hersteller von Früchte- und Gemüsesäfte
	Hersteller von Bier, Wein & Spirituosen
Convenience Food	Fertigprodukte-Hersteller (z.B. Pizza, Menüs, Suppen, ...)

6.3 Massenflussanalyse

Die Massenflussanalyse ist eine Methode zur Erfassung, Beschreibung und Interpretation von Stoffflüssen in Umwandlungsprozessen. Es ist ein naturwissenschaftliches Verfahren, welches innerhalb der Systemgrenzen den Stoffumsatz quantifiziert (Baccini & Bader, 1996). In vorliegender Arbeit dient die Massenflussanalyse vor allem der Quantifizierung von Lebensmittelverlustströmen in einem definierten System. Anschliessend werden die quantifizierten Ströme nach deren Ursache und Verwertung kategorisiert.

Das allgemeine Vorgehen umfasst vier Schritte, beginnend mit der **Konzepterstellung**. Hierfür wird für eine Fragestellung eine Prozessanalyse erstellt und beschrieben durch Systemgrenze, Prozesse und Warenströme. Das Resultat ist ein beschriebener Prozessablauf. Als zweiter Schritt erfolgt die **Datenerhebung**. Die Lebensmittelströme werden erfasst und quantifiziert in absoluten Kilogramm und in Kilogramm Trockenmasse. Schritt drei umfasst die **Vervollständigung des Systems**. Dazu wurden nicht direkt vor Ort quantifizierbare Massenflüsse mit Hilfe von Informationen von Mitarbeitern und internen Betriebsdokumenten bestimmt. Anschliessend wurden die Ströme nach vorhandenem Schema (Abbildung 6) in Lebensmittel, Lebensmittelverluste oder Lebensmittelabfälle **gegliedert**.

Die Darstellung des Systems mit Hilfe einer Input-Output-Tabelle und der Bilanzierung auf Trockenmasse dient zur Plausibilisierung der Angaben auf Vollständigkeit. Prozentangaben von Verlusten beziehen sich immer auf Produktoutputmengen. Nichterklärbare Differenzen der Massenflussbilanz werden als „nicht zuordnungsbarer“-Strom dargestellt.

Schlussendlich werden die Bilanzen visualisiert. Die grafische Darstellung zeigt, an welcher Stelle im Prozess wie viele Kilogramm bzw. Tonnen Trockenmasse ungenutzt verloren gehen. Das Schema in Abbildung 5 stellt die visualisierte Form einer detaillierten allgemeinen Trockenmasse-Massenflussbilanz dar.

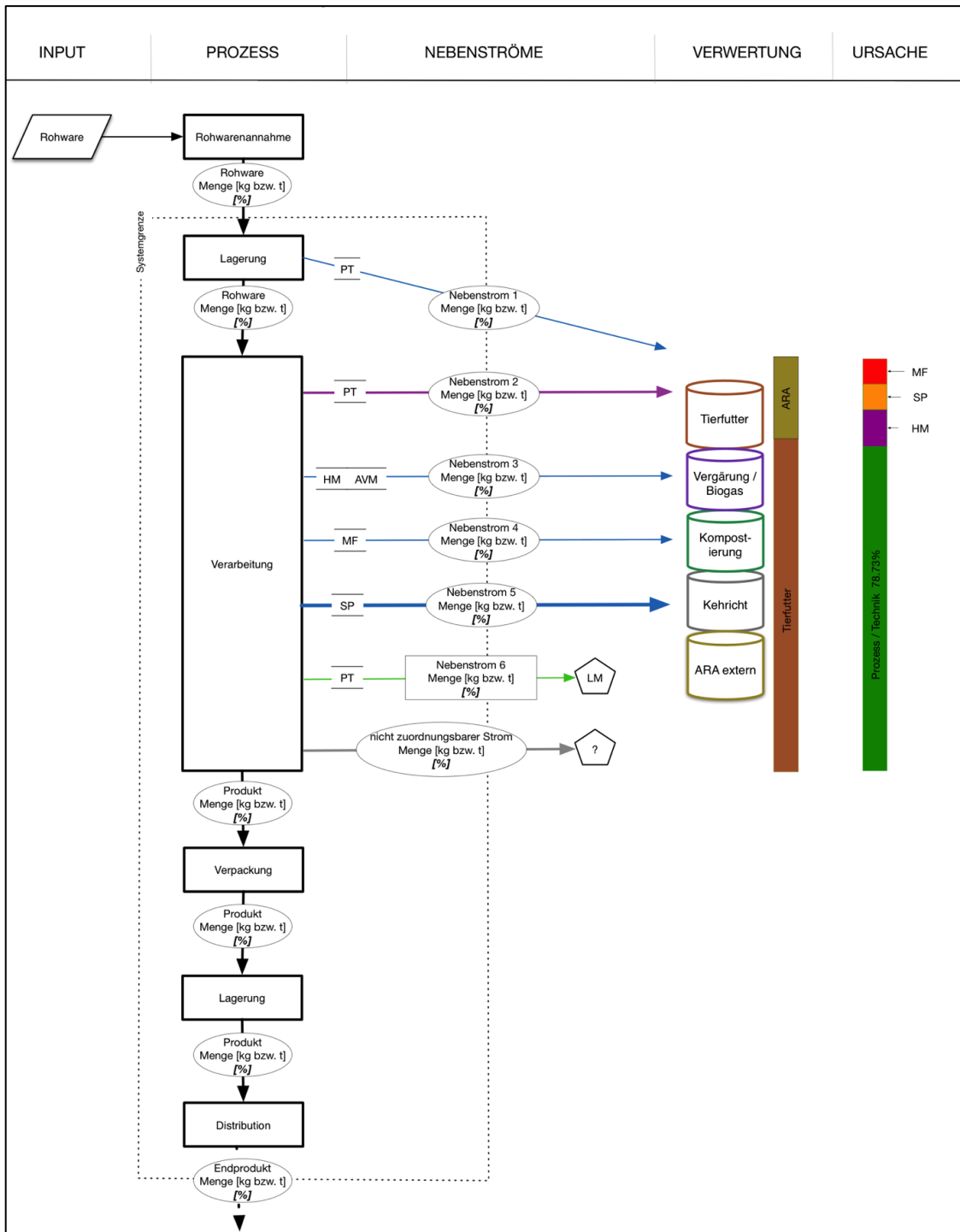


Abbildung 5: Schema einer TS-Massenflussbilanz; Rechtecke=Prozesse, Pfeile=Waren- bzw. Lebensmittelströme mit Angabe von Name, TS-Menge in kg bzw. t und dem Prozentanteil bezogen auf den jährlichen TS-Produkteoutput, Parallelogramme=Inputströme, schwarze Pfeile=Hauptstrom der WSK, blaue Pfeile=Lebensmittelverluste, violette Pfeile=Lebensmittelabfälle (unvermeidbare Verluste); hellgrüne Pfeile=Lebensmittel; grauer Pfeil=nicht zuordnungsbarer Strom (Differenz Input-Output); Ursachen der Nebenströme: PT=Prozess/Technik, HM=Hygiene/Mikrobiologie, AVM=Analytik/Versuche/Muster, SP=Spezifikation/ Planung, MF=menschliche Fehler; gestrichelte Linie=Systemgrenze; Balken mit prozentualen Anteilen der Ursache und Art der Verwertung berechnet auf die Gesamtverluste.

6.4 Kategorisierungen der Lebensmittelströme

Um die Lebensmittelströme in einem verarbeitenden Betrieb zu erfassen und zu kategorisieren, müssen Begriffe und Kategorien definiert werden. Mit ihrer Literaturarbeit an der ZHAW in Wädenswil hat Henggeler (2015) existierende Begriffe und Definitionen zusammengetragen (Henggeler, 2015). Spezifisch für die verarbeitende Stufe existieren kaum Definitionen.

Abbildung 6 stellt die in dieser Arbeit verwendete Kategorisierung der Lebensmittelströme dar. Mittels zweier Entscheidungen (Entscheid 1 und 2) können Verlustströme definiert werden (Struchen, 2015).

Die einzelnen Prozessschritte (dargestellt als Vierecke) auf der lebensmittelverarbeitenden Stufe bilden die Grundlage für die Kategorisierung. Die durchgezogenen Pfeile stellen Lebensmittelströme dar. Der Hauptstrom (1. Priorität) beginnt bei der Rohwarennahme, verläuft vertikal durch die einzelnen Prozessschritte und endet mit der Distribution des Endprodukts. Von links in den Prozess fließen Inputströme (dargestellt als Parallelelogramme). Inputströme sind Rohstoffe oder Zutaten, welche in jeden Prozessschritt eintreten können. Rechts führen Lebensmittelströme als Output aus dem Prozess (dargestellt als Rechtecke mit Steigung) hinaus. Outputs können auf jeder Stufe den Prozess verlassen und werden in vier verschiedene Ströme gegliedert: Zwischenprodukt, Nebenstrom, Abwasser und Endprodukt. Zwischenprodukte verlassen den Prozess nur kurzfristig und treten in einem weiteren Schritt als Inputstrom wieder in den Prozess ein. Nebenströme verlassen den Prozess endgültig. Nebenströme werden der Frage „Ist der Nebenstrom für den menschlichen Verzehr geeignet?“ unterworfen. Falls nein, ist der Nebenstrom ein unvermeidbarer Verlust (=Lebensmittelabfall). Ist der Nebenstrom für den menschlichen Verzehr geeignet, folgt die Frage: „Wird der Nebenstrom für den menschlichen Verzehr weiterverarbeitet?“. Wird diese Frage bejaht, ist der Nebenstrom ein Lebensmittel und somit kein Verlust. Falls diese Frage verneint wird, ist es ein Lebensmittelverlust und zwar ein potentiell vermeidbarer. Endprodukte sind der gewünschte Zielstrom, welcher erst am Ende des Prozesses in Form des Endproduktes den Prozess verlässt.

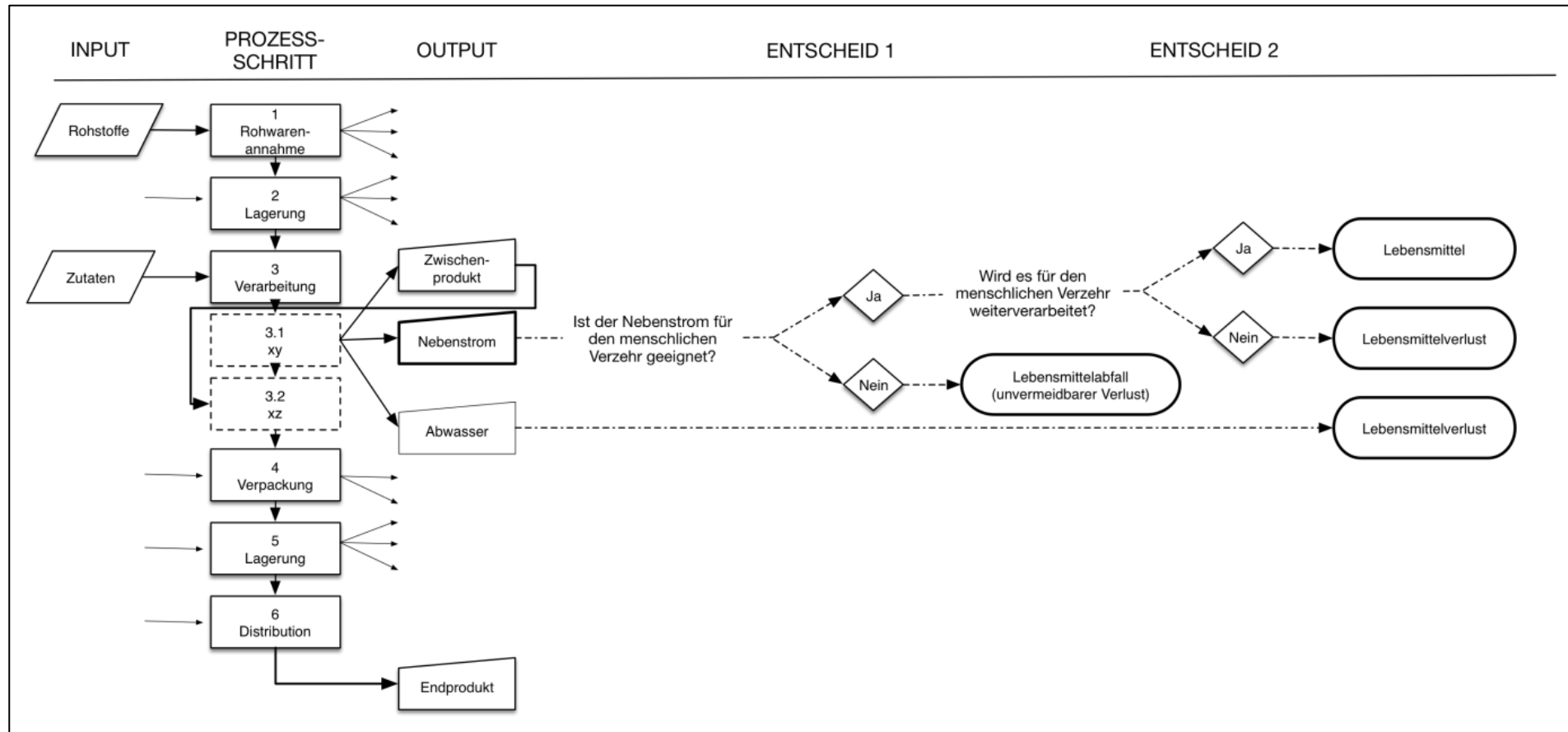


Abbildung 6: Schema zur Kategorisierung von Lebensmittel, Lebensmittelverlusten und -abfällen; in Anlehnung der FAO (FAO, 2012); Vierecke=Prozessschritte, Parallelogramme=Inputströme, Rechteck mit Steigung=Outputstrom, durchgezogene Pfeile=Warenstrom; gestrichelte Pfeile=Hilfestellung zum Vorgehen der Kategorisierung; Rhombus=Entscheidungen; abgerundete Rechtecke=Endergebnis der Kategorisierung.

6.5 Relevante Parameter

Für das Abbilden der Massenflussanalyse werden die unten erwähnten drei Zielparameter benötigt. Da eine Verfälschung der Resultate durch den Verlust von Wasser ausgeschlossen werden soll, werden als Zielparameter die Trockensubstanz (TS) - und nicht die Frischmasse (FM) Mengen verwendet. Die Massenflussanalyse soll saisonale Schwankungen nicht berücksichtigen. So beziehen sich alle Daten auf den jeweiligen Jahresumsatz, möglichst aus dem Jahr 2014.

Zielparameter:

- Input – Rohstoffe und Halbfabrikate (TS t/a)
- Output – Produkte und Halbfabrikate (TS t/a)
- Verluste (TS t/a) inkl. Abwasser (TS t/a)

Um diese Zielparameter berechnen zu können sind folgende Zwischenparameter erforderlich, welche im Fragebogen erfragt werden:

- Input (FM t/a)
- Durchschnittliche Trockensubstanz des Inputs (%)
- Output (FM t/a)
- Durchschnittliche Trockensubstanz des Outputs (%)
- Verluste (FM t/a)
- Durchschnittliche Trockensubstanz der Verluste (%)
- Abwasser m³/a sowie CSB (mg/l)

Um die anfallenden Mengen sowie deren Trockensubstanzgehalte zu verifizieren, werden die Mengen und TS-Gehalte der Top 5 Substanzen des Inputs, Outputs sowie der Verluste ermittelt:

- Output Top 5 Produkte/ Halbfabrikate (FM t/a, TS %)
- Input Top 5 Rohstoffe/ Halbfabrikate (FM t/a, TS %)
- Verluste Top 5 (FM t/a, TS %)

Der Anfall der Verluste soll genauer untersucht und aufgezeigt werden. Dazu interessieren weitere Parameter wie der Verwertungspfad der entstehenden Verluste, die Gründe für deren Anfall sowie die saisonalen Schwankungen.

6.6 Ausarbeitung des Fragebogens

Die vorliegende Studie stützt sich vornehmlich auf eine Erhebung mittels Fragebogen. Zusätzlich wurden Prozessabläufe relevanter Firmen durch studentische Arbeiten genauer analysiert. Deren Erkenntnisse flossen ergänzend in die Studie ein.

Der Zeitdruck in der Lebensmittelindustrie, wie auch in andern Industrien, ist beachtlich und es muss davon ausgegangen werden, dass vielen Lebensmittelfirmen nur bedingt Zeit zur Verfügung steht, an einer Studie zur Erfassung der Lebensmittelverluste teilzunehmen. Aus diesem Grund wurde viel Wert auf eine sorgfältige Erarbeitung des Fragebogens gelegt. Zusammen mit Günter Ackermann, einem Evaluationsexperten, wurde ein passender Fragebogen zusammengestellt. Dabei wurde versucht, die Anzahl der Fragen auf ein Minimum zu reduzieren, möglichst ohne wichtige Information zu verpassen. Da die Umfrage anonym durchgeführt wurde, konnten bei unklaren Antworten der Umfrageteilnehmer keine Rückfragen gestellt werden.

Die Resultate der Umfrage sollen branchenspezifisch dargestellt werden. Dazu wurden branchenspezifische Fragebogen erstellt, die untereinander jedoch sehr ähnlich aufgebaut sind (Anhang 10.3). Die Fragebogen wurden in drei grobe Abschnitte aufgeteilt.

Zu Beginn des Fragebogens werden allgemeine Informationen des Betriebs abgeholt. So wird nach der Anzahl Standorte, sowie Anzahl Stellen (Vollzeitäquivalente) gefragt. Im Hauptteil des Fragebogens werden die Input-, Output- und Verlustströme erhoben, inklusive des anfallenden Abwassers. In einem dritten Teil werden die Verwertungspfade der Verluste, die Gründe für deren Anfall sowie die saisonalen Schwankungen genauer erfragt.

6.7 Firmenwahl

Um unter einem möglichst breiten Spektrum an Firmen auswählen zu können, wurden direkt die Verbände gemäss Tabelle 2 angefragt. Die hierbei erhaltenen Angaben und Statistiken unterscheiden nicht zwischen Gewerbe und Industrie. Deshalb erfolgte die Einteilung an Hand der Anzahl Mitarbeiter, um die ganz kleinen Betriebe, die oft über eine schlechte Datengrundlage im Bereich Lebensmittelverluste verfügen, auszusortieren.

Tabelle 2: Brancheneinteilung, deren Verbände und Anzahl Betriebe. Die Anzahl der Betriebe wurden pro Sprachregion berücksichtigt. O=Ostschweiz, deutschsprachige Region; W=Westschweiz, französischsprachige Region, S=Südschweiz, italienischsprachige Region.

Produktkategorie (Branchen)	Verarbeitende Industrien	Anzahl			Verbände
		O	W	S	
Getreide & Backwaren	Mühlen	40	14	2	www.dsm-fms.ch
	Bäckereien & Konditoreien	65	28	4	www.swissbaker.ch
	Teigwaren-Fabriken	4	1	1	Swiss Pasta
	Dauerbackwaren	20	3		BISCOSUISSE
	Stärke-Hersteller	1			Blattmann Schweiz AG
Knollen (Kartoffeln & Zuckerrüben)	Kartoffel-Verarbeiter	3	1		Swiss Convenience Food Association (SCFA)
	Zuckerfabrik	2			Schweizer Zucker
	Bonbons	8			BISCOSUISSE
Ölsaaten, Kakao, Kaffee	Hersteller von Öle u/o Speisefette	8			SwissOlio
	Schokoladen-Fabrik	14	4	2	Chocosuisse
	Nuss-Verarbeiter	1			BISCOSUISSE
	Kaffee-Hersteller	39	4	2	Speciality Coffee Association of Europe
Früchte, Gemüse, Hülsenfrüchte, Gewürze, Tee	Verarbeiter Gemüse, Früchte, Hülsenfrüchte	14			Swiss Convenience Food Association (SCFA)
	Hersteller Gewürze, Tee (inkl. Hefen)	14	2		Interessengemeinschaft Tee, Gewürze und verwandte Produkte (IGTG) / Schweizer Hefeverband (SHV)
Tierische Lebensmittel (ohne Milch)	Schlachthof	12	?	?	Carnasuisse
	Fleisch-Verarbeiter Fleisch / Fisch	19	5	1	
	Eier-Verarbeiter	2			
Milch und -Produkte	Frischmilch-Verarbeiter	5	4	1	Vereinigung der Schweizerischen Milchindustrie (VMI)
	Milchprodukte-Verarbeiter	5	1		Verband Glacesuisse
	Käse-Hersteller (inkl. Frisch- und Schmelzkäse)	3			Verband der Schweizerischen Schmelzkäseindustrie (SESK)
	Milchpulver-Hersteller (inkl. Babyfood)	2	1		
Getränke	Hersteller von Mineralwasser und Softdrinks	13	2		Verband Schweizerischer Mineralquellen und Soft-Drink-Produzenten
	Hersteller von Früchte- und Gemüsesäfte	1			Biotta Verband Schweizerischer Mineralquellen und Soft-Drink-Produzenten
	Hersteller von Bier, Wein & Spirituosen	18	1		Schweizer Brauereiverband / Schweizerischer Spirituosenverband
Convenience Food	Fertigprodukte-Hersteller (z.B. Pizza, Menüs, Suppen, ...)	11	1		Swiss Convenience Food Association (SCFA) / Verband Schweizerischer Hersteller von Suppen und Saucen
Total Betriebe pro Sprachregion		324	72	13	

Die Zusammenarbeit mit den lebensmittelherstellenden Firmen wurde in nachfolgender Priorität angegangen:

- Berücksichtigt wurden Firmen mit mehr als 50 Mitarbeitern, in der Milchbranche mit über 10 Mitarbeitern.
- Die wichtigsten Branchen oder Branchen, bei denen in Bezug auf Lebensmittelverluste spezielle Probleme bestehen (z.B. Trennprozesse), wurden durch Lebensmitteltechnologiestudenten der ZHAW bearbeitet. Diese Bachelor- oder Masterarbeiten ermittelten auch die für die spezifischen Produkte geeigneten Methoden zur Erfassung der Lebensmittelverluste, immer auf Basis detaillierter Prozessflussanalysen. Erfasst und als Lebensmittelverlust bewertet wurden einheitlich nur die Trockenmassenströme. Studentische Arbeiten wurden in Zusammenarbeit mit industriellen Partnern für folgende Produkte vergeben: Milch, Brot und Öle/Fett. Geplant, aber nicht zustande gekommen, waren: Fleisch und Gemüse.
- Von allen Branchen wurden 3 – 5 Firmen gebeten, den Fragebogen auszufüllen. Die Firmen erhielten zusammen mit der Anfrage ein Empfehlungsschreiben der FIAL (Anhang 10.1) sowie des BAFU (Anhang 10.2), um die Bereitschaft zur Beteiligung an der Umfrage zu steigern. Im Empfehlungsschreiben wurde explizit darauf hingewiesen, dass die Umfrage nur der Datenerhebung und nicht der Vorbereitung für Regulierungen diene. Erst bei Zusage wurden den Verantwortlichen in den entsprechenden Firmen der Fragebogen zugestellt. Absagen wurden ohne Nachfrage akzeptiert.

6.8 Prozessflussanalysen in ausgewählten Lebensmittelbetrieben

Zusätzlich zur Datenerhebung mittels Fragebogen, wurden in relevanten Lebensmittelbetrieben detaillierte Prozessflussanalysen durchgeführt. Dadurch lässt sich der tägliche Prozessablauf in diesen Betrieben besser verstehen. Ziel war, die verschiedenen Aktivitäten und deren In- und Outputs zu erfassen und darzustellen.

Die Prozessflussanalysen wurden mittels betriebsinternen Dokumenten und eigenen Beobachtungen erstellt. Fragen und Unklarheiten wurden direkt mit internen Mitarbeitern besprochen und beseitigt.

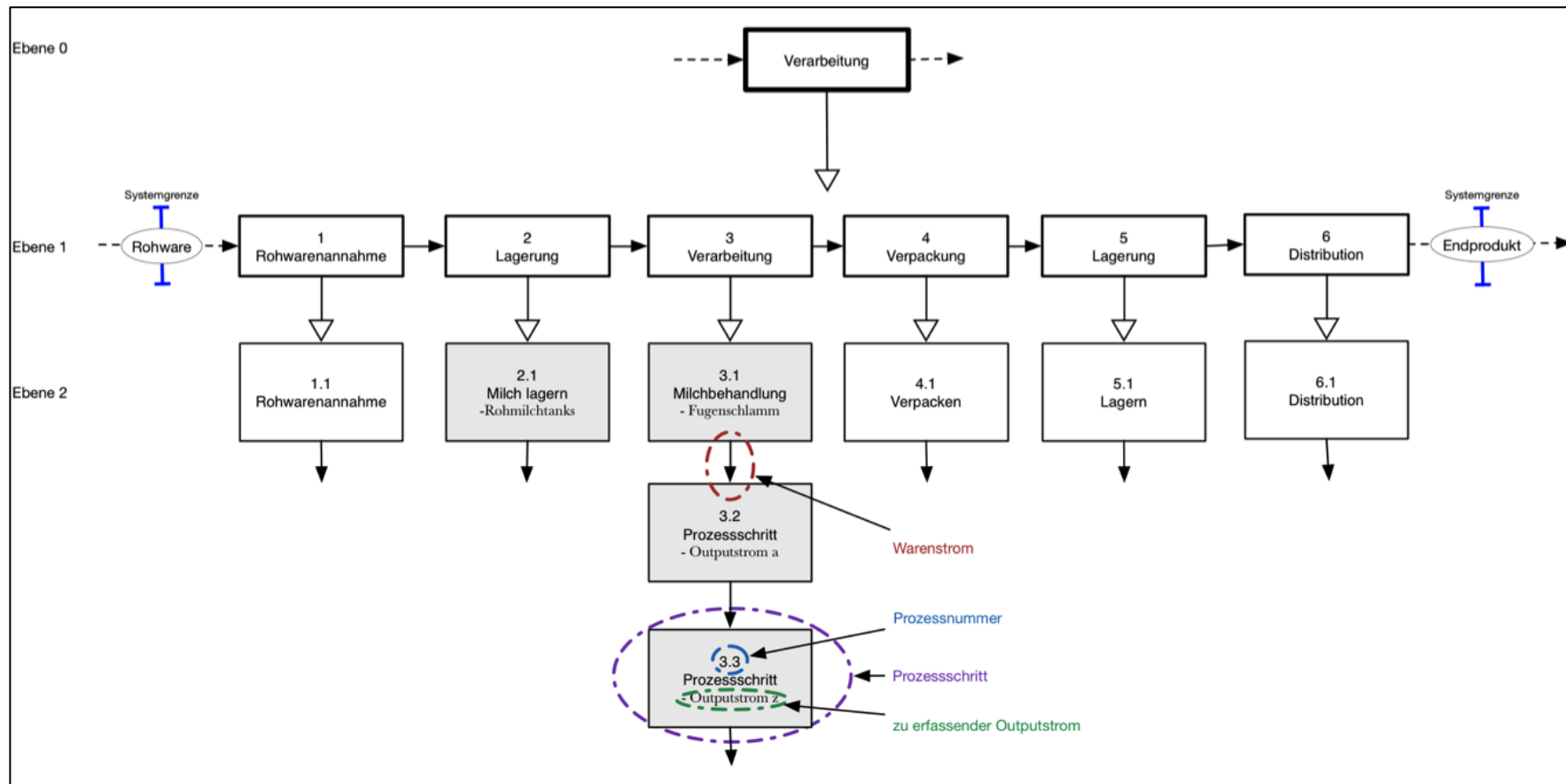


Abbildung 7: Allgemeiner Prozessfluss in einem Milchverarbeitungsbetrieb. Pfeile = Waren- bzw. Lebensmittelströme, Rechtecke = Prozesse bzw. Prozessschritte, grau eingefärbt = zu erfassende Prozessschritte, fein geschriebene 3. Linie = zu erfassende und quantifizierende Outputströme, blaue Balken = Systemgrenzen.

Wie in Abbildung 7 ersichtlich, ist jeder Prozessschritt durch eine Nummer und einen Namen identifizierbar. Diese Prozessnummer ist jeweils abhängig von der Ebene. Die Stufe der Verarbeitung stellt in der Lebensmittelwertschöpfungskette Ebene 0 dar. Ebene 0 kann auf weitere Unterebenen aufgebrochen werden.

Die Wertschöpfung bzw. der Prozessfluss im Betrieb beginnt mit der Rohwarenannahme und endet mit der Distribution. Die zwei blauen vertikalen Balken stellen als „Gates“ die Systemgrenze dar. Es werden drei graphische Elemente verwendet: Vierecke kennzeichnen Aktivitäten und sind in sich abgeschlossene Prozessschritte. Pfeile kennzeichnen Warenströme von einem Prozess bzw. Prozessschritt zum nächsten.

In die einzelnen Prozessschritten der Ebene 2 treten Inputs ein sowie Outputströme aus. Rohwaren stellen Inputs, Nebenströme, Zwischenprodukte und Abwasser mögliche Outputströme dar.

6.8.1 Kategorisierung der Nebenströme nach Ursache und Verwertung

Nebenströme entstehen aus bestimmten Gründen und werden auf bestimmte Weise verwertet. Um die Ursache und die Art der Verwertung der Nebenströme übersichtlich darzustellen, wurden verschiedene Kategorien für die Ursache und für die Verwertung erstellt (Tabelle 3).

Tabelle 3: Kategorisierung der Nebenströme nach deren Ursache und Verwertung (Bilddarstellung)

Ursache-Verwertungs-Matrix der Nebenströme						
Ursache / Verwertung	Tierfutter	Vergärung / Biogas extern	Kompostierung	Kehricht	ARA extern	Total
Spezifikation / Planung						
Prozess / Technik						
Analytik/ Versuche/ Muster						
Hygiene / Mikrobiologie						
menschliche Fehler						
Total						

Die Art der Verwertung stützt sich auf die Verordnung über den Verkehr von Abfällen auf Code 02- Abfälle aus Landwirtschaft, Gartenbau, Teichwirtschaft, Jagd und Fischerei sowie der Herstellung und Verarbeitung von Nahrungsmittel (EDI, 2005). Lebensmittelverluste können aus verschiedenen Gründen entstehen: Spezifikation/ Planung (Bsp. Qualität nicht spezifikationsgemäss, Überproduktion), Prozess/Technik (Bsp. Tankrückstände, Entstehung von Molke bei der Käseherstellung, Fugenschlamm beim Zentrifugieren), Analytik/Versuche/Muster (Bsp. Qualitätsproben, Probenahme fürs Labor allgemein), Hygiene/Mikrobiologie (Bsp. Ware, die aus mikrobiologischen Gründen nicht mehr für den menschlichen Verzehr geeignet ist) und menschliche Fehler (Bsp.: Ware fällt auf den Boden, Spillage (=Verschüttung), falsche Bedienung der Anlagen). Die Nebenströme können auf verschiedene Arten entsorgt werden: externe Weiterverarbeitung zu Tierfutter (Bsp. Molke aus der Käseherstellung, kontaminiertes Milchpulver), Vergärung und Herstellung von Biogas (Bsp. Faulschlamm, Dekanter Schlamm), Kompostierung, Kehrichtverbrennung (Bsp. Behälter mit Lebensmittelrückständen) und Abbau in der ARA (Bsp. Organische Bestandteile im Abwasser).

6.8.2 Kategorisierung von Abwasser

Abwasser ist aus unterschiedlichen Bestandteilen zusammengesetzt. Deshalb wurde spezifisch für das Abwasser eine weitere Kategorisierung erstellt. Abwasser ist ein Outputstrom, das heisst, Abwasser verlässt den Prozess auf einer bestimmten Stufe und fliesst in die Abwasserreinigungsanlage (ARA).

Abbildung 8 stellt die Kategorisierung für das Abwasser schematisch als Entscheidungsbaum für die Einteilung der Abwässer in die Verlustkategorien (abgerundete Rechtecke) dar.

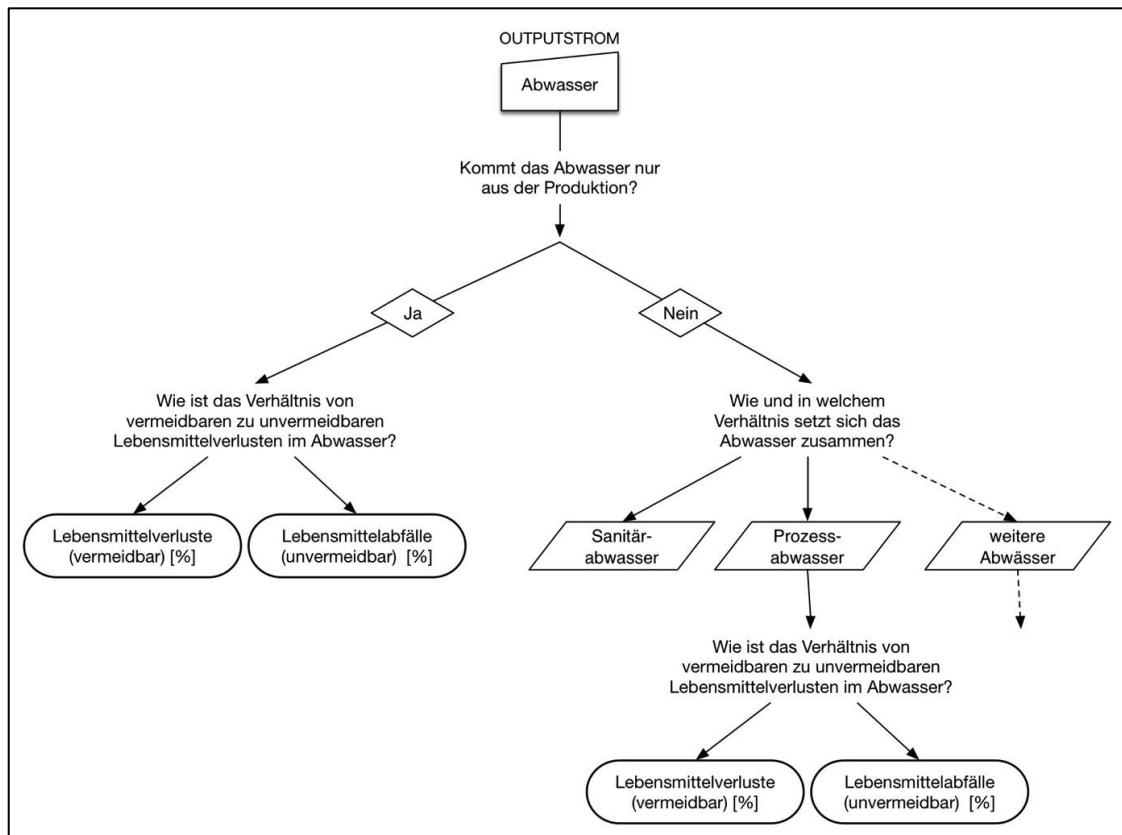


Abbildung 8: Schema für die Kategorisierung des Abwassers in Verlustkategorien (abgerundete Rechtecke). Die Pfeile stellen keine Warenströme dar, sondern dienen als Hilfslinien (Struchen, 2015).

Ausgegangen wird vom gesamten Abwasser, welches den Betrieb verlässt und in die ARA fließt. Zunächst wird die Frage gestellt, ob das Abwasser nur aus der Lebensmittelproduktion stammt. Falls ja, wird die nächste Frage „Wie ist das Verhältnis von vermeidbaren zu unvermeidbaren Lebensmittelverlusten im Abwasser?“ beantwortet. Dazu sollen vermeidbare und unvermeidbare Verluste bzw. Lebensmittelverluste und –abfälle nach dem Schema in Abbildung 6 in Kapitel 6.4 kategorisiert werden. Enthält das Gesamtabwasser auch Sanitärabwasser muss dieses vom gesamten Abwasser subtrahiert werden. Ebenfalls müssen nicht-organische Stoffe wie Lauge und Säure, welche ins Abwasser gelangen, abgezogen werden, da diese keine Lebensmittelverluste oder -abfälle darstellen. Das Prozessabwasser wird anschliessend in Lebensmittelverluste und -abfälle eingeteilt.

6.9 Auswertung und Hochrechnung auf gesamte CH

Die Resultate aus der vorliegenden Umfrage, sowie aus den Prozessanalysen wurden so aufbereitet, dass sie sinngemäss und verständlich dargestellt werden können. Alle Daten wurden in Excel-Tabellen zusammengeführt und pro Branche ausgewertet. Die jährlichen Input-, Output- sowie Verlustströme aller Betriebe, die sich an der Umfrage beteiligt hatten, wurden branchenspezifisch gemittelt. Die Ströme der einzelnen Betriebe wurden dabei nach der jährlichen Produktionsmenge (TS/a) gewichtet.

Pro Lebensmittelbranche wurden jeweils in einer ersten Massenflussanalyse die Flüsse dargestellt, die sich direkt aus der vorliegenden Umfrage eruieren liessen. Dabei wurden die gemittelten Outputflüsse, also die Produktionsflüsse, als 100 % gesetzt.

Die branchenspezifisch erhobenen Daten wurden in einem weiteren Schritt auf die ganze Schweiz hochgerechnet. Diese Hochrechnung basiert auf den Daten zur Gesamtproduktion der Schweizerischen Lebensmittelproduktion (Baier et al., 2012). In dieser Studie von Baier et al. (2012) wurden neben der Gesamtproduktion auch die Inputflüsse (Rohstoffe) in die Lebensmittelindustrie errechnet, welche sich mit den Daten einer weiteren Studie des BFS (2008) verifizieren lassen (Tabelle 4). Der Hochrechnung liegt die Annahme zugrunde, dass das Verhältnis zwischen Produktions- und Verlustfluss, welches in der Umfrage ermittelt wurde, auch für die gesamte schweizerische Lebensmittelproduktion der jeweiligen Branche zutrifft. Bei den hochgerechneten Massenflussanalysen für die gesamte Lebensmittelproduktion der Schweiz wurden die Inputflüsse jeweils aus Output und Verlustflüssen berechnet (Tabelle 4).

Tabelle 4: Input und Outputflüsse der Lebensmittelindustrie der Schweiz aus zwei Studien. Die Massenflüsse aus zwei Studien (Baier et al, 2012 und BFS, 2008) wurden branchenspezifisch zusammengefasst und mit und ohne Import betrachtet. Die Inputwerte ohne Importe (grau hinterlegt, mittlere Spalten) der beiden Studien können miteinander verglichen werden und kräftigen gegenseitig ihre Aussagen. Auf die Outputflüsse, auch Produktionsflüsse bezeichnet (grau hinterlegte äusserste Spalte), werden sich die späteren Berechnungen beziehen.

Branchen (Produktion)	Input (in LMI) * mit Rohstoffimport		Input (in LMI) * ohne Rohstoffimport		Input (in LMI) ° Inlandproduktion ohne Rohstoffimport		Output (aus LMI) = Produktion *	
	FM [Mio t]	TS [Mio t]	FM [Mio t]	TS [Mio t]	Anteil %	FM [Mio t]	FM [Mio t]	TS [Mio t]
Milch	3.59	0.45	3.50	0.42	46.80	3.46	1.32	0.34
Back und Getreide	1.06	0.93	0.46	0.40	6.00	0.44	0.71	0.62
Früchte und Gemüse	1.71	0.29	0.72	0.10	10.10	0.75	1.67	0.24
Getränke	0.50	0.06	0.14	0.03			0.79	0.08
Knollen	2.32	0.71	2.05	0.45			0.75	0.46
<i>Kartoffeln</i>	0.35	0.08	0.33	0.07	4.70	0.35		0.08
<i>Zuckerrüben</i>	1.97	0.63	1.72	0.38				0.38
Öl/Kaffee/Cacao	0.47	0.45	0.08	0.07	1.00	0.07	0.41	0.40
tierische Produkte (ohne Milch)	0.98	0.29	0.74	0.22	9.50	0.70	0.65	0.21
Fertigprodukte								
<i>Suppen, Gewürze ec. (wichtig f. total)</i>	0.11	0.02					0.16	0.02
total CH	10.76	3.20	7.69	1.70	100.00	7.40	6.48	2.36

* Biomasse Flüsse aus Baier et al. (2012)

° Daten aus BFS (2008)

LMI = Lebensmittelindustrie

FM = Feuchtmasse bzw. Frischmasse

TS = Trockensubstanz

7 Resultate

Im Folgenden wird zuerst eine Zusammenfassung der Resultate über die gesamte schweizerische Lebensmittelindustrie dargestellt. Anschliessend werden die einzelnen Branchen beleuchtet und die dazugehörigen Massenflussanalysen aufgezeichnet und erklärt.

7.1 Rücklaufquote und Hochrechnung

Insgesamt wurden 27 Fragebogen ausgewertet. Pro Branche variierten die Anzahl der Fragebogen zwischen drei und fünf. Insgesamt erfasste die vorliegende Umfrage mengenmässig gut 20 % der in der Schweiz produzierten Lebensmittelprodukte, welche branchenspezifisch auf 100 % hochgerechnet wurde (Tabelle 5). Mehrere studentische Arbeiten gewähren detaillierte Einblicke in relevante Prozesse verschiedener Branchen. Insgesamt wurden sieben Betriebe durch studentische Arbeiten näher untersucht. Basierend auf der vorliegenden Erhebung beläuft sich die durchschnittliche Verlustmenge (vermeidbare und unvermeidbare) der Schweizerischen Lebensmittelindustrie auf 20 % der Produktionsmenge. Ein Viertel davon (26 %) können als unvermeidbarer Verlust kategorisiert werden. Demzufolge fallen bezogen auf die Produktionsmenge der Lebensmittel 17,4 % vermeidbare Verluste an. Die prozentualen Verlustmengen zwischen den einzelnen Branchen variieren jedoch stark (Tabelle 5).

Tabelle 5: Fragebogendaten zu Input und Outputflüssen der schweizerischen LMI wurden branchenspezifisch ausgewertet und auf die gesamte schweizerische Lebensmittelproduktion hochgerechnet, sofern sinnvoll. Gut 20 % der schweizerischen Lebensmittelproduktion konnte durch die Umfrage direkt abgedeckt und auf 100 % hochgerechnet werden.

Branchen (Produktion)	Daten aus Fragebogen						Hochgerechnet auf totale Produktion CH					
	Input [t/a]	Output [t/a]	Verlust [t/a]	Input [%]	Output [%]	Verlust [%]	Input [t/a]	Output [t/a]	Verlust [t/a]	Input [%]	Output [%]	Verlust [%]
Milch	72486	70312	6427	103	100	9	366247	335573	30674	109	100	9
Back und Getreide	15716	16873	583	93	100	3	639873	618511	21362	103	100	3
Früchte und Gemüse *	8264	7955	953	104	100	12	270211	241312	28899	112	100	12
Getränke *	21050	33348	3253	63	100	10	86341	78667	7673	110	100	10
Knollen *	413598	289591	124838	143	100	43	649963	459443	190519	141	100	41
<i>Kartoffeln</i>	13398	10791	3438	124	100	32	107661	81648	26013	132	100	32
<i>Zuckerrüben</i>	400200	278800	121400	144	100	44	542302	377796	164506	144	100	44
Zusammen * <i>(Früchte und Gemüse, Getränke, Knollen)</i>							1006515	779423	227092	129	100	29
Öl/Kaffee/Cacao	66809	63979	14214	104	100	22	504602	397462	107140	127	100	27
<i>Cacaoprodukte</i>	34591	44106	2070	79	100	5	137157	131008	6149	105	100	5
<i>pflanzliche Fette und Öle</i>	32218	19873	11960	162	100	60	251411	156953	94458	160	100	60
<i>Kaffee</i>	k.a.	k.a.	k.a.				116034	109501	6533	106	100	6
tierische Produkte (ohne Milch)	k.a.	k.a.	k.a.				289252	205425	83826	141	100	41
Fertigprodukte	10633	7537	904	141	100	12	k.a.	k.a.	k.a.			
total CH [Mio t TS/a]		0.49					2.81	2.34	0.47	120	100	20

Anmerkungen: Die Hochrechnung auf die gesamte schweizerische Lebensmittelproduktion basiert auf den Produktionsmengen aus der Studie von Baier et al. (2012).

Die Daten der Branche ‚tierischen Produkte‘ stützen sich vollumfänglich auf die Studie von Baier et al. (2012).

Die Fertigprodukte konnten nicht auf die gesamte schweizerische Produktion hochgerechnet werden, da Produktionsdaten fehlen. Jedoch sind die Fertigprodukte bereits in den restlichen Branchen inbegriffen. So werden Frischteigwaren zur Getreide und Backwarenindustrie dazugerechnet. Lediglich die Fertigsuppen, welche eine Gesamtmenge von 0.02 Mio t TS/a ausmachen, konnten dadurch nicht berücksichtigt werden.

Basierend auf der vorliegenden Erhebung fallen insgesamt 20 % Lebensmittelverluste in der Produktion an.

Bei der Getreide und Backwarenindustrie werden Gärprozesse und dabei anfallende Gewichtsverluste nicht berücksichtigt, welche jedoch mengenmässig nicht ins Gewicht fallen (Mattle, 2014). Müllereien konnten in der vorliegenden Studie nicht miteinbezogen werden.

7.2 Zusammenfassende Massenflussanalysen

Die durchgeführten Erhebungen zur Erfassung der Verluste der schweizerischen Lebensmittelindustrie zeigen, dass über die gesamte Lebensmittelindustrie jährlich eine Verlustmenge von 0.47 Mio Tonnen an TS anfällt, was bezogen auf die Produktionsmenge einem Anteil von 20 % entspricht (Abbildung 9). Sowohl vermeidbare als auch unvermeidbare Verluste sind in dieser Verlustmenge enthalten. Werden die Verluste aus der Milchverarbeitung (Molke) um den Anteil von Kleinmolkereien korrigiert (siehe 8.2), so ergibt sich eine totale Verlustmenge von 0.51 Mio Tonnen TS (21.8 %).

Die einzelnen Branchen sowie Branchengruppen werden im folgenden Kapitel (7.3) einzeln betrachtet. In Kapitel 8.2 werden die Daten diskutiert, jene der Milchverarbeitung anhand bestehender Literaturdaten plausibilisiert.

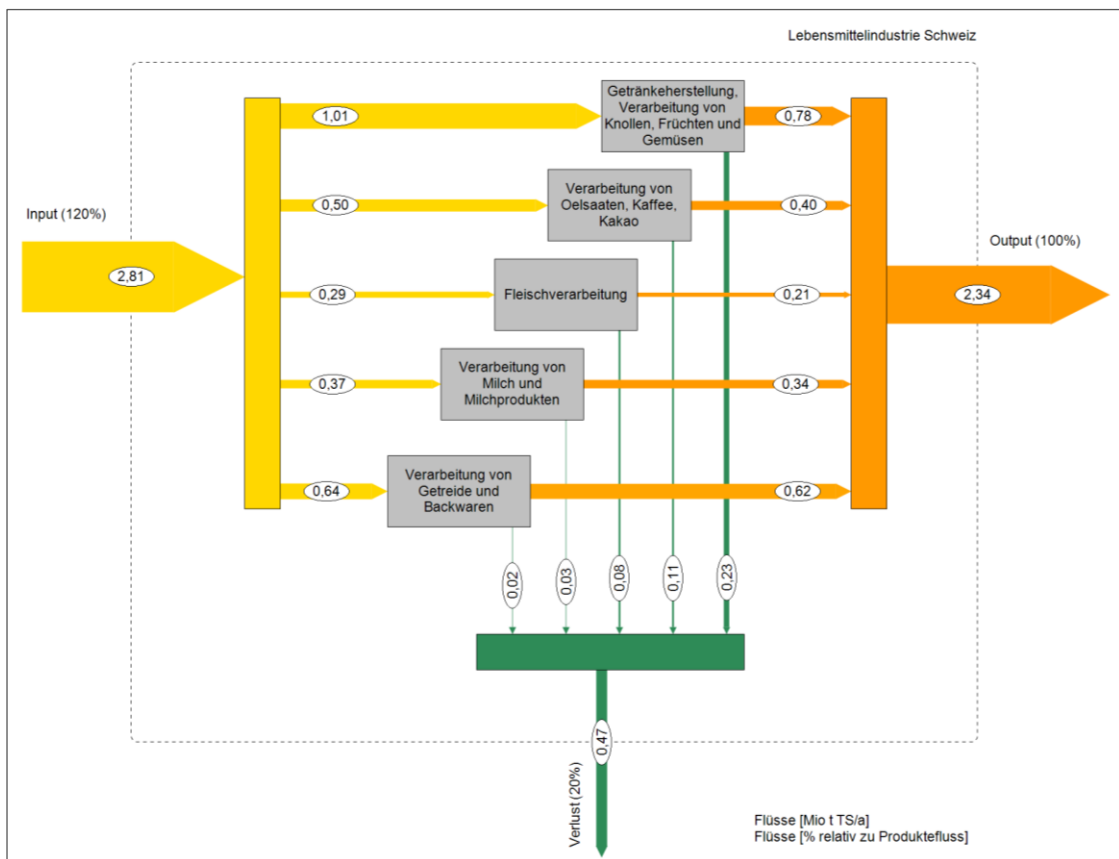


Abbildung 9: Massenflussanalyse der schweizerischen Lebensmittelindustrie (Basis Erhebung 2015). Jährlich werden 2.34 Mio Tonnen Lebensmittel in der Schweiz produziert, wobei 20 %, also gut 0.47 Mio Tonnen Trockensubstanz, als Lebensmittelverluste anfallen (vermeidbare und unvermeidbare Verluste). Nicht berücksichtigt wurden dabei die Exportproduktion der Fertigsuppen (0.02 Mio t TS/a), sowie der korrigierte Verlustanteil in der Milchverarbeitung (vgl. Kapitel 8.2 und Abbildung 35 und Abbildung 36).

Die Studie von Baier et al. (2012) zu den Biogenen Güterflüssen der Schweiz weist einen jährlichen Verlust in der Lebensmittelindustrie der Schweiz von 844'350 t Trockensubstanz aus, was bezogen auf die Produktionsmenge einem prozentualen Anteil von 36 % entspricht (Abbildung 10), Auswertung mittels Daten von Baier et al., 2012). In dieser Verlustmenge sind sowohl vermeidbare als auch unvermeidbare Lebensmittelverluste enthalten. Der Fokus dieser Studie liegt jedoch nicht auf der Erhebung von Verlustströmen, sondern auf der Darstellung sämtlicher Biomasseströme der Schweiz. Sie grenzt einzelne Prozesse nicht zwingend deckungsgleich ab, wie in der vorliegenden Arbeit und stützt sich mehrheitlich auf bestehende statistische Daten. In Bezug auf die LM Produktion ergeben sich dabei aus der Differenz von Input (TS) und Output (TS) Verluste, welche z.B. die Ströme Abwasser (CSB) und Abluft (CO₂) beinhalten.

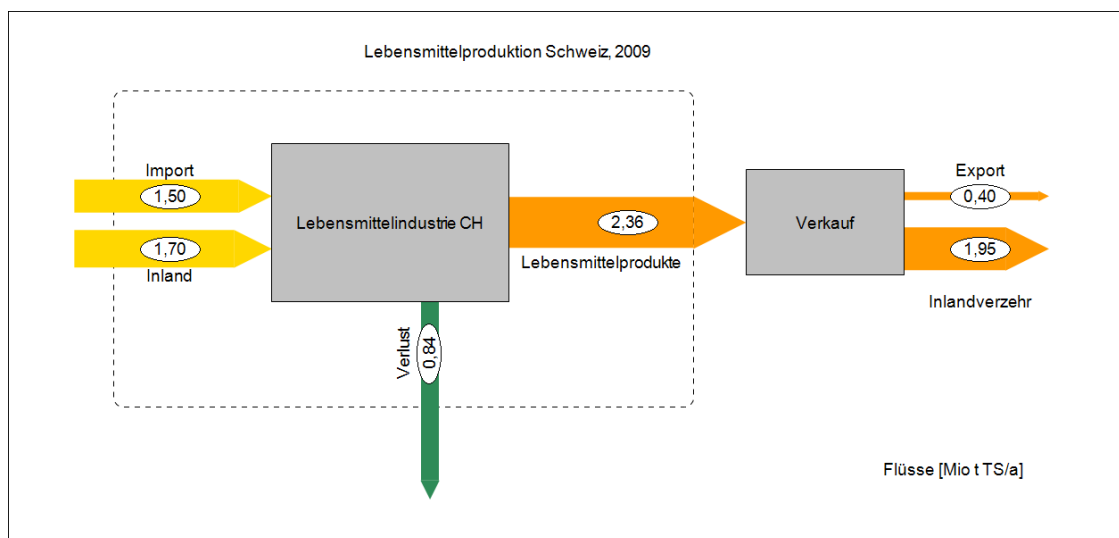


Abbildung 10: Massenflussanalyse der schweizerischen Lebensmittelindustrie. Über alle Lebensmittelbranchen, wird jährlich 47 % ($1.5 \cdot 10^6$ t TS) der Rohstoffe bzw. Halbfabrikate für die Lebensmittelindustrie importiert. Von den $2.36 \cdot 10^6$ t TS Produkten wird wiederum 17 % exportiert, der Rest wird im Inland verzehrt bzw. in der Lebensmittelverarbeitung weiterverarbeitet. Knapp 36 % fällt während der Lebensmittelverarbeitung als Verlustmenge (vermeidbare und unvermeidbare Verluste) an. Abgeleitet aus Daten von Baier et al. (2012).

7.3 Branchenspezifische Massenflussanalysen

Branchenspezifisch werden die erhobenen Daten summarisch über die befragten bzw. untersuchten Betriebe in einer Massenflussanalyse dargestellt, wobei die hergestellten Produkte (Output) als die genauesten betrachtet werden und somit als 100 % gesetzt werden. Alle Flüsse werden als Trockensubstanzflüsse angegeben. So soll eine Verfälschung der Bilanz durch Wasserzugabe bzw. Wasserverluste möglichst vermieden werden. Die Bilanzen zwischen Input- und Outputflüssen der MFA aus der Erhebung 2015 gehen nie exakt auf. Dies liegt jedoch im erwarteten Rahmen, da der MFA aus der Erhebung die aktuellen Daten zugrunde liegen. Den Hochrechnungen liegen

angepasste Daten zugrunde, weshalb dort die Bilanz zwischen Input und Outputflüssen der MFA aufgehen.

Durch eine Hochrechnung auf die jährliche Produktionsmenge, wird die gesamte schweizerische Lebensmittelproduktion branchenspezifisch in je einer Massenflussanalyse dargestellt. Dabei wurde das erhobene Verhältnis zwischen Produktionsmenge und Verlustmenge (bzw. Restmenge) beibehalten. Die Inputmenge wurde zur Vervollständigung der MFA aus den beiden Outputmengen zusammengerechnet, so dass die Bilanz rechnerisch aufgeht.

7.3.1 Branche: Früchte- und Gemüseverarbeitung

In der vorliegenden Untersuchung wurde eruiert, dass bezogen auf die Produktionsmenge in der Gemüse- und Früchteverarbeitung knapp 12 % organische Verluste anfallen (Abbildung 11). Hochgerechnet auf eine jährliche Produktionsmenge von gut 0.24 Mio Tonnen (Tabelle 4) ergibt dies eine Verlustmenge von 28'909 t TS/a in der Schweiz (Abbildung 12).

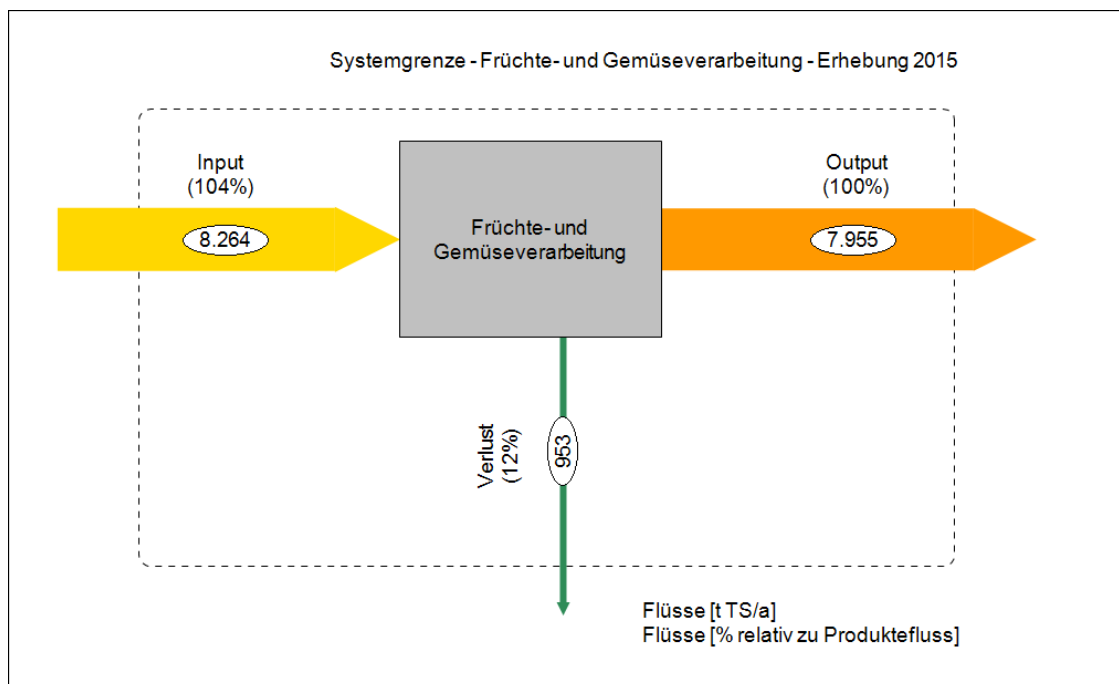


Abbildung 11: Massenflussanalyse der Früchte- und Gemüseverarbeitung in der Schweiz. Summarische Darstellung der Daten, welche in der Umfrage erhoben werden konnte.

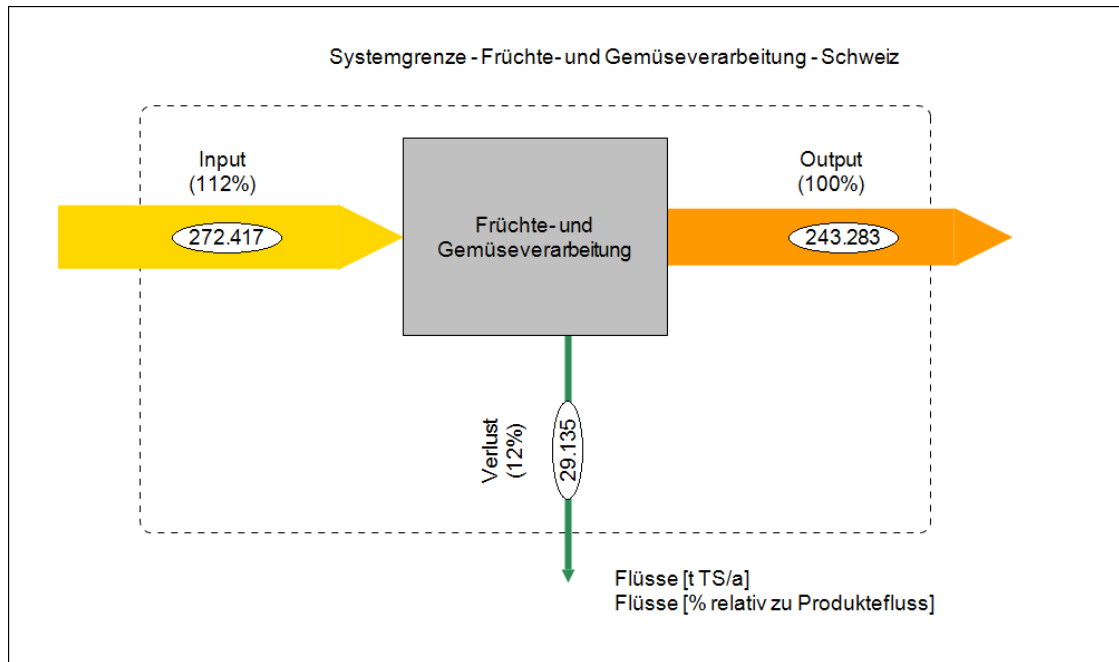


Abbildung 12: Massenflussanalyse der Früchte- und Gemüseverarbeitung in der Schweiz. Daten, die aus der Umfrage erhoben wurden, wurden auf die jährliche Produktionsmenge der Schweiz hochgerechnet.

7.3.2 Branche: Getränkeverarbeitung

In der vorliegenden Untersuchung wurde eruiert, dass bezogen auf die Produktionsmenge in der Getränkeverarbeitung knapp 10 % organische Verluste anfallen (Abbildung 13). Hochgerechnet auf eine totale jährliche Produktionsmenge von 78'667 t ergibt dies eine Verlustmenge von 7'673 t TS/a in der Schweiz (Abbildung 14).

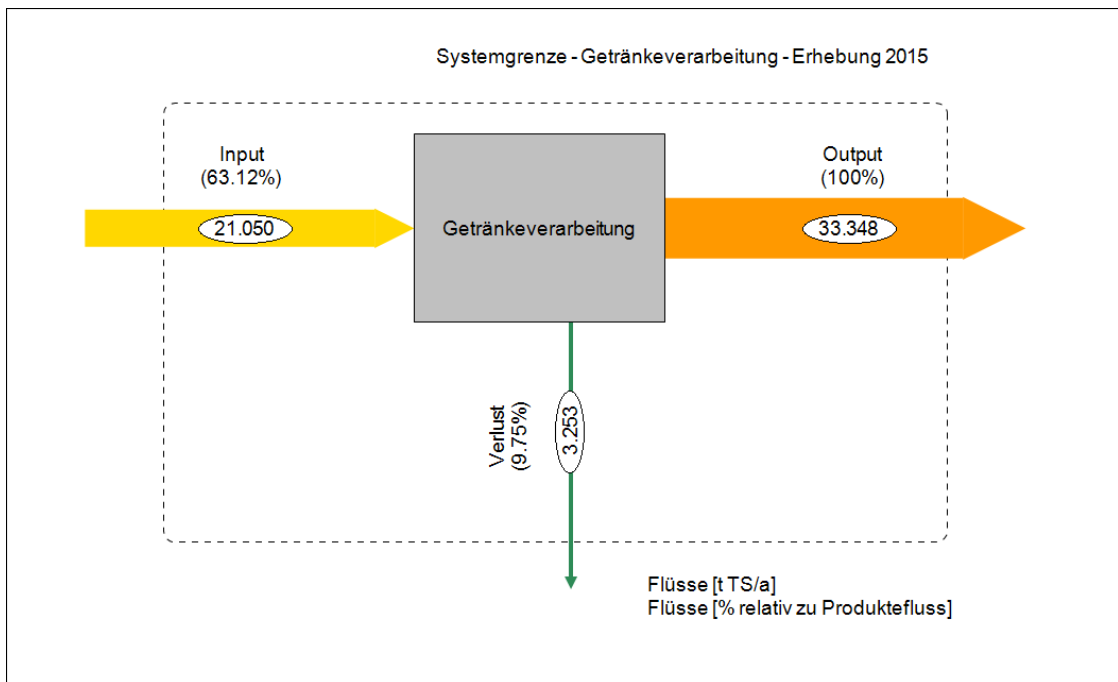


Abbildung 13: Massenflussanalyse der Getränkeverarbeitung in der Schweiz. Summarische Darstellung der Daten, welche in der Umfrage erhoben wurden.

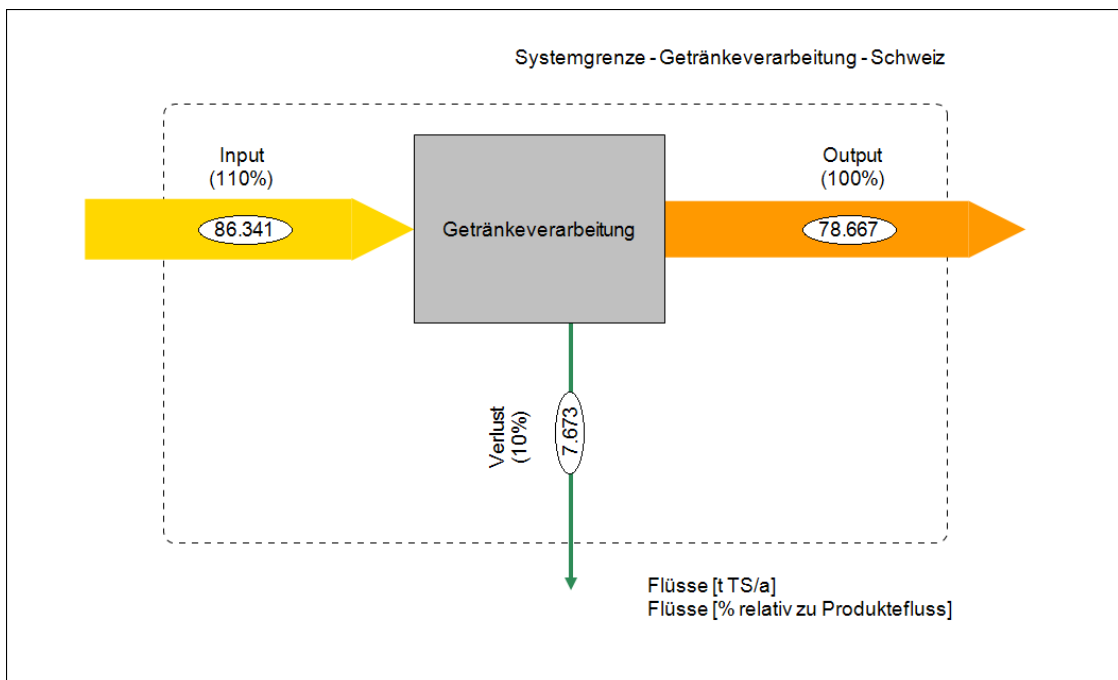


Abbildung 14: Massenflussanalyse der Getränkeverarbeitung in der Schweiz. Daten, die aus der Umfrage erhoben wurden, wurden auf die jährliche Produktionsmenge der Schweiz hochgerechnet.

7.3.3 Branche: Verarbeitung von Knollen

In der vorliegenden Untersuchung wurde eruiert, dass bezogen auf die Produktionsmenge in der Knollenverarbeitung gut 43 % organische Verluste anfallen (Abbildung 15).

Die Knollenverarbeitung setzt sich primär aus der Verarbeitung von Kartoffeln, sowie der Verarbeitung von Zuckerrüben zur Zuckerherstellung zusammen. Dabei trägt die Zuckerherstellung mit knapp 16 % (377'796 t TS/a) mengenmässig mehr zur schweizerischen Lebensmittelindustrie bei, als die Kartoffelverarbeitung mit rund 3.5 % (81'648 t TS/a). Dabei fällt bei der Kartoffelverarbeitung rund 32 % und bei der Zuckerherstellung 44 % Verlust an.

Unter Berücksichtigung des mengenmässigen Anteils sowie des spezifischen Verlustes dieser zwei Unterbranchen ergibt die Hochrechnung auf die gesamte Schweizerische Produktionsmenge von knapp 0.46 t TS/a eine jährliche Verlustmenge von knapp 0.2Mio t TS (Abbildung 16).

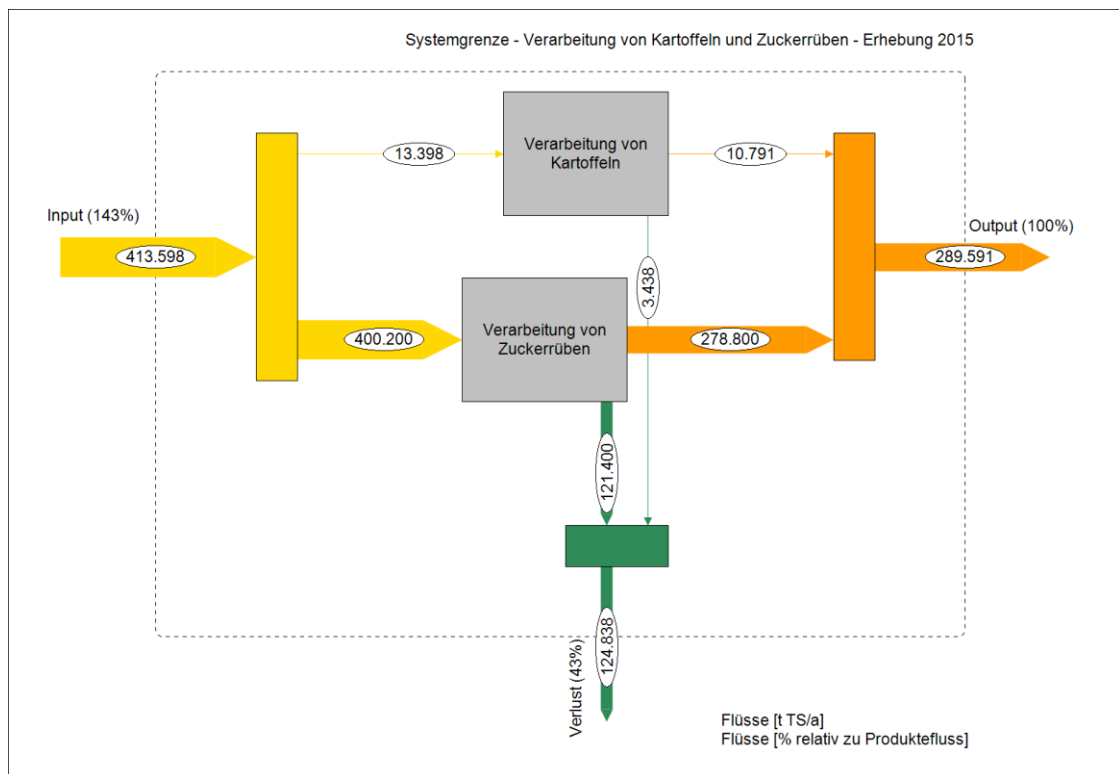


Abbildung 15: Massenflussanalyse der Knollenverarbeitung in der Schweiz. Summarische Darstellung der Daten, welche in der Umfrage erhoben werden konnte. Bei der Verarbeitung von Kartoffeln fällt ein durchschnittlicher Verlust von knapp 32 % an. Bei der Zuckerproduktion entsteht ein Verlust von knapp 44 % an.

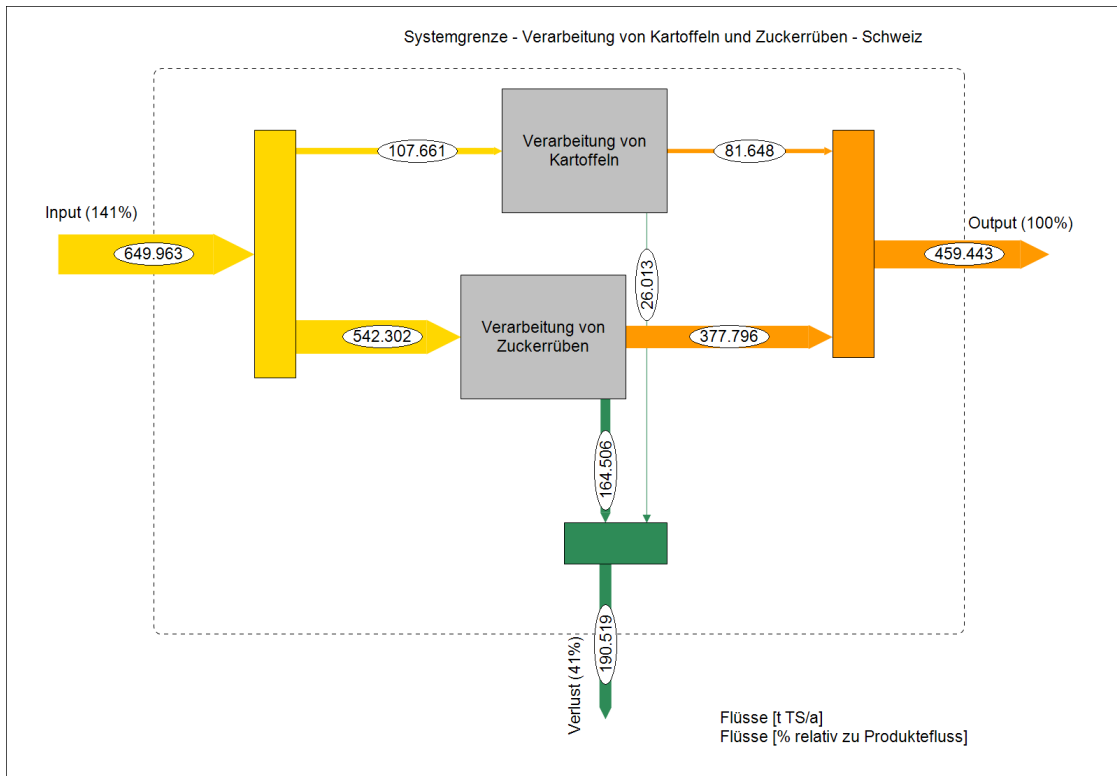


Abbildung 16: Massenflussanalyse der Knollenverarbeitung in der Schweiz. Daten, die aus der Umfrage erhoben wurden, wurden auf die jährliche Produktionsmenge der Schweiz hochgerechnet. Dabei wurde die gesamte Produktionsmenge, sowie der spezifische Verlustanteil bei der Unterbranchen berücksichtigt.

7.3.4 Gesamtbilanz Getränke, Knollen, Früchte und Gemüseverarbeitung

In der Getränkeverarbeitung werden Zucker, Früchte und Gemüse verwendet. Die Inputflüsse, sowie die anfallenden Verlustmengen lassen sich aus diesem Grund nicht klar trennen. Demzufolge werden die Branchen Knollenverarbeitung, Getränkeherstellung und Früchte- und Gemüseverarbeitung in einer gemeinsamen Massenflussanalyse betrachtet (Abbildung 17). Insgesamt fällt eine Verlustmenge von 29 % bezogen auf die Produktionsmenge an.

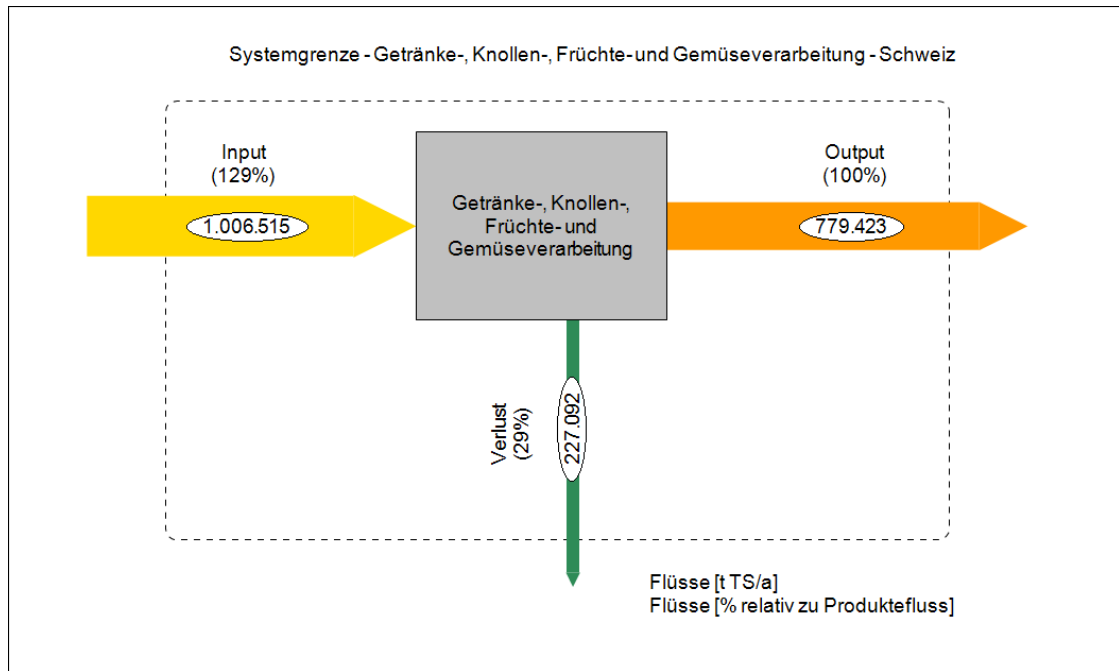


Abbildung 17: Massenflussanalyse der Knollen-, Getränke- und Früchteverarbeitenden Branche kombiniert. Insgesamt fällt in diesen drei Branchen eine Verlustmenge von 29 % an.

7.3.5 Branche: Milchverarbeitung

Die Milchindustrie trägt mengenmässig mit knapp 0.34 Mio t TS/a 14 % zur schweizerischen Lebensmittelproduktion bei. Aus unserer Erhebung wurde ermittelt, dass dabei bezogen auf die Produktionsmenge, 9 % organische Verluste anfallen (Abbildung 18). Hochgerechnet auf die totale jährliche Produktionsmenge von gut 0.33 Mio Tonnen TS ergibt dies eine jährlichen Verlustmenge von 30'674 t Trockensubstanz in der Schweiz (Abbildung 19).

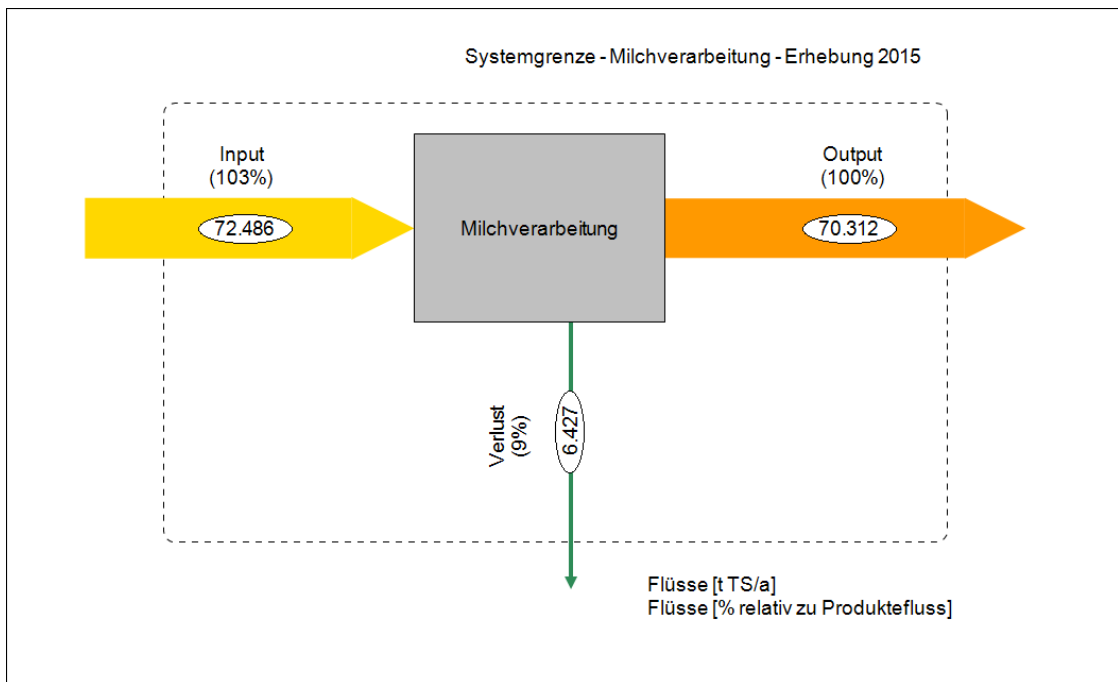


Abbildung 18: Massenflussanalyse der Milchverarbeitung in der Schweiz. Summarische Darstellung der Daten, welche in der Umfrage erhoben werden konnten. (Molkeanteil in den Verlusten (ca. 7 %) ist nicht repräsentativ für die gesamte Milchindustrie, vgl. Kapitel 8.2 und Abbildung 35)

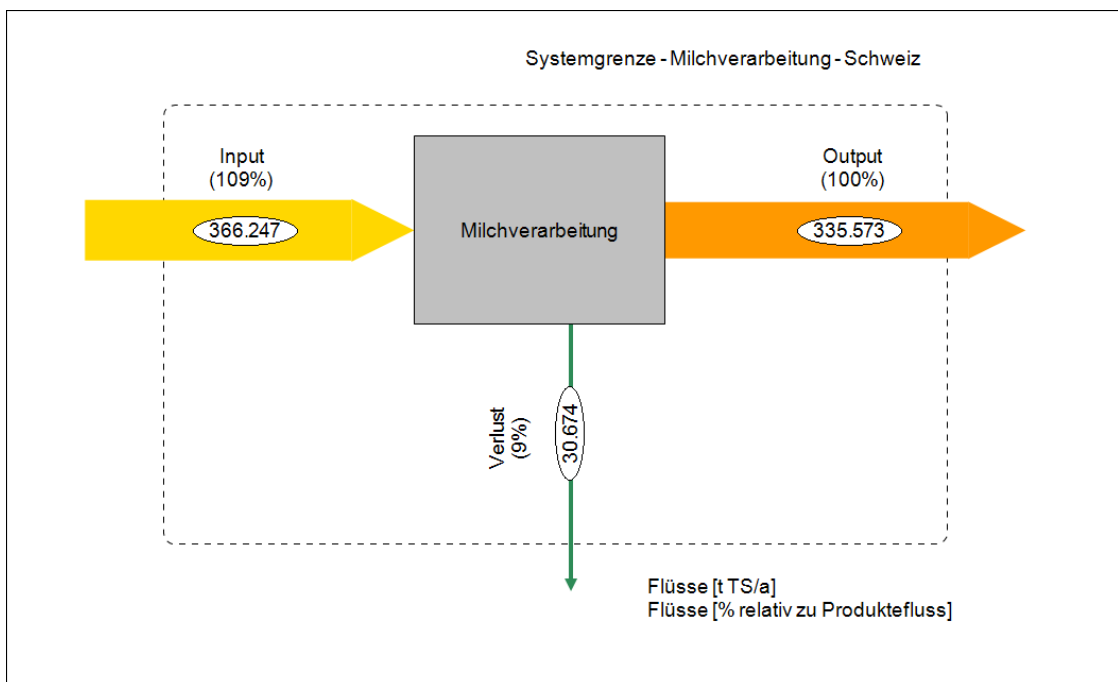


Abbildung 19: Massenflussanalyse der Milchverarbeitung in der Schweiz. Daten, die aus der Umfrage erhoben wurden, wurden auf die jährliche Produktionsmenge der Schweiz hochgerechnet. (Molkeanteil in den Verlusten (ca. 7 %) ist nicht repräsentativ für die gesamte Milchindustrie, vgl. Kapitel 8.2 und Abbildung 35)

Die in einer Masterarbeit an der ZHAW (Struchen, 2015) untersuchten Milchverarbeitungsbetriebe wiesen jährlich 5'690 t TS-Lebensmittelverluste und 117 t TS-Lebensmittelabfälle (unvermeidbare Verluste) aus (Abbildung 21). Dies entspricht 8.1 % respektive 0.2 % bezogen auf die jährliche Produktionsmenge (TS). Über die Hälfte (54 %) aller Verluste werden zu Tierfutter verarbeitet, 40 % der Verluste fliessen in die ARA, 6 % werden vergoren und ein geringer Anteil wird verbrannt (KVA). Die Analyse zeigt, dass 99.2 % der Verluste prozesstechnische Hintergründe haben und 0.8 % durch menschliche Fehler entstehen. Nur geringe Verlustanteile fallen durch Qualitätsprüfungen, falsche Spezifikationen und ungenaue Planungen an.

Die Gesamtverluste teilen sich gemäss Abbildung 20 folgendermassen auf: knapp die Hälfte (49.5 %) der erfassten Lebensmittelverluste ist Molke, weitere 40.7 % stammen aus dem Prozessabwasser. Dieses beinhaltet grosse Mengen an organischer Trockenmasse, die übers Abwasser verloren geht. Dies sind unter anderem Spülmilch aus der Reinigung sowie Tank- und Leitungsrückstände. 7.8 % sind Konzentrat und Milchpulververluste. 2.05 % sind Fugenschlamm/ Baktofugat.

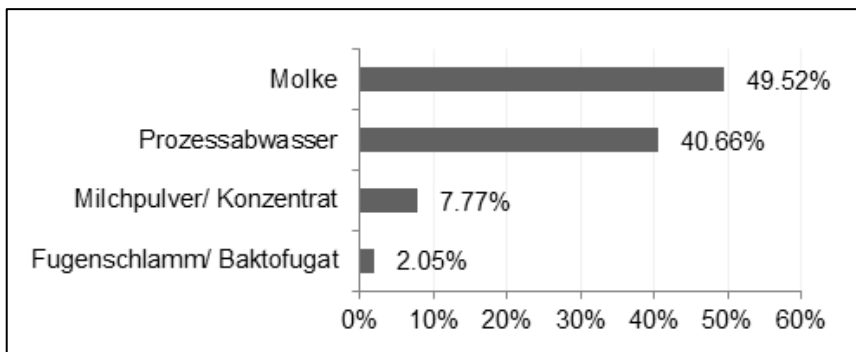


Abbildung 20: Zusammensetzung der Gesamtverluste der vier von Struchen (2015) erfassten Betriebe.

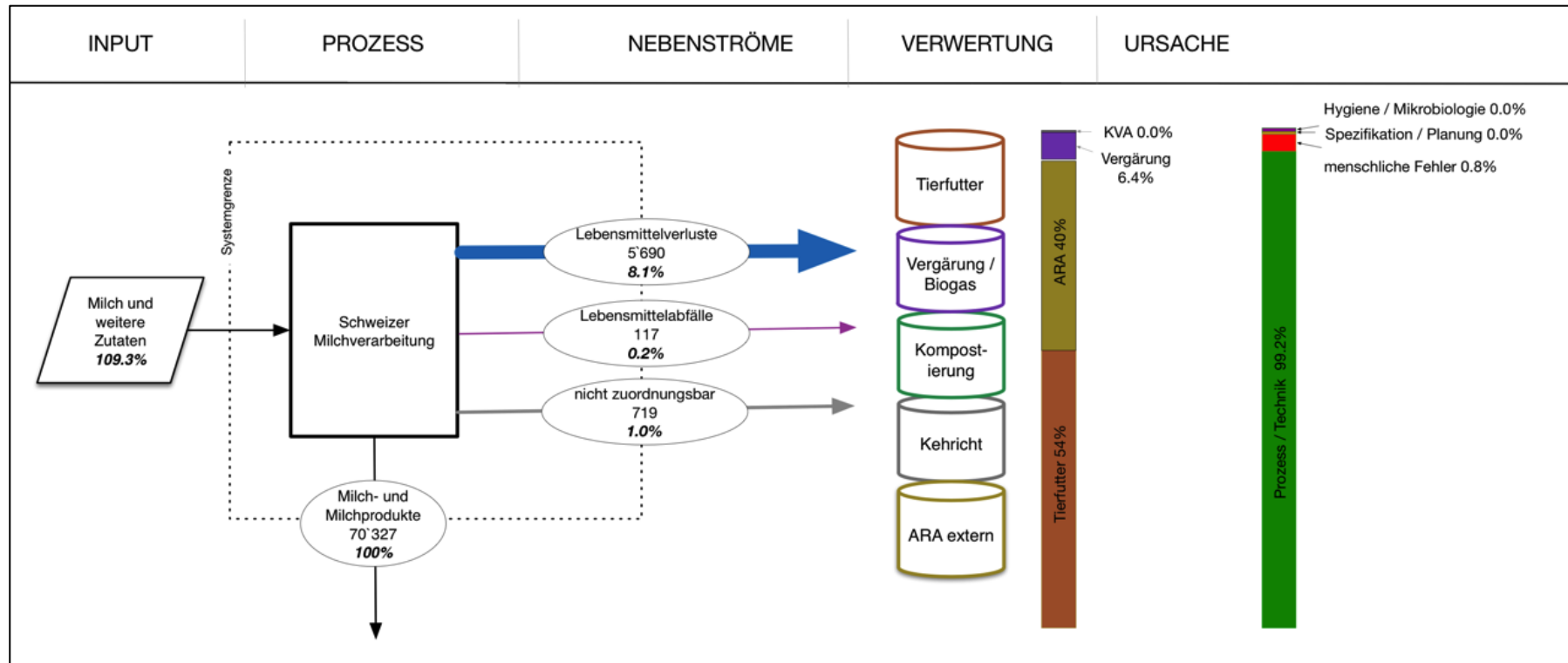


Abbildung 21: Vereinfachte TS-Massenflussbilanz von 4 Betrieben der Schweizer Milchverarbeitung, Angaben in TS [t/a]. Aus Struchen (2015).

7.3.6 Branche: Verarbeitung von Getreide und Backwaren

Die Getreide- und Backwarenindustrie trägt mengenmässig mit 0.62 Mio t TS 26.3 % zur schweizerischen Lebensmittelproduktion bei. Bezogen auf die Produktionsmenge fallen laut der Umfrage in der Verarbeitung von Getreide und Backwaren 3 % organische Verluste an (Abbildung 22).

Hochgerechnet auf die totale jährliche Produktionsmenge von knapp 0.62 Mio t TS ergibt dies eine Verlustmenge von 21'362 t TS/a in der Schweiz (Abbildung 23).

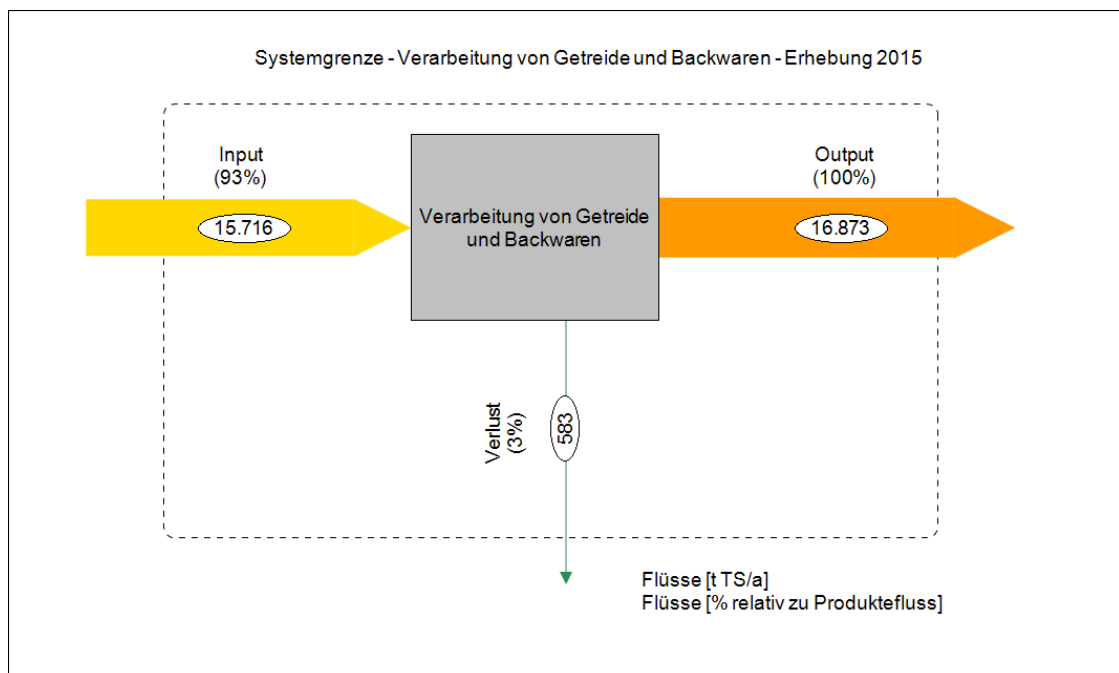


Abbildung 22: Massenflussanalyse der Getreide- und Backwarenverarbeitung in der Schweiz. Summarische Darstellung der Daten, welche in der Umfrage erhoben werden konnte. Der Kohlenstoffverlust, der bei den Gärprozessen als Gas anfällt, wurde bei der Umfrage nicht direkt berücksichtigt.

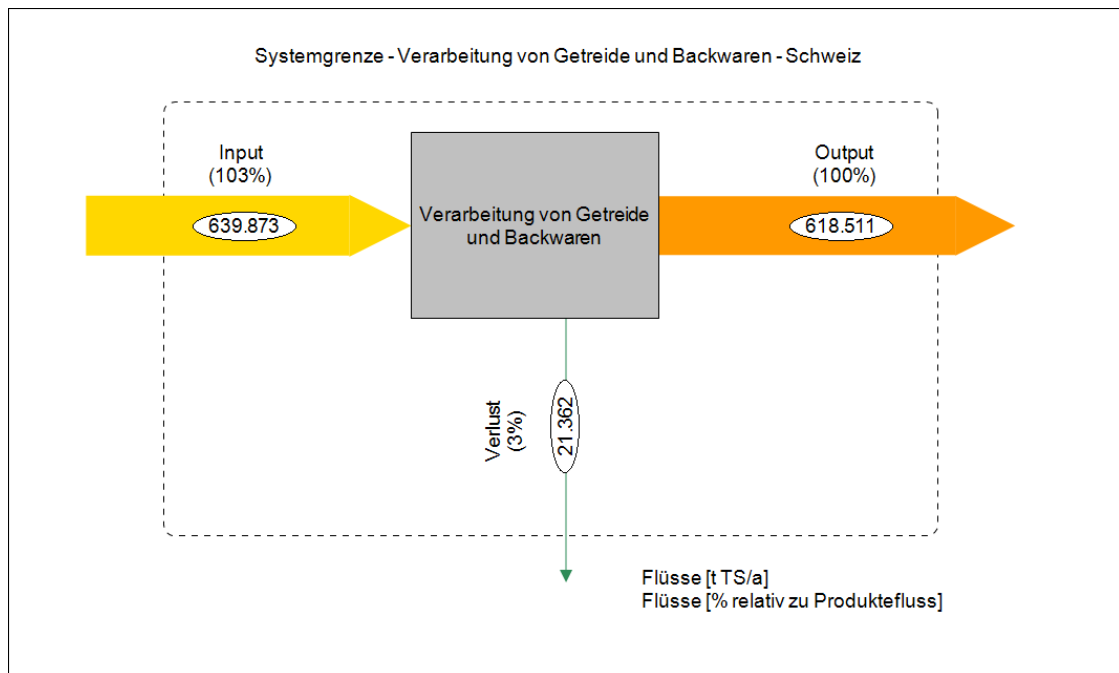


Abbildung 23: Massenflussanalyse der Getreide- und Backwarenverarbeitung in der Schweiz. Daten, die aus der Umfrage erhoben wurden, wurden auf die jährliche Produktionsmenge der Schweiz hochgerechnet.

Die Prozesse einer Produktionsfirma im Bereich der Getreide- und Backwarenverarbeitungsindustrie wurde durch eine studentische Arbeit noch genauer beleuchtet (Brunner, 2015).

Die erhobenen Lebensmittelverluste betragen 1.3 % (Abbildung 24). Die aus der Trockenmassebilanz resultierende Differenz aus In- und Output hingegen 3.9 %. Die Inputs sind verwendete und gebuchte Rohwaren, die Outputs umfassen verkaufte und fakturierte Endprodukte. Die Differenz kann zu einem Teil mit der normalen Messungenauigkeit erklärt werden, muss zum Hauptteil aber vermutlich mit beabsichtigter Überproduktion („lieber etwas zu viel Brot im Gestell als zu wenig“) zusammenhängen. Die Überproduktion wird vom Betrieb ebenfalls gemessen und mit nur 0.32 % ausgewiesen. Diese grosse Differenz wird im aktuellen Fall von einem speziell einberufenen Team untersucht.

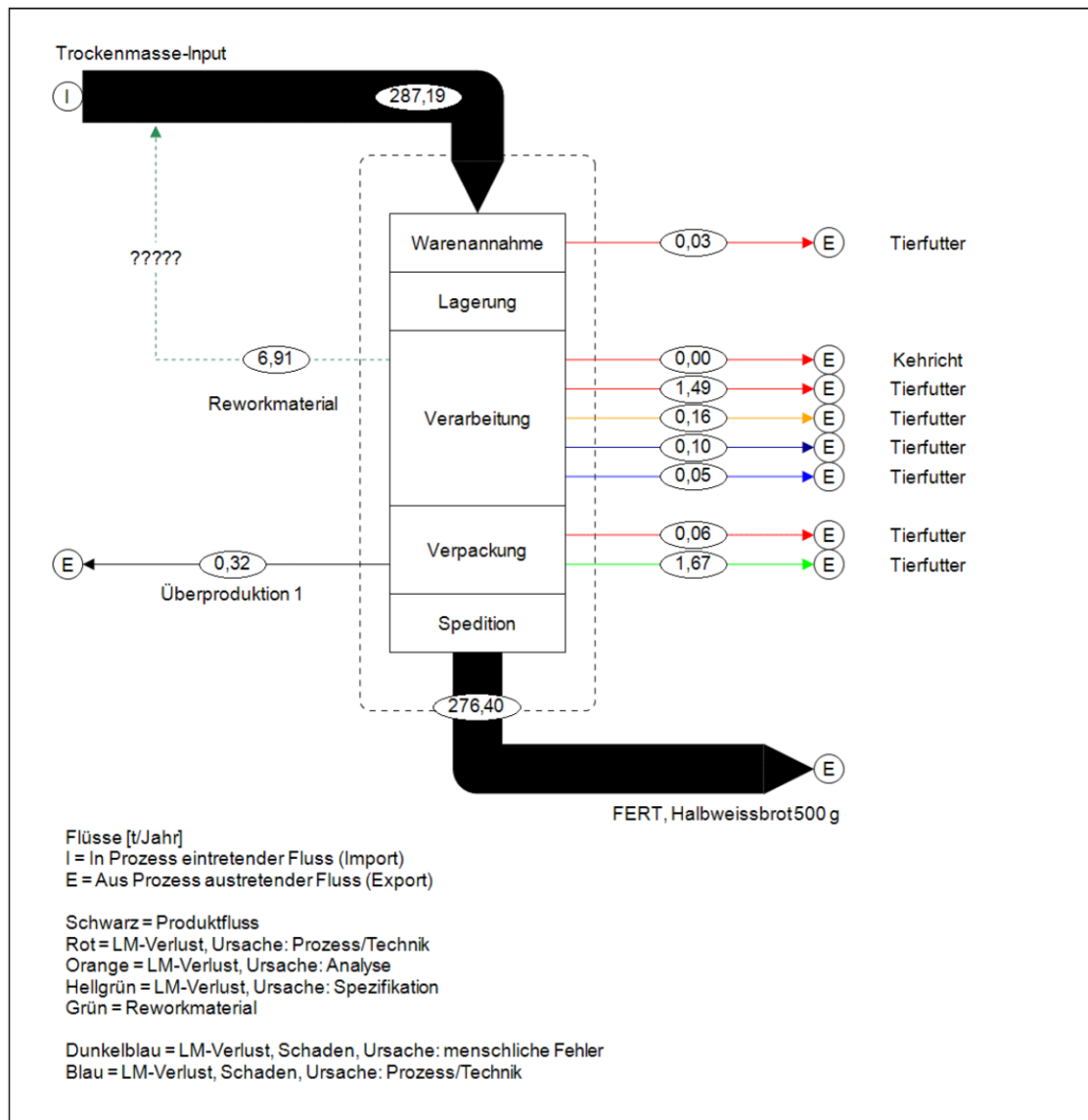


Abbildung 24: Beispiel der Massenflussanalyse der Verarbeitung von Getreide zu Backwaren in der Regionalbäckerei eines grossen schweizerischen Detailhändlers. FERT = Fertigprodukt. Aus Brunner (2015).

7.3.7 Branche: Verarbeitung von Ölsaaten, Kaffee, Kakao

Bei der Auswertung der Untersuchung wurde festgestellt, dass der relative Verlust in der Verarbeitung der Ölsaaten für die Herstellung von pflanzlichen Ölen und Fetten mit 60 % höher lag, als bei der Herstellung von Kakaoprodukten, mit einem durchschnittlichen Verlust von 5 % bezogen auf die Produktionsmenge. Aus diesem Grund, wurden diese zwei Unterbranchen separat dargestellt (Abbildung 25 und Abbildung 26). Zur Kaffeeherstellung konnte mittels des Fragebogens keine aussagekräftigen Daten erhoben werden. Für einen gesamtschweizerischen Überblick wurde dazu auf die

Daten von Baier et al. (2012) zurückgegriffen, dabei wurde eruiert, dass ein durchschnittlicher Verlust von 6 % anfällt (Abbildung 26).

Der Verlustanteil ist besonders bei der Produktion von Fetten und Ölen stark von den verwendeten Rohstoffen abhängig. Werden in der Produktion vornehmlich Ölsaaten eingesetzt fällt ein beträchtlicher Teil als Presskuchen an, was den Verlustanteil massiv erhöht. Werden hingegen hauptsächlich Öle als Rohstoffe bzw. Halbfabrikate eingesetzt liegt der Verlustanteil im einstelligen Prozentbereich.

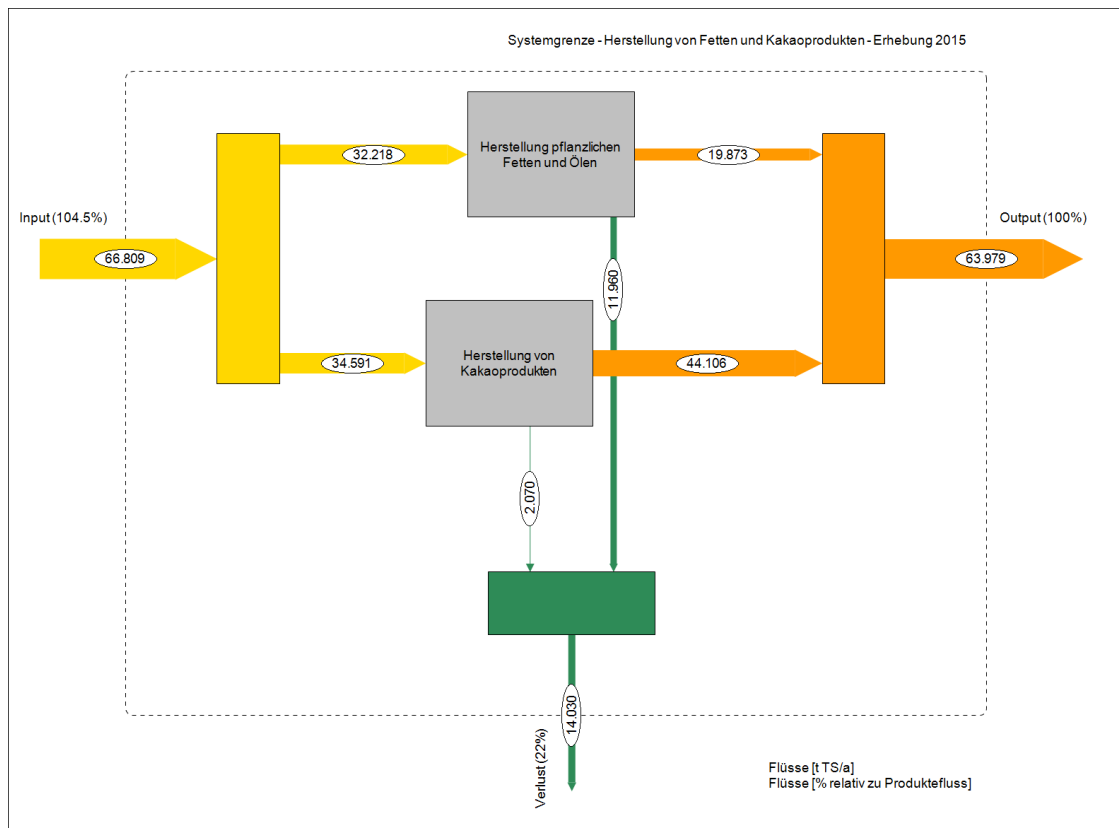


Abbildung 25: Massenflussanalyse der Verarbeitung von Fetten und Kakaoprodukten. Summari-sche Darstellung der Daten, welche in der Umfrage erhoben werden konnte. Dabei wurde die Herstellung von pflanzlichen Fetten sowie von Kakaoprodukten separat betrachtet. Bei der Herstellung von pflanzlichen Fetten und Ölen fällt ein Verlust von rund 60 % bezogen auf die hergestellten Produkte, an. Bei der Herstellung von Kakaoprodukten beläuft sich der Verlust auf knapp 5 %. Die negative Differenz von Input und Produktionsfluss bei der Kakaoverarbeitung ist nicht nachvollziehbar. Möglicherweise wurde der TS-Anteil der Inputmenge unterschätzt.

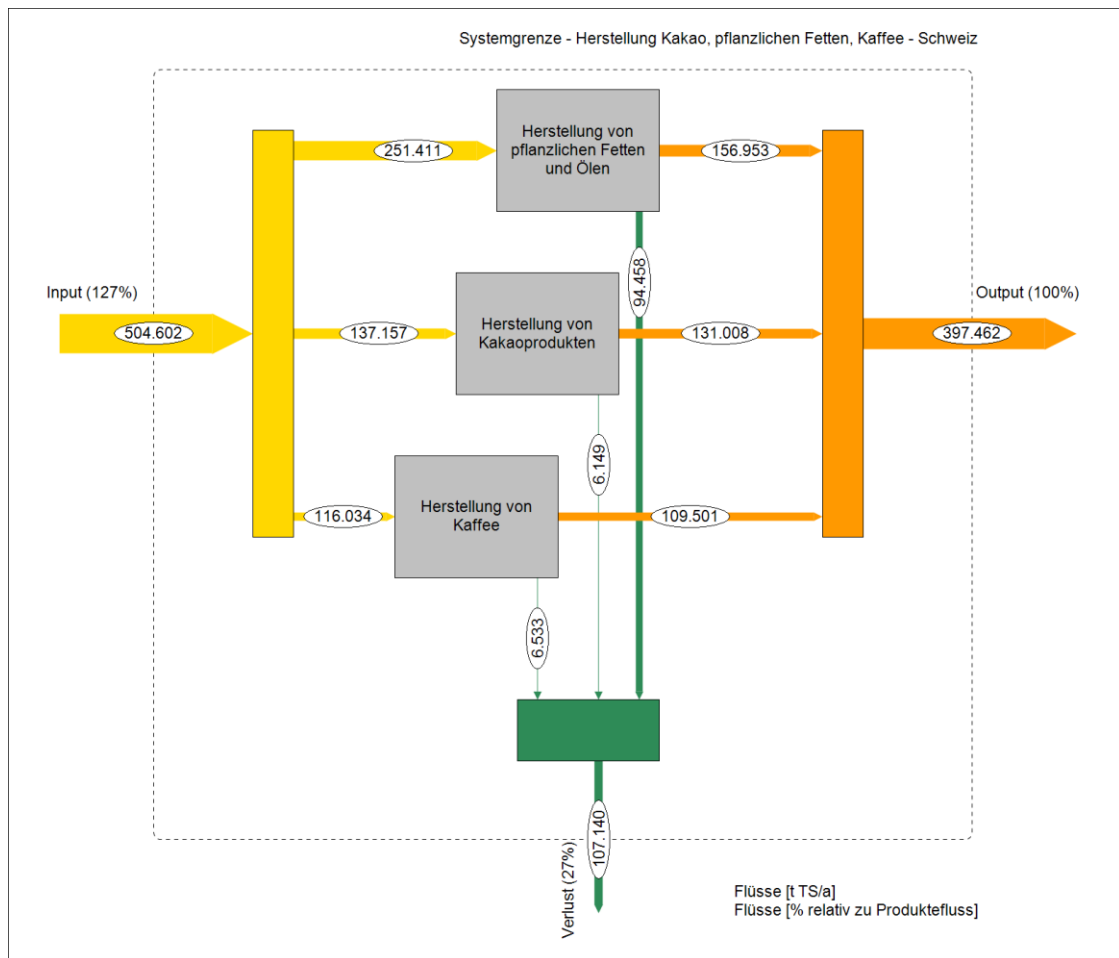


Abbildung 26: Massenflussanalyse der Ölsaaten, Kakao, Kaffee Industrie in der Schweiz. Daten für die Ölsaaten und Kakao Industrie, die aus der Umfrage erhoben wurden, wurden auf die jährliche Produktionsmenge der Schweiz hochgerechnet. Daten für die Kaffeeindustrie stammen aus der Studie von Baier et al. (2012).

In einer Bachelorarbeit von Haldimann (2015) wurden die Massenströme einer grösseren schweizerischen Ölmühle analysiert und quantifiziert. Dabei wurde festgestellt, dass die Verluste in der Verarbeitung von Ölsaaten prozessbedingt sind. Allerdings lässt sich rund die Hälfte davon nicht vermeiden, da es sich dabei um Inhaltstoffe handelt, die bewusst aus Qualitätsgründen entfernt werden. Möglicherweise vermeidbare Verluste entstehen durch die Pressung der Saat. Hierbei fällt ein Presskuchen mit einem Gehalt von rund 9 % Restöl an. Dieser kann zwar als hochwertiges Tierfutter weiterverkauft werden, ist aber der Lebensmittelkette entzogen und damit als Lebensmittelverlust zu beurteilen. Die weiteren Verluste werden in Biogasanlagen entsorgt. In Abbildung 27 ist das Beispiel einer Massenflussanalyse für eine Jahresproduktion von Sonnenblumen und Rapsöl eines schweizerischen Herstellers ersichtlich. Die dargestellten Abfall- und Nebenprodukte stellen hauptsächlich die anfallenden Presskuchen dar. Die darin enthaltenen, vermeidbaren Lebensmittelverluste (verzehrbares Öl) sind

nicht ersichtlich. Sie werden über den Ölgehalt der Verluste gerechnet und liegen für Sonnenblumenöl mit 17.47 % und für Rapsöl mit 18.04 % nahe beieinander.

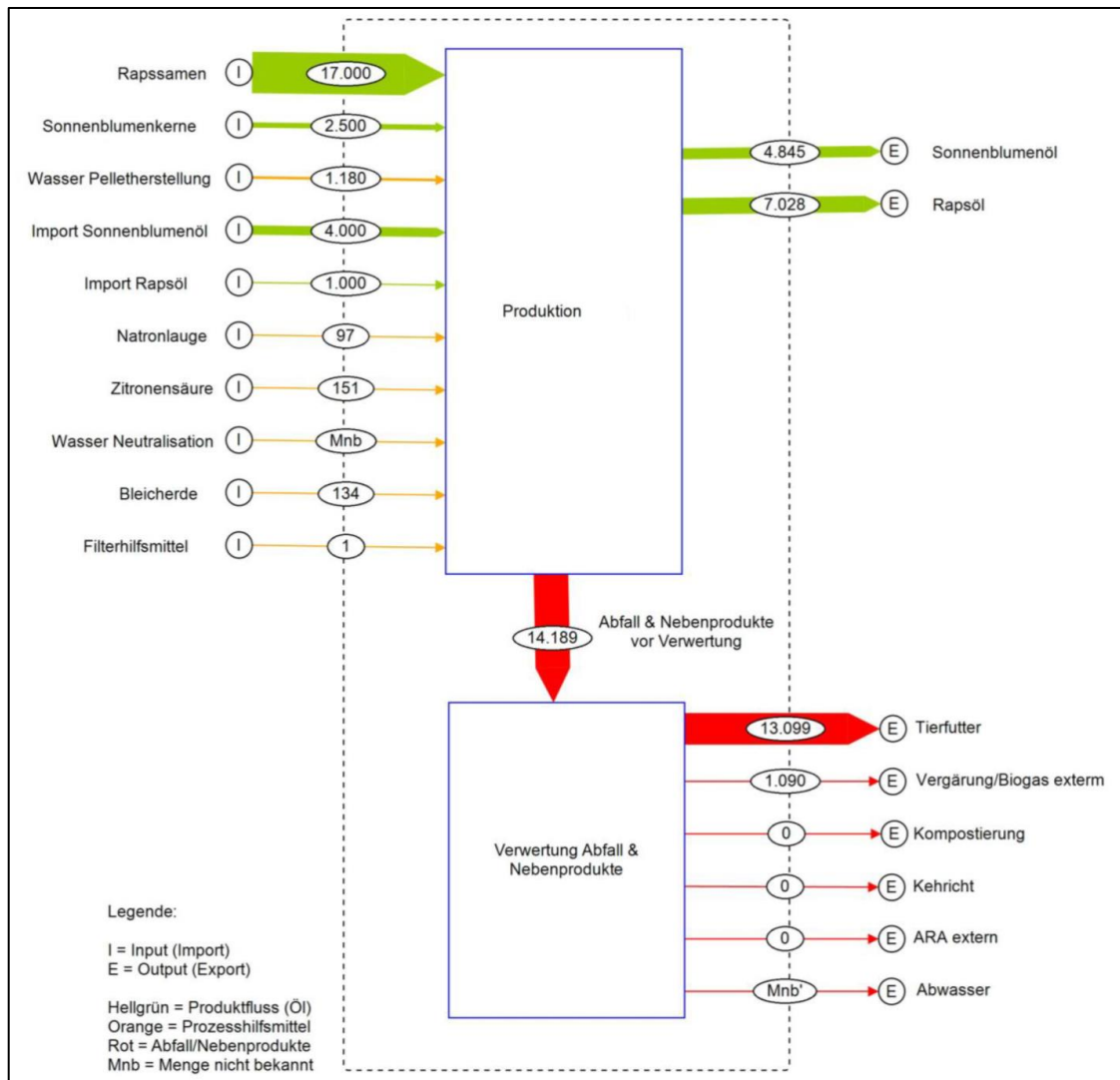


Abbildung 27: Massenflussanalyse eines schweizerischen Verarbeiters von Sonnenblumen- und Rapsöl, umfassend Produktion mit den In- und Outputs sowie Verwertung des Abfalls und der Nebenprodukte, in Tonnen organische Trockensubstanz pro Jahr (t TS/a). Aus Haldimann (2015).

7.3.8 Branche: Herstellung von Fertigprodukten

Die Fragebogen von fünf Produktionsfirmen, die Fertigprodukte herstellen wurden ausgewertet und gemittelt dargestellt (Abbildung 28). Dabei wurde eruiert, dass jährlich auf 7'537 t [TS] verkaufte Produkte 904 t Verlust [TS] anfallen, was einem prozentualen Verlust von 12 % entspricht. Eine Hochrechnung auf die gesamtschweizerische Produktion im Bereich der Fertigprodukte konnte nicht durchgeführt werden, da keine Daten zur gesamten Produktionsmenge im Convenience Bereich zur Verfügung standen. In den Daten aus Baier et al. (2012), auf welchen die Hochrechnungen basieren,

sind die Fertigprodukte, nicht separat aufgeführt sondern den andern Branchen passend zugeordnet.

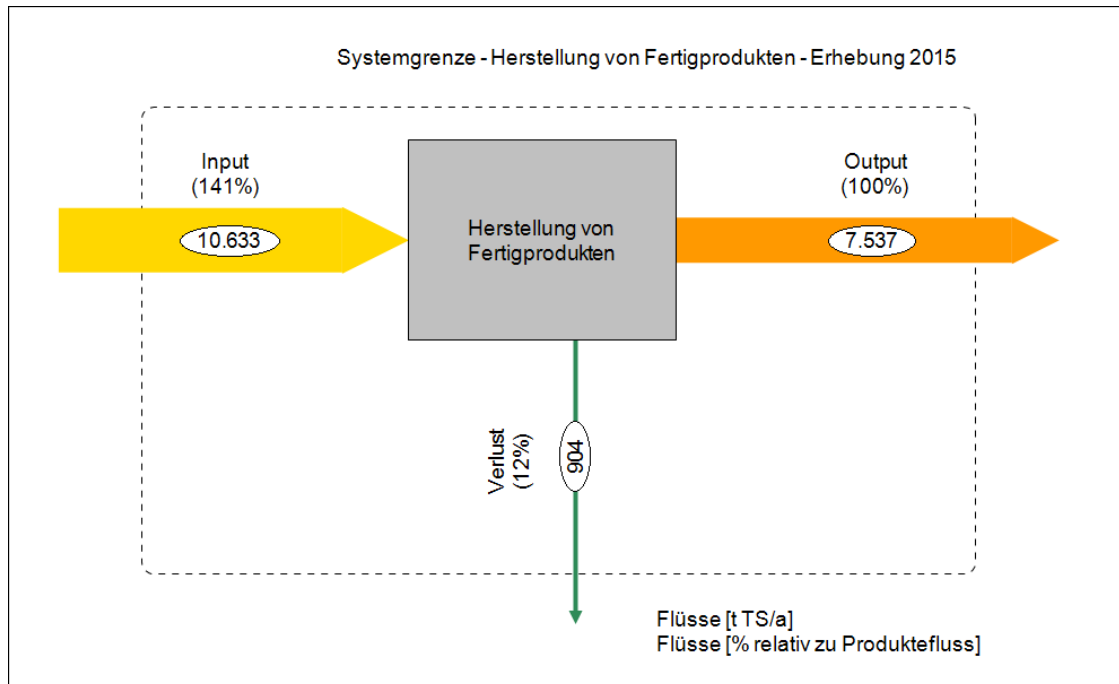


Abbildung 28: Massenflussanalyse bei der Herstellung von Fertigprodukten. Summarische Darstellung der Daten, welche in der Umfrage erhoben werden konnten.

7.3.9 Branche: Verarbeitung von tierischen Lebensmitteln ohne Milch

Basierend auf den Daten von Baier et al. (2012) fällt in der Fleischverarbeitenden Lebensmittelindustrie ein Verlustanteil von 41 % an (Abbildung 29). Darin sind jedoch vermeidbare, teilweise vermeidbare (Hühnerständer, ec.) als auch unvermeidbare (Knochen) Verluste enthalten.

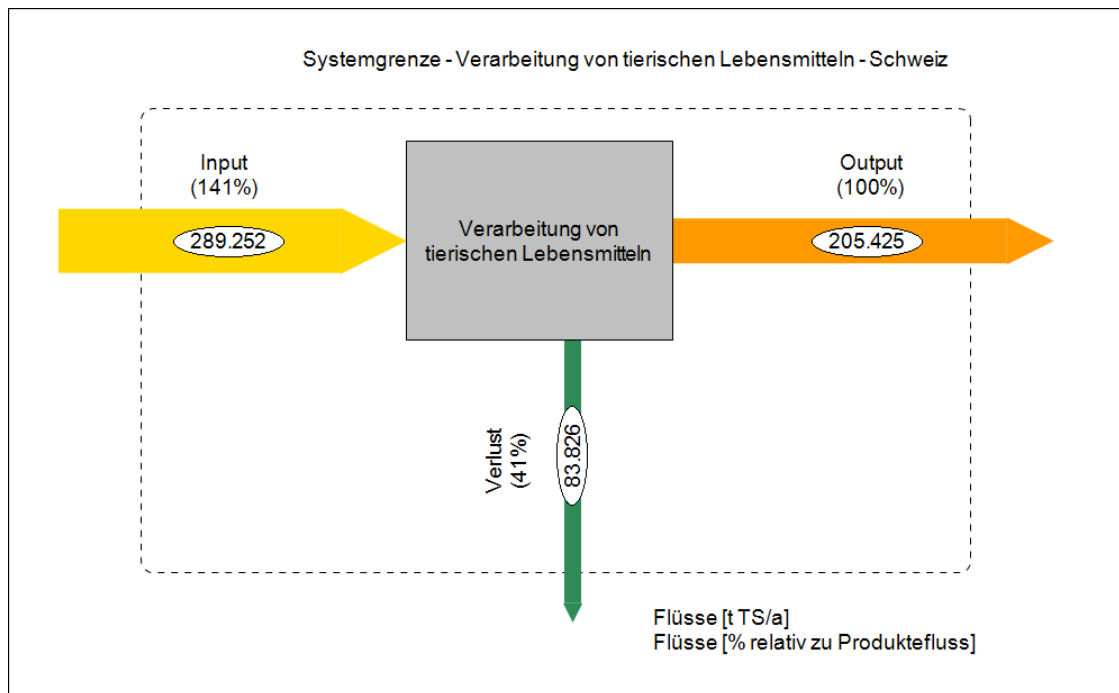


Abbildung 29: Massenflussanalyse der Verarbeitung von tierischen Lebensmitteln (ohne Milch). Daten für diese Massenflussanalyse basieren auf der Studie von Baier et al. (2012).

7.4 Verwertungspfade

Die Verwertungspfade sind branchenspezifisch, so verteilen sich die Anteile der einzelnen Verwertungsarten der einzelnen Branchen sehr unterschiedlich (Abbildung 30).

Nur ein kleiner Anteil der Verluste (knapp 1 %) sind deklassierte Produkte, welche verschenkt bzw. im Fabrikladen günstig verkauft werden (Abbildung 31).

Alle Branchen verwerten jedoch einen relevanten Anteil des anfallenden Verlustes als Tierfutter. Während bei der Verarbeitung von Knollen beinahe 100 % der Verluste verfüttert wird, wird bei der Herstellung von Fertigprodukten rund 20 % verfüttert (Abbildung 30).

Allgemein fällt auf, dass über alle Lebensmittelbranchen hinweg nur ein kleiner Anteil der Verluste verbrannt wird (Abbildung 30). In der gesamten Lebensmittelindustrie beläuft sich der Anteil an organischem Verlust, welcher verbrannt wird auf gut 3 % (Abbildung 31).

Kompostiert wird knapp 10 % der anfallenden Verluste. 11.4 % der anfallenden Verluste wird in einer Biogasanlage vergärt (Abbildung 31), wobei nur ein kleiner Teil von knapp 2.5 % in einer internen Biogasanlage landet.

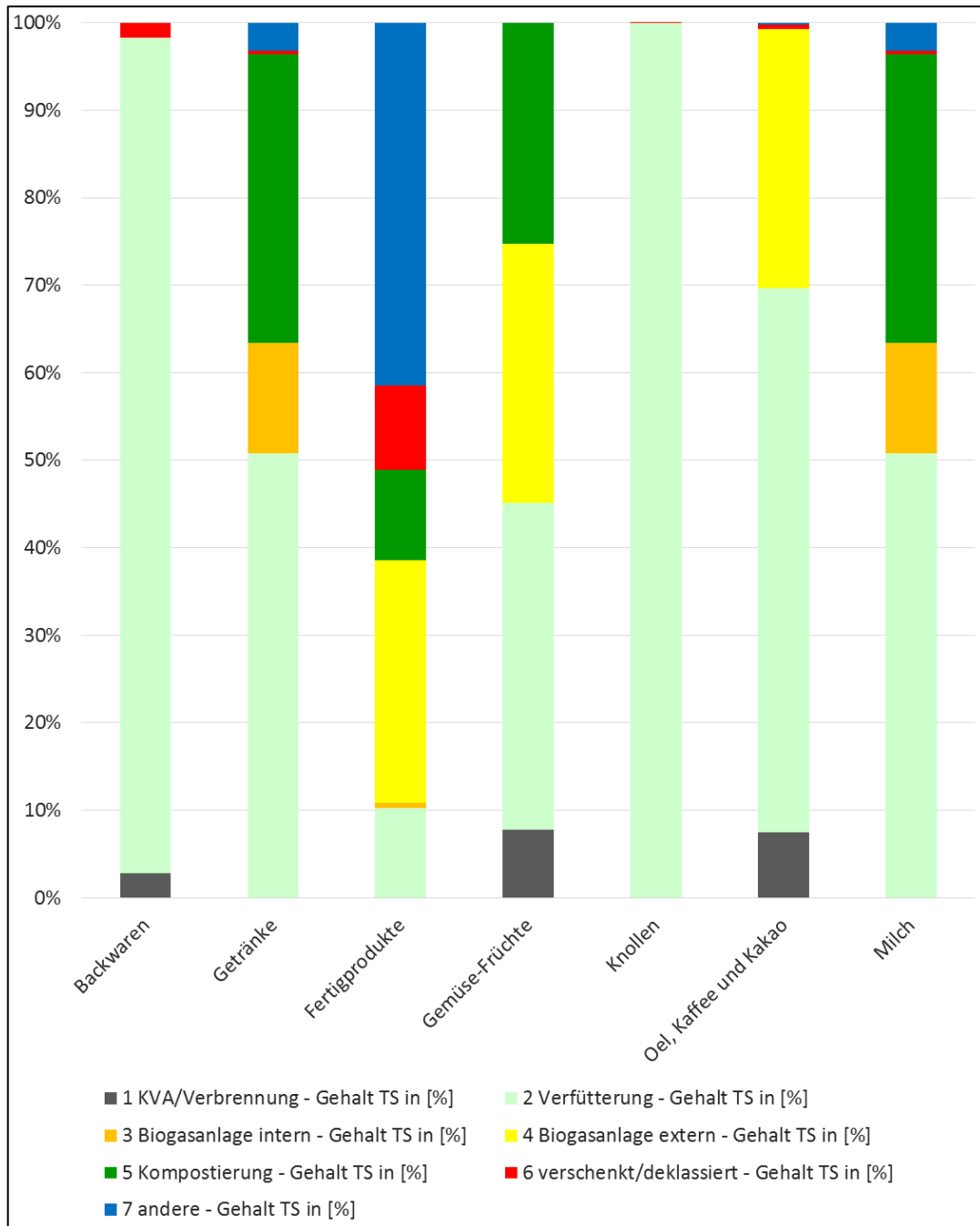


Abbildung 30: Verwertungspfade des anfallenden Verlustes in den einzelnen Lebensmittelbranchen. In allen untersuchten Branchen wird ein Grossteil als Tierfutter weiterverarbeitet. Eine Verwertung der Verlustmenge zu Biogas oder zu Kompost ist in vielen Branchen auch üblich. In der Verbrennung landet nur ein geringer Teil der Verluste.

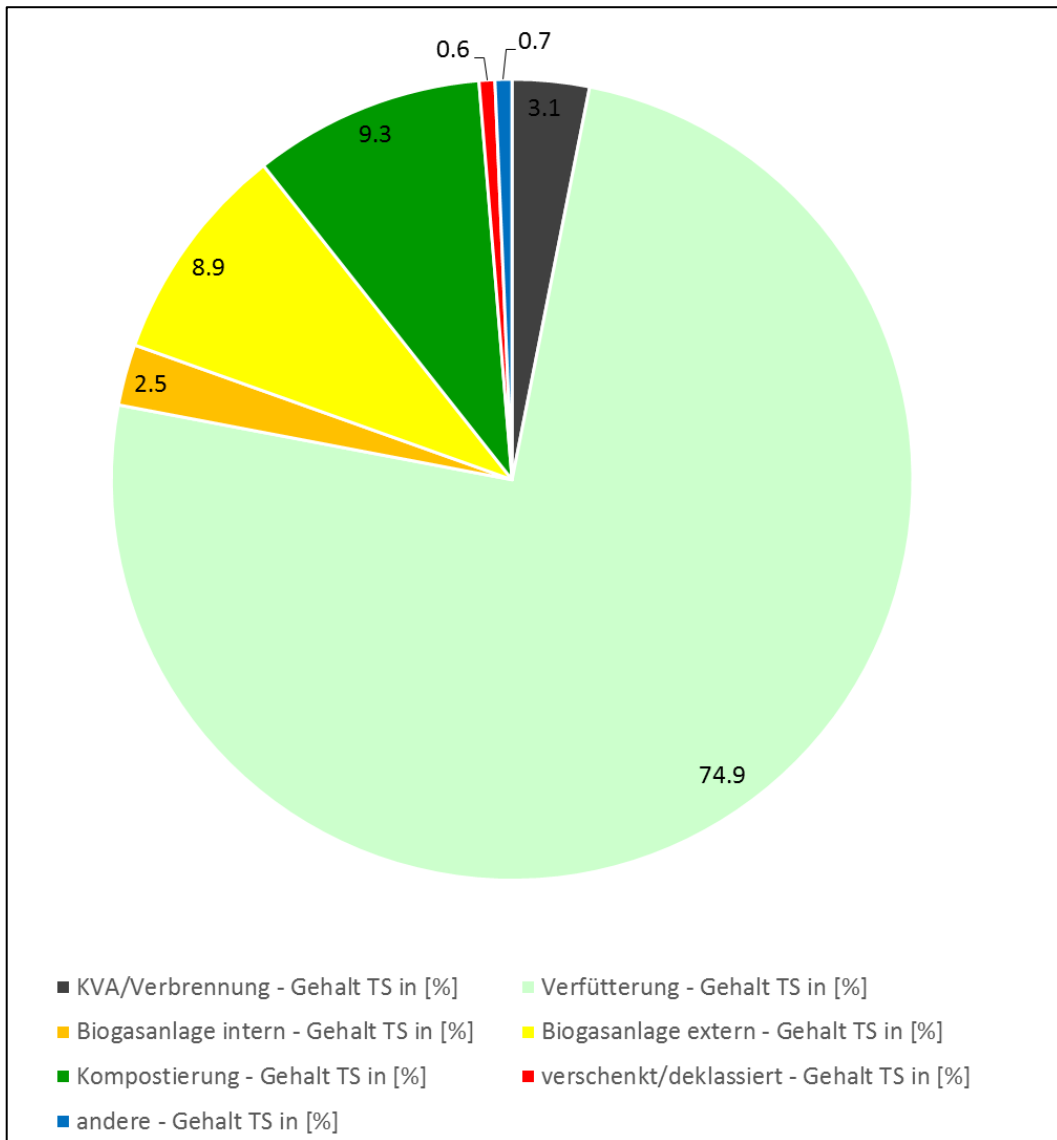


Abbildung 31: Verwertungspfade für den anfallenden Verlust über die gesamte schweizerische Lebensmittelindustrie (ohne Fleischverarbeitung und Herstellung von Fertigprodukten). Rund drei Viertel wird verfüttert. Verwertung zu Biogas macht knapp 12 % und zu Kompost knapp 10 % aus.

7.5 Gründe und Ursachen für den Anfall der Verluste

Werden die Gründe für die anfallenden Lebensmittelverluste für die einzelnen Branchen untersucht, dominieren drei Aspekte deutlich (Abbildung 32).

- Nicht geniessbare Anteile
- Nach aktuellem Stand der Technik unvermeidbare Verluste
- Verluste von Produkten, welche nicht in der Lebensmittelindustrie verwertet werden z.B. Molke, Kleie.

Für eine gesamte Betrachtung der Verlustursachen werden die einzelnen Branchen anhand ihrer prozentualen Anteile an der schweizerischen Lebensmittelproduktion gewichtet. In der Knollenverarbeitung tragen die „nicht geniessbaren Anteile“ stark zum Anfall der Lebensmittelverluste bei. Bei der gesamtschweizerischen Betrachtung der Verlustursache, dominiert dieser Grund, da die Knollenverarbeitung einen grossen Teil der schweizerischen Lebensmittelverarbeitung ausmacht. In der gesamtschweizerischen Lebensmittelindustrie treten vier Ursachen in den Vordergrund. (Abbildung 33).

- Nicht geniessbare Anteile
- Nach aktuellem Stand der Technik unvermeidbare Verluste
- Verluste von Produkten, welche nicht in der Lebensmittelindustrie verwertet werden
- Durch suboptimale Technik verursachte Verluste

Nicht geniessbare Anteile, wie Rüstabfälle, Käserinde, Knochen zählen zu den unvermeidbaren Lebensmittelverlusten. Diesen Teil des Verlustes kann man auch mit grosser Anstrengung nicht reduzieren.

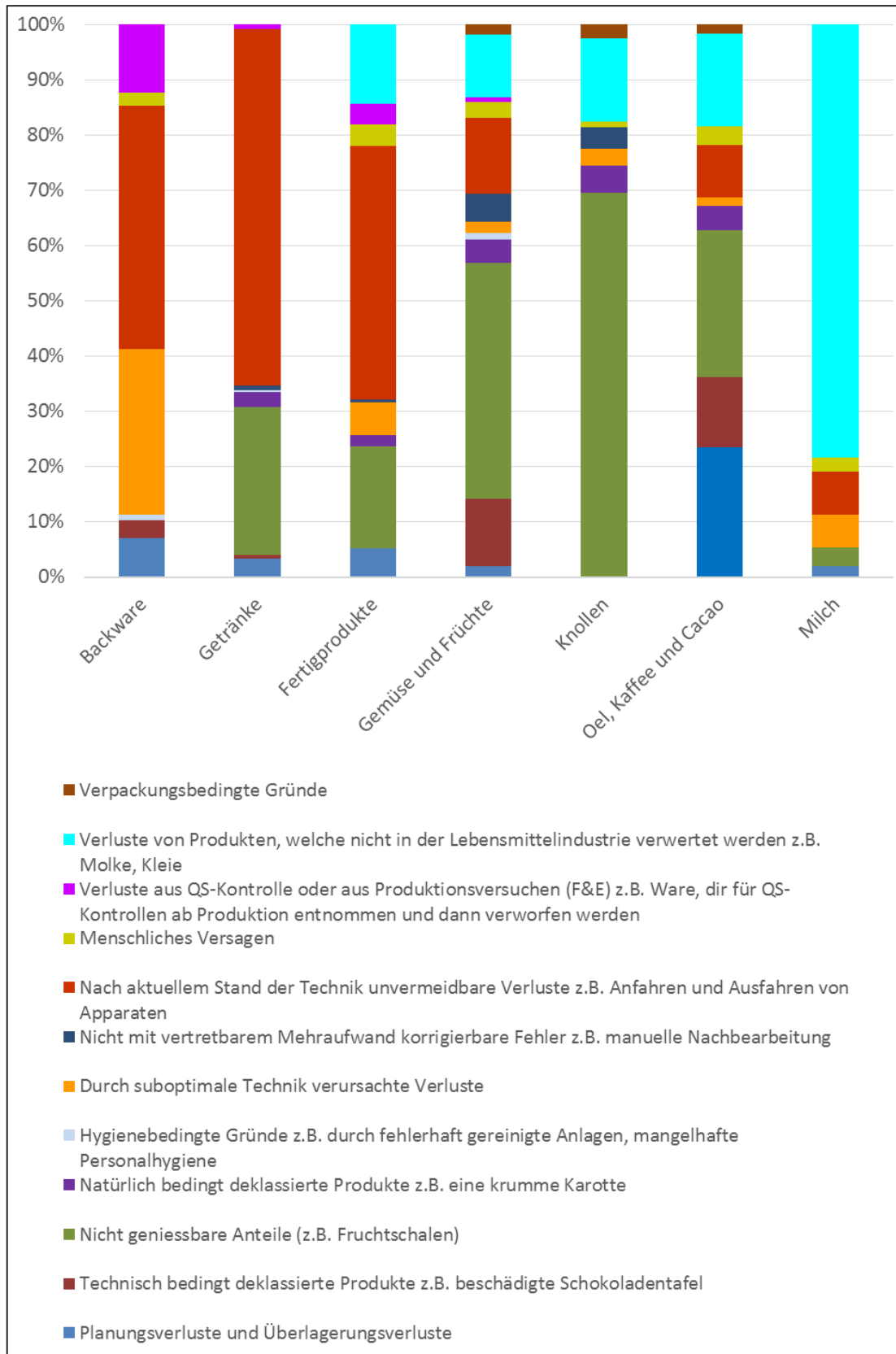


Abbildung 32: Je nach Branche variieren die Gründe für den Anfall der Verlustmenge. Dabei dominieren drei Gründe: Nicht geniessbare Anteile, nach aktuellem Stand der Technik unvermeidbare Verluste, Verluste von Produkten, welche nicht in der Lebensmittelindustrie verwertet werden z.B. Molke, Kleie.

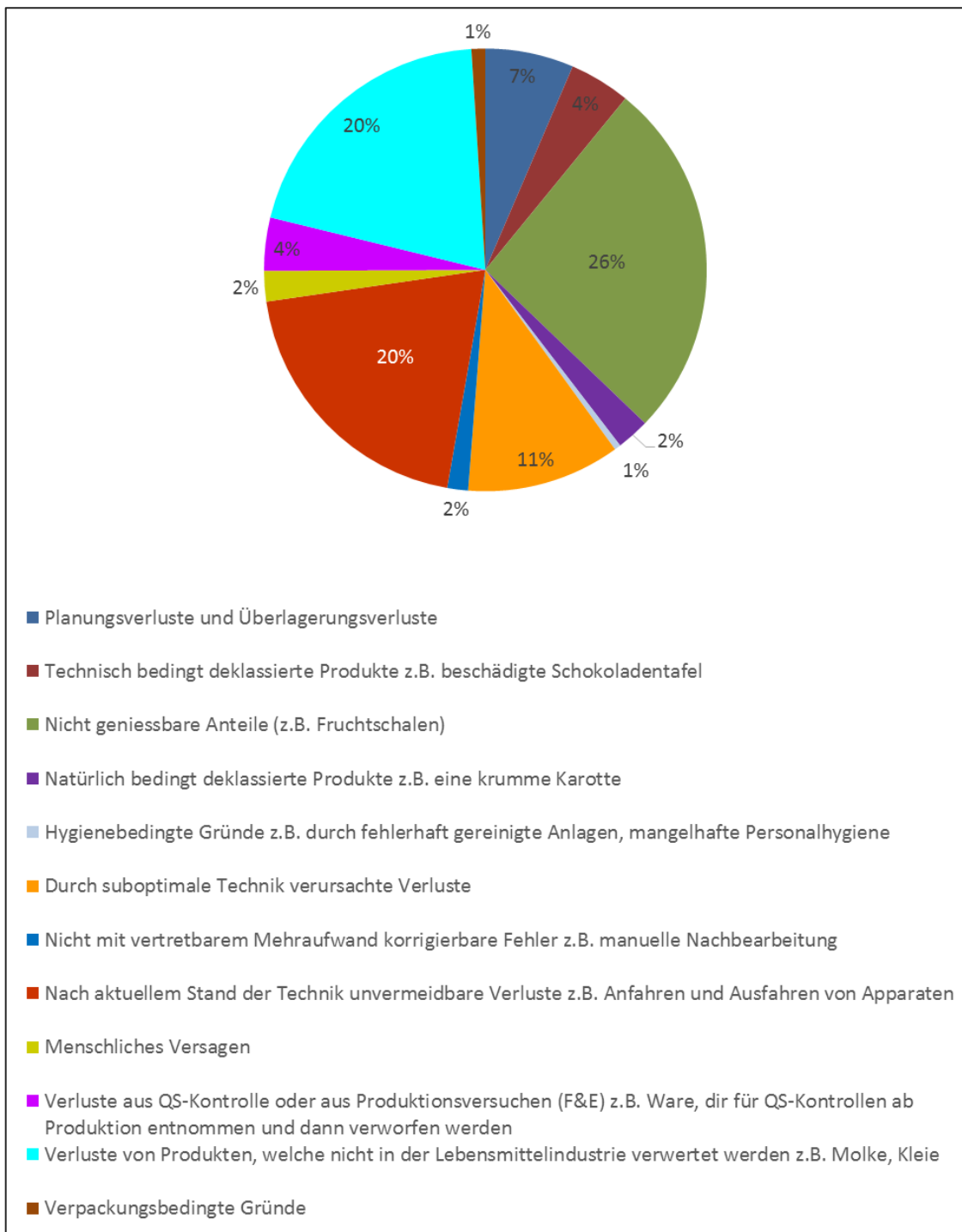


Abbildung 33: Gründe für den Anfall der Verluste betrachtet über die gesamte schweizerische Lebensmittelindustrie (ohne Fleischverarbeitung). Die Gewichtung der einzelnen Branchen erfolgt dabei nach ihren prozentualen Anteilen an der schweizerischen Lebensmittelproduktion. Dabei treten vier Gründe in den Vordergrund. Nicht genießbare Anteile, Stand der Technik, Produkte, welche nicht verwertet werden, suboptimale Technik. Nicht genießbare Anteile zählen zu den unvermeidbaren Lebensmittelverlusten.

8 Diskussion

8.1 Generelle Betrachtung der Verluste

In der Schweiz gehen laut Beretta et al. (2013) und WWF (2012) entlang der gesamten Lebensmittelkette jährlich 2.3 Millionen Tonnen Lebensmittel verloren. Die Lebensmittelverarbeitende Industrie trägt 30 % dazu bei, was in 690'000 t Lebensmittelverluste (Frischmasse) pro Jahr resultiert (WWF, 2012). Basierend auf der vorliegenden Datenerhebung wurde ein **Lebensmittelverlust von gut 470'000 t Trockensubstanz (resp. 508'000 t TS unter Berücksichtigung der Milchindustrie)** pro Jahr berechnet, was einem Anteil von 20 % bezogen auf die Produktionsmenge entspricht. Davon sind 26 % unvermeidbare Verluste, wie Rüstabfälle und Käserinde. Nach Abzug dieser 26 % bleiben noch knapp 348'000 Tonnen (TS) Lebensmittelverluste übrig. Unter der Annahme, dass durchschnittliche Lebensmittelverluste einen TS-Gehalt von 40 - 45 % besitzen, würden die 690'000 Tonnen FM, aus Beretta et al. (2013) und WWF (2012), knapp 280'000 - 310'500 t TS entsprechen.

In der Studie von Baier et al. (2012) wurde aus der Differenz von Input und Output der Lebensmittelindustrie ein Verlust von 840'000 t TS berechnet. Der Anteil unvermeidbarer Verluste ist bei dieser Studie nicht bekannt. Diese Studie von Baier et al. (2012) betrachtet die gesamten biogenen Güterflüsse der Schweiz und hat nicht explizit den Fokus auf die Lebensmittelindustrie der Schweiz gelegt. Sie stellt insgesamt die Flüsse biogener Güter in der Schweiz dar und beruht auf bestehenden statistischen Daten. Verluste aus der Lebensmittelindustrie sind nicht durchgängig statistisch erfasst, werden also z.T. anhand von Differenzrechnungen Input – Output erhoben. Damit werden z.B. Abwässer (Verluste als CSB) und Abgase (Verluste als CO₂) ebenfalls berücksichtigt. Zudem stimmen die Abgrenzungen zwischen Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie sowie zwischen Lebensmittelindustrie und Grosshandel nicht konsequent mit denjenigen der vorliegenden Studie überein. Bei der Früchte und Gemüseverarbeitung fallen in der Studie von Baier et al. (2012) 35 % Verlust an (hier: 12 %). Allenfalls tragen die bereits auf dem Feld oder nach der Lagerung aussortierten Früchte und Gemüse zu diesem doch beachtlichen Verlustanteil bei. In der vorliegenden Studie liegen diese Verlustanteile ausserhalb der Systemgrenze Lebensmittelindustrie.

Vollständige Daten zu den **gesamten Produktionsmengen** einzelner Lebensmittelbranchen konnten keine gefunden werden. Aus diesem Grund basiert die gesamte Hochrechnung auf den Daten der Studie von Baier et al. (2012).

Die vorliegende Studie ist die erste Untersuchung zu Lebensmittelverlusten mit einer Massenflussanalyse auf der Basis der **Trockensubstanz**. Die Trockensubstanz als Be-

zugrösse zu wählen, um keine verfälschten Daten auf Grund von Wasserverlusten oder -zusätzen bei Verarbeitungsvorgängen zu generieren, ist bestimmt ein sinnvoller Ansatz. Jedoch wussten einige Umfrageteilnehmer nicht Bescheid über die Trockenmassen ihrer Rohstoffe oder Produkte. So wurden einige Schätzungen zur Trockensubstanz durchgeführt, was möglicherweise wiederum zu kaum greifbaren Fehlern führte. Je kleiner die Firmen waren, desto weniger konnten gemessene TS Werte angegeben werden.

Je nach Branche geht ein beachtlicher Anteil der Lebensmittelverluste über das **Abwasser** verloren. Viele Firmen, besonders kleinere sind sich diesem Verlust nicht bewusst. Die CSB-Werte des Abwassers, waren grösseren Betrieben ein Begriff und einige konnten sogar exakte Messwerte angeben. Bei einigen kleineren Betrieben fehlten die Angaben und mussten aufgrund branchenüblicher Werte (Angaben anderer Betriebe) geschätzt werden.

Viele der angeschriebenen Firmen bekundeten zwar ihr **Interesse** an unserer Erhebung und bewerteten unsere Bestrebungen als sinnvoll. Jedoch konnten viele, besonders kleinere Firmen aus mangelnder Zeit nicht an der Umfrage teilnehmen. Von den jährlich 2.34 Mio t (Trockensubstanz) in der Schweiz produzierten Lebensmitteln konnten mit der vorliegenden Studie dennoch knapp 0.49 Mio t (21 %) erfasst werden.

Die anfängliche Befürchtung, dass die Firmen, die sich an der vorliegenden Studie beteiligt hatten, aus **Reputationsgründen** möglichst tiefe Verlustwerte ausweisen, bestätigte sich nicht. Die vorliegende Erhebung zeigt, dass die Industrie mehrheitlich auf die Thematik der Lebensmittelverluste sensibilisiert ist und Bestrebungen unternimmt, diese möglichst zu verhindern, zu vermindern oder zumindest sinnvoll weiter zu verwerten. Der Schein könnte jedoch trügen. Möglicherweise waren Firmen, die sich bereits stark mit der Problematik Lebensmittelverluste auseinandergesetzt hatten, vermehrt bereit, an der Erhebung teilzunehmen, als solche Firmen, die sich noch weniger mit diesem Thema beschäftigt hatten.

In studentischen Arbeiten (mit direktem Kontakt zu Firmen) zeigte sich, dass einige Verarbeiter **zu tiefe Verlustwerte ausweisen**. Es besteht z.B. die Tendenz, Lebensmittel, die als Futter verwertet werden, nicht als Verlust zu erkennen. Verluste über Abwasser werden generell als unvermeidbar betrachtet und dementsprechend nicht als Verlust ausgewiesen. Andere Firmen wiederum sind sich der Problematik so stark bewusst, dass alle Verluste grundsätzlich als vermeidbar angesehen werden. Dieser Ansatz ist aus wissenschaftlicher Sicht generell zu begrüßen, muss aber je nach Branche und technischer Machbarkeit differenziert betrachtet werden.

8.1.1 Ursachen für den Anfall der Verluste

Ungenießbare Anteile, sowie technisch verursachte Verluste zählen mit 26 % beziehungsweise mit 31 % zu den Hauptursachen des Lebensmittelverlustes in der Schweiz, gefolgt von Lebensmittelverlusten, die in der Lebensmittelindustrie nicht weiter verwendet werden können.

Richter und Bokelmann (2016) stellten in ihrer Studie fest, dass folgende vier Gründe mengenmässig hauptverantwortlich für die Entstehung von Verlusten in der deutschen Lebensmittelindustrie sind.

- Produktfehler
- Technische Fehler
- Haltbarkeitsdatum
- Anforderung des Detailhandels

Die Ursachen-Kategorien in der vorliegenden Studie sind mit jenen von Richter und Bokelmann (2016) nicht identisch. Dennoch lässt sich feststellen, dass ungenießbare Anteile, sowie technisch verursachte Verluste zu den Hauptgründen des Lebensmittelverlustes zählen. Inwieweit das Haltbarkeitsdatum eine Rolle in der Lebensmittelindustrie spielt, konnte in der vorliegenden Studie nicht eruiert werden.

Ein Ansatz, Lebensmittelverluste zu reduzieren, ist eine systematische Erhebung der technisch bedingten Verluste. Bereits heute existieren technische Möglichkeiten zur Reduktion dieser Anteile nach dem Stand der Technik auf dem Markt, welche aufgrund höherer Kosten in Anschaffung oder Betrieb nur teilweise eingesetzt werden (vgl. Schälprozess).

8.1.2 Verwertungspfade

Aufgrund von ökologischen Kriterien sind die unterschiedlichen Verwertungspfade unterschiedlich zu priorisieren. Grob lassen sich die Verwertungspfade in eine physische (Verzehr, Verfütterung), eine stoffliche (Wertstoffextraktion, Biogas, Kompostierung), sowie in eine rein energetische (Verbrennung) Nutzung einteilen. Dabei ist die physische in den meisten Fällen zu bevorzugen. (Beretta et al., 2013)

Die Daten zur Verwertung der Verluste beziehen sich auf alle Lebensmittelbranchen, mit Ausnahme der Fleisch und Fischindustrie. Drei Viertel der Verluste aus der schweizerischen Lebensmittelindustrie werden als Tierfutter weiterverwertet, was nach der Vermeidung, sowie Spenden von Lebensmittelverlusten meistens die sinnvollste Verwertung darstellt. Stofflich und energetisch werden gut 20 % genutzt. Zur reinen energetischen Nutzung werden lediglich 3.1 % eingesetzt. Das Spenden von noch essbaren

Lebensmittelverlusten ist die erstrebenswerteste Verwertungsoption. Jedoch wird laut Erhebung lediglich knapp 1 % der Verluste so verwertet. Schneider (2012) fasst in ihrer Studie zusammen, dass eine Marktsättigung an gespendeten Produkten besteht. (Abbildung 34) Zur Wertstoffextraktion aus Lebensmittelverlusten (z.B. als Rohstoffe für die Pharmaindustrie) wurden in der vorliegenden Studie keine Daten erhoben.

Inwieweit es ökologisch sinnvoll ist, anfallende Lebensmittelverluste, die als Tierfutter weiterverwertet werden, möglichst zu vermeiden und mit zum Teil importiertem Tierfutter zu ersetzen, muss individuell für jedes betroffene Produkt abgeschätzt werden (vgl. dazu auch das Beispiel der Molke).

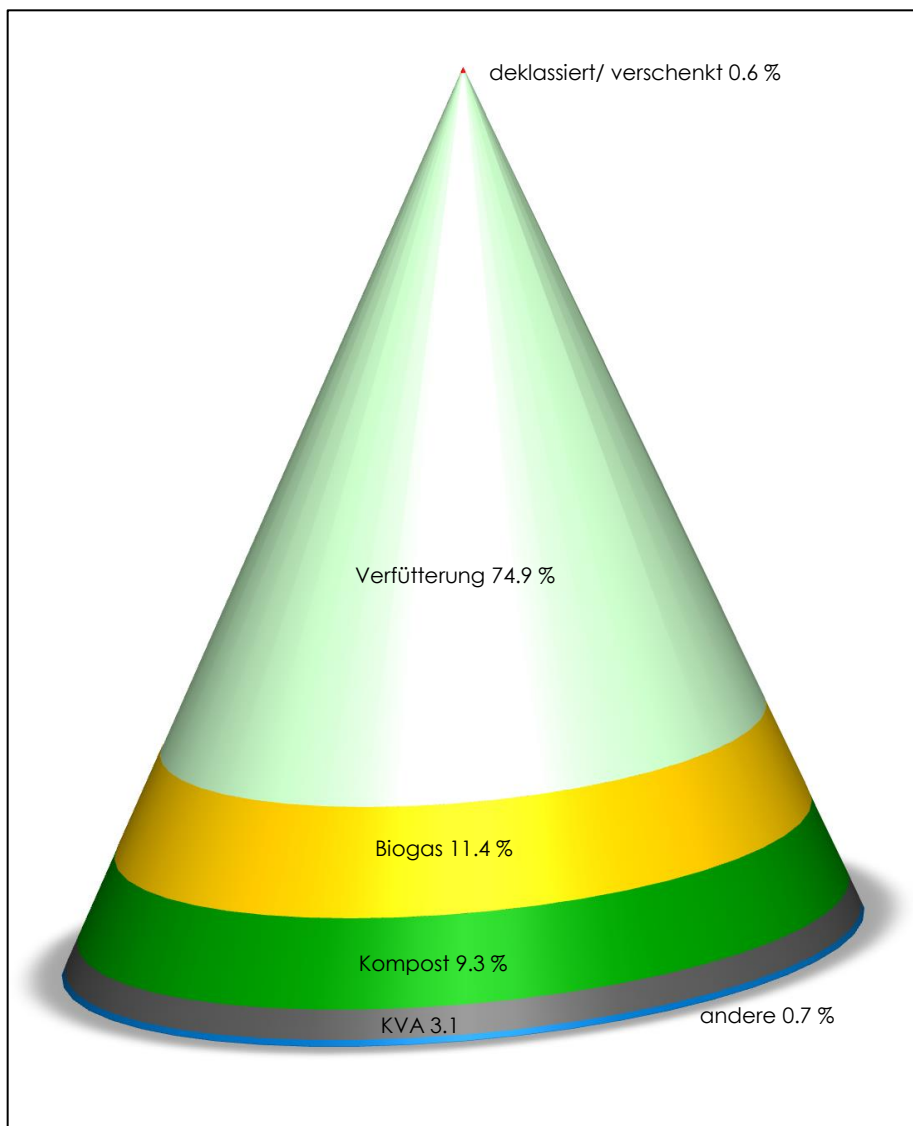


Abbildung 34: Verwertungspfade nach ökologischen Prioritäten. Von oben nach unten nehmen die Verwertungsprioritäten ab. Nur 0.6 % der Lebensmittelverluste werden verschenkt bzw. vergünstigt als deklassierte Ware angeboten. Zu drei Viertel werden die Verluste aus der schweizerischen Lebensmittelindustrie als Tierfutter weiterverwertet. Stofflich verwertet werden gut 20 %. In der Verbrennung landen lediglich gut 3 %.

8.2 Branchenspezifische Betrachtung der Verluste

Die in dieser Studie erhobenen Lebensmittelverlustdaten der einzelnen Branchen können jenen, die in der Studie von Gustavsson et al. (2011) ermittelt wurden, gegenübergestellt werden. Gustavsson et al. (2011) listet lediglich die vermeidbaren Lebensmittelverluste auf. Um die hier erhobenen Verlustwerte, welche auch die unvermeidbaren Verluste enthalten, besser vergleichen zu können wurden die unvermeidbaren Verluste separat ausgewiesen und subtrahiert. Mehrheitlich stützen sich die Daten der beiden Studien. In einzelnen Lebensmittelbranchen fallen jedoch grössere Widersprüche auf, auf welche untenstehend detaillierter eingegangen wird. Die Systemgrenze zwischen Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie, sowie zwischen Lebensmittelindustrie und Lebensmittelhandel ist nicht exakt zu setzen. Möglicherweise setzten Gustavsson et al. (2011) diese in einzelnen Branchen leicht anders und es kam zu Überschneidungen. (Tabelle 6)

Tabelle 6: Verlustdaten der Lebensmittelindustrie. Die in der vorliegenden Studie erhobenen Daten zur Verlustmenge werden jenen der Studie von Gustavsson et al. (2011) gegenübergestellt. Die Daten von Gustavsson et al. (2011) gelten für Europa inkl. Russland.

Lebensmittel-branchen	Daten aus der vorliegenden Umfrage (2016)			Daten aus Gustavsson et al. (2011) ¹	
	Verluste total (%)	Unvermeidbare Verluste (%)	Vermeidbare Verluste (%)	Postharvest handling and storage (%)	Processing and packaging (%)
Verarbeitung von Ölsaaten, Kaffee und Cacao ²	27	5.8	21.2	1	5
Verarbeitung von Getreide und Herstellung von Backwaren	3	0	3	4	0.5 – 10
Milchverarbeitung ³	9	0.3	8.7	0.5	1.2
Getränkeherstellung	9.75	2.4	7.35		
Früchte- und Gemüseverarbeitung ⁴	12	5.1	6.9	5	2
Knollen ⁵	43	30	13	9	15

¹ Daten aus Gustavsson et al. (2011) gelten für Europa und Russland und beschränken sich auf die vermeidbaren Verluste. Alle Daten sind in % angegeben. Die Grenze zwischen 'postharvest handling and storage' und 'processing and packing' ist zum Teil nicht scharf zu ziehen.

² Bei der Ölproduktion fällt Presskuchen an. Dieser wird teilweise nicht als Verlust bezeichnet.

³ In der Milchproduktion fällt viel Molke an, welche nicht weiter verarbeitet werden kann, mangels Nachfrage der Konsumenten. Verluste, die nicht in der LMI verwertet werden, betragen in der Milchbranche laut unserer Erhebung 7 %.

⁴ Wo genau die Systemgrenze der Früchte- und Lebensmittelverarbeitung beginnt ist nicht trivial. Möglicherweise zählte in unserer Erhebung ein Teil des ‚Postharvest handling and storage‘ bereits zur Lebensmittelindustrie.

⁵ Bei der Verarbeitung von Knollen fallen die Schälabfälle sowie die ausgepresste Zuckerrübenmasse stark ins Gewicht, werden jedoch zu den unvermeidbaren Lebensmittelabfällen gezählt.

Verarbeitung von Ölsaaten, Kaffee und Cacao

Fette und Öle werden durch Pressen von Ölsaaten gewonnen. Bei diesem Prozess kann aus physikalischen Gründen (Verteilung der flüssigen Ölphase in der Produktmatrix) nicht der ganze Ölanteil gewonnen werden. Die ausbeutemässig effizienteren Extraktionsverfahren, die Ölausbeuten von bis zu 99 % erzielen lassen, sind wegen der Verwendung von fossilen Kohlenstoffen als Lösungsmittel (Hexan, Benzin) in der Lebensmittelindustrie nicht mehr in Gebrauch. Deshalb fallen bei der Herstellung von pflanzlichen Fetten und Ölen grosse Mengen an Pressrückständen an. Es besteht auch ein grosser Unterschied bezüglich anfallender Verlustmengen zwischen Betrieben, die Ölsaaten als Rohstoffe verwenden und Betrieben, die Öle zur Weiterverarbeitung importieren. In dieser Studie wird aus der Logik der Massenflussanalyse die gesamte Menge ausgewiesen und nur der Nichtfettanteil als unvermeidbar deklariert.

Die ölverarbeitende Industrie geht grundsätzlich von geringen Verlusten in ihren Herstellprozessen aus, da in diesem Bereich praktische wasserfrei gearbeitet wird und wenig Abwasser anfällt. Verluste durch Pressung und durch die Aufarbeitung der Öle bei der Raffination gelten als unvermeidbar, da die Qualitätsvorgaben an die Endprodukte keine andere Verarbeitung zulassen und gewisse Stoffe wie Säuren entfernt werden müssen.

Verarbeitung von Milch und Milchprodukten

In der Milchverarbeitung fällt bei der Käseherstellung viel Molke an. Abhängig von der Käsesorte enden 82 bis 92 % der Milchmenge und 30 bis 52 % der Milchtrockenmasse im Nebenprodukt Molke (Ermittlung durch Massenbilanzrechnung). Die Molketrockenmasse besteht zu 10 % aus Molkenprotein und zu 90 % aus Laktose (Hauptbestandteil) und Mineralstoffen. Das Molkenprotein ist hochwertig und bleibt trotzdem noch weitgehend ungenutzt für die menschliche Ernährung. In der Schweiz wurden 2014 nur 24 % der anfallend Molketrockensubstanz für Lebensmittel genutzt (Kopf-Bolanz 2015). Global gesehen bildet Molke, auch wegen seiner Hochwertigkeit

im Vergleich zu andern Eiweissquellen eine der grössten Reserven für Nahrungseiweiss (Tetra, 2012).

In der Milchverarbeitung fällt laut der vorliegenden Studie ein Verlust von 9 % an (Abbildung 19). Der Verlustanteil, der durch Produkte entsteht, welche nicht in der Lebensmittelindustrie verwendet werden können, ist in der Milchverarbeitung beachtlich. Molke trägt mit knapp 80 % hauptsächlich zu diesem Verlust bei, was bezogen auf die Endprodukte 7 % ausmacht. Gustavsson et al. (2011) weisen in der Milchverarbeitung jedoch lediglich einen Verlust von 1.2 % aus. Möglicherweise wurden Molkeverluste in dieser Studie nicht berücksichtigt. Werden die Molke sowie die unvermeidbaren Verluste (7 % respektive 0.3 %) in der vorliegenden Studie vernachlässigt, bleibt noch ein Verlust von 1.7 % übrig, was relativ gut mit der Aussage von Gustavsson et al. (2011) von 1.2 % übereinstimmt.

In der milchverarbeitenden Lebensmittelbranche verwerten grosse Betriebe anteilmässig mehr Molke zu Lebensmitteln als kleinere Betriebe. Es ist bekannt, dass die Molke von kleineren und mittleren Käsereien fast ausschliesslich zu Futterzwecken genutzt wird. Der Aufwand zur hygienischen Gewinnung und Lagerung sowie der Logistikaufwand für Kleinmengen dieses Frischproduktes sind zu hoch. Die Verfütterung erfolgt an Schweine direkt vor Ort neben der Käserei oder über die Verarbeitung zu Molkepulver und Verwendung in Futtermitteln für die Mast von Kälbern. Da in der vorliegenden Studie die kleinen Betriebe anteilmässig nicht im Verhältnis zu ihrer verarbeitenden Milchmenge vertreten sind, wird ihre Verlustmenge unterschätzt. Rechnet man die Menge von 63'000 t TS/a in Molke von Kopf-Bolanz (2015) für die Verfütterung auf die jährliche Produktionsmenge von 335'573 t TS, entspricht dies einem Verlustanteil von 18,8 % alleine durch die Molke. Addiert man die in dieser Studie ermittelten restlichen Verluste von 1.7 % dazu, fallen in der Milchverarbeitung total 20.5 % Lebensmittelverluste an (Abbildung 35, Abbildung 36).

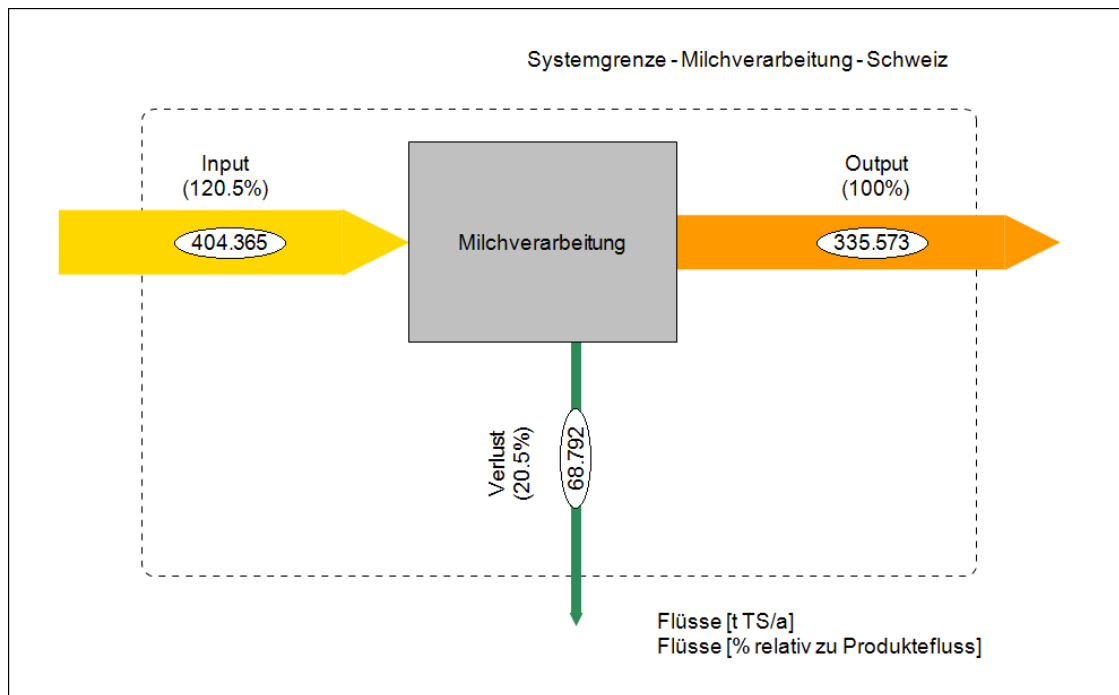


Abbildung 35: Massenflussanalyse der Milchverarbeitung in der Schweiz nach Korrektur der Molke-Verwertung als Tierfutter bei kleineren Milchverarbeitungsfirmen. Kleinere Milchverarbeitungsfirmen sind in der vorliegenden Studie mengenmässig unterberücksichtigt. Die Verlustmenge von 68'792 t TS bezieht sich auf die Studie von Kopf-Bolanz (2015) und berücksichtigt die schweizweit anfallende Menge Molke von 63'000 t/a, (18.8 %), die nicht mehr als Lebensmittel weiterverarbeitet wird.

Der Nutzung und Weiterverwendung von Molke als Lebensmittel steht von der Ernährungsseite und regulatorisch nichts im Wege. Prozessmässig ist es möglich, mittels Ultrafiltration Molke in Protein und Laktose aufzutrennen und die beiden Produkte eigenständig zu vermarkten. Weiter können Molke oder deren Fraktionen standardmässig zu Konzentraten (Verfahren: Eindampfen) oder zu Pulvern (Verfahren: Sprühtrocknung) weiterverarbeitet und so auch über längere Zeit haltbar gemacht werden. Mögliche Lebensmittel aus flüssiger Molke sind Mischgetränke und Hefeprodukte. Molkenkonzentrat oder Molkenpulver können als Komponente von Babyfood, für Diätetika, Wurstwaren, Suppen, Backwaren, Salatdressings oder für Süßwaren verwendet werden. Immer mehr Käsereien versuchen auch, das Molkenprotein in den eigenen Prozess zurückzuführen und direkt im Käse als Ausbeutesteigerung wieder zu verwenden. Limitierend ist dabei leider die aus der Aufkonzentrierung resultierende Ionenfracht. Reine Laktose wird für pharmazeutische Zwecke vor allem bei der Tablettenherstellung verwendet, muss dafür aber spezeill gereinigt (raffiniert) werden. Vom Markt immer mehr gefragt sind proteinreiche Milchprodukte, wobei oft nicht mit den Molkeproteinen, sondern einfach mit Protein oder Milchprotein geworben wird (Kopf-Bolanz 2015). Die Strategien zur Verwertung

von Molke müssten „primär darauf ausgerichtet sein, Gesamtmilchprotein oder Kasein in verschiedenen Produkten zu ersetzen“.

Inwieweit es ökologisch sinnvoll ist, Molke mit zum Teil importiertem Tierfutter zu ersetzen, wurde in der gleichen Studie (Kopf-Bolanz et. al (2015)) abgeschätzt. Bei den betrachteten Szenarien wirkt sich der Teilersatz von Magermilchpulver durch Molkeprodukte positiv aus wegen der Reduktion der benötigten Milch. Dieser Effekt wird aber wieder wettgemacht durch höhere Umweltbelastungen bei der Entsorgung der Laktose im Abwasser (Biogas) und der Verfütterung von Gerste (Annahme: Import aus Frankreich) an Schweine an Stelle der Frischmolke. Aus Umweltsicht ist bei gegebenem Fleischkonsum gemäss dieser Studie die Aufwertung von Molke zu Lebensmittel nur ein Vorteil, wenn die Gesamtmolke verwertet wird und nicht nur das Molkenprotein.

40 % der Lebensmittelverluste in der Milchindustrie verlassen die Verarbeitung im Abwasser. Dies stellt die Betriebe, vor allem in Wachstumsphasen, vor erhebliche Entsorgungsprobleme. Massnahmen zur Reduktion dieser Lebensmittelabfälle gehen somit Hand in Hand mit Massnahmen zur Senkung der Abwasserlast und wirken sich doppelt positiv auf Betrieb und Kosten aus. Gemäss der Richtlinie Molkereiabwasser des VDM (VDM, 2003) sind neben spezifischen Massnahmen folgende Grundregeln zur Reduktion der Abwasserlast zu befolgen: Bündelung von Prozessen und Produktionschargen, Personalsensibilisierung, regelmässige Leckagekontrollen aller Armaturen, kein Überfüllen von Behältern und Tanks durch funktionierende Füllhöhenkontrollen, Verhindern von Schaumbildung durch gute Auslegung der Anlagen, insbesondere der Pumpen, Trockenreinigung von Sprühtrocknungsanlagen sowie Rückgewinnung des ersten Spülwassers in automatisierten Reinigungen von Tank- und Leitungssystemen. Letztere Massnahme ist bei heutigem Stand der Hygiene- und Membranfiltrationstechnik auch für die Rückgewinnung der Spülmilch als Lebensmittel denkbar. Für die Wiederverwendung von Filterpulver aus Sprühprozessen sind heute lebensmittelkonforme Filtersysteme erhältlich, die ein mikrobiologisch einwandfreies Pulver liefern. Viele dieser Massnahmen sind ökonomisch interessant und können mit Hilfe einer Investitionsrechnung bewertet werden.

Backwaren und Getreide

Mit 3 % liegt die Verlustmenge in der Backwaren und Getreidebranche tief. Die höheren Verlustmengen entstehen später in der Wertschöpfungskette und sind beim Konsumenten am höchsten. Zu erwähnen sind auch Verluste auf Grund von Überproduktionen, die wegen der Erwartung des Kunden, stets frische Brote im Ladenregal vorzu-

finden, bewusst in Kauf genommen werden. Die Verluste daraus fallen im Handel an und liegen somit ausserhalb der Systemgrenze dieser Studie. Möglicherweise kommt bei Gustavsson et al. (2011) die breite Verlustangabe von 0.5 – 10 % durch die Unsicherheit der Systemgrenze zustande. In der Branche werden diese Überproduktionen „Planungsverluste“ genannt, deren genaue Höhe ist gemäss Brunner (2015) nicht bekannt. Grund ist die mangelnde Definition dieser Verlustart, womit auch keine Zuweisung erfolgen kann. Der in Abbildung 23 für Backwaren ausgewiesene Wert für Planungsverluste von 0.1 % bezieht sich nur auf die Verarbeitung selbst und ist insgesamt viel zu tief. Interne Schätzungen gehen von 3 - 5 % Überproduktion aus.

Verarbeitung von Gemüse und Früchten

Der Verlustwert bei Gustavsson et al. (2011) liegt mit 2 % viel tiefer als der in dieser Studie eruierte Wert von 12 %. Werden die unvermeidbaren Verluste in dieser Studie nicht mit eingerechnet sinkt der Verlustwert auf knapp 7 %, welcher immer noch gut dreimal so hoch ist, wie jener von Gustavsson et al. (2011). Möglicherweise kommt diese Unstimmigkeit aufgrund einer unterschiedlich gezogenen Systemgrenze zustande. Wo genau die Systemgrenze der Früchte- und Lebensmittelverarbeitung beginnt ist nicht trivial. Es ist nicht auszuschliessen, dass in der vorliegenden Erhebung ein Teil des ‚Postharvest handling and storage‘ durch die Betriebe bereits zur Lebensmittelindustrie gezählt wurde.

Knollen – Kartoffeln.

Wird der in der vorliegenden Studie ermittelte Verlust von 32 % nicht auf die Produkte sondern auf die angelieferten Kartoffeln bezogen, resultiert ein Verlust von 24 %. Wird der Anteil an unvermeidbaren Verlusten (hauptsächlich Schälabfälle) von 69.5 % subtrahiert, bleiben noch knapp 7.5 % übrig. Willersinn et al. (2015) eruierten einen Verlust von 19 % bezogen auf die angelieferten Kartoffeln, wobei der Verlust vornehmlich auf Grund von Schälverlusten zustande kommt (14 %). Willersinn et al. (2015) stellen fest, dass die Verlustmengen zwischen verschiedenen Betrieben sehr variabel sind. Sie können zwischen 9 und 35 % liegen. Dies kommt zum einen bestimmt auf die Verarbeitungsschritte und die verwendeten Verarbeitungsmethoden an, zum andern könnten die Unterschiede aber auch durch die Auslegung der Definition zustande kommen. Möglicherweise wird bei 9 % der unvermeidbare Verlust nicht eingerechnet und bei 35 % wird er ebenfalls dazugezählt.

Schälverluste hängen bei der Knollenverarbeitung stark von der verwendeten Technik ab. Gemäss Heiss (2004) betragen die Verluste mit diskontinuierlichen Abriebschälern

bis zu 25 %, mit modernen Dampfschälern nur 6 – 15 % und können mit den neuesten Messerschälmaschinen noch weiter gesenkt werden.

Fleisch

Zur Fleischindustrie musste auf die Studie von Baier et al. (2012) zurückgegriffen werden. Firmen waren prinzipiell an einer Zusammenarbeit im Bereich Lebensmittelverlust interessiert, jedoch konnten sie keine aussagekräftigen Daten liefern, da die Inputwaren (Tiere bzw. Halbfabrikate) starken Schwankungen unterzogen sind. Für eine zuverlässige Erhebung des anfallenden Verlustes müsste mit dem Branchenverband Proviande zusammengearbeitet werden.

Gesamte Lebensmittelindustrie

Wird die Korrektur der Milch verarbeitenden Industrie (stärkere Gewichtung der Molkeverluste von Kleinmolkereien, s.o.) in der gesamten Massenflussanalyse der schweizerischen Lebensmittelindustrie berücksichtigt, fällt ein Verlust von gut 0.51 Mio t TS/a an, was gut 22 % entspricht (Abbildung 36). Ohne Korrektur der Milch verarbeitenden Industrie fallen gut 0.47 Mio t TS/a an Verlusten an, was 20 % der produzierten Menge an Lebensmitteln entspricht.

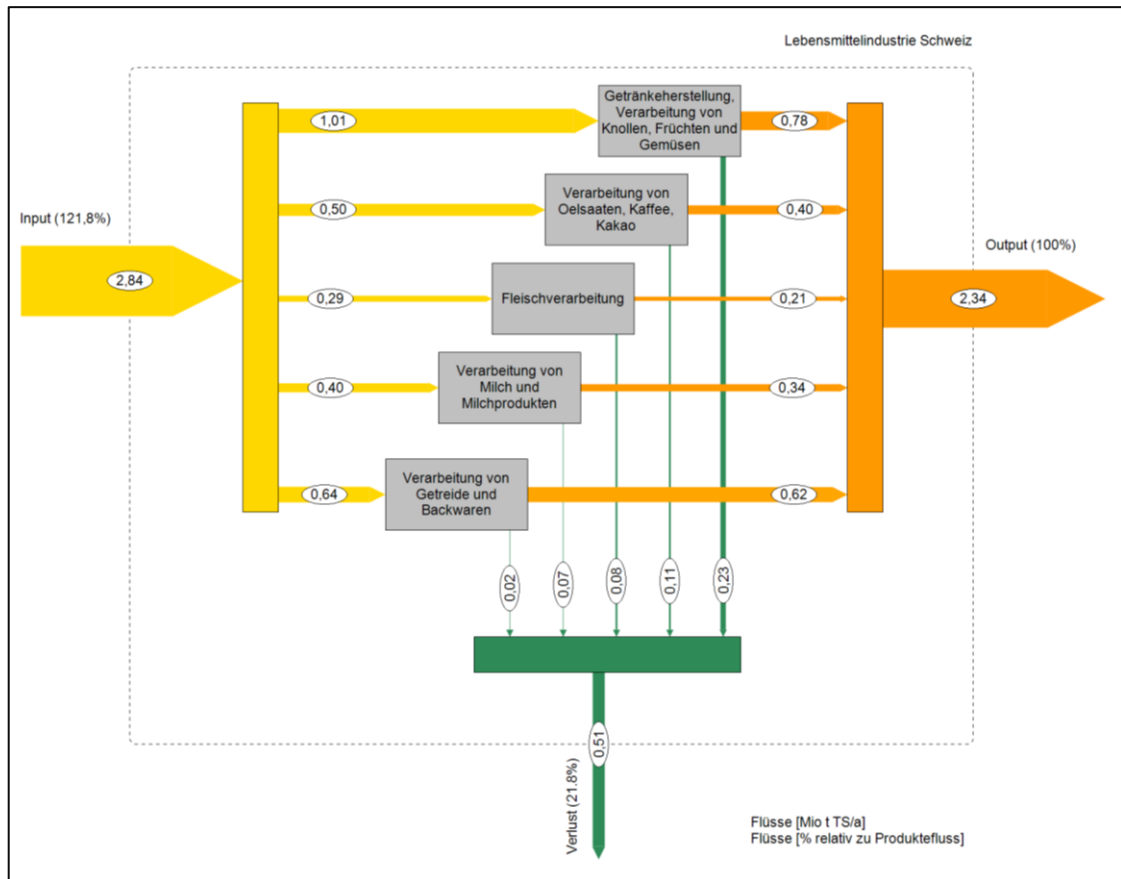


Abbildung 36: Massenflussanalyse der schweizerischen Lebensmittelindustrie (Basis Erhebung 2015 mit Korrektur Milch). Jährlich werden 2,34 Mio Tonnen Lebensmittel in der Schweiz produziert, wobei 21,8 % also gut 0,51 Mio Tonnen Trockensubstanz Lebensmittelverluste anfallen (vermeidbare und unvermeidbare Verluste).

8.3 Kritische Hinterfragung der Datenqualität

27 Betrieben konnten in der vorliegenden Studie erfasst werden. Eine vergleichbare Studie von Richter und Bokelmann (2016) zur Verwertung von Lebensmittelverlusten erfassten mit einer Fragebogenerhebung 51 Lebensmittelindustriebetriebe in Deutschland. Die deutsche Umfrage erhob jedoch nur die Relevanz der Thematik ‚Lebensmittelverlust‘ sowie die Ursachen für den Anfall des Verlustes. Die konkret anfallenden Mengen an Lebensmittelverlusten interessierten in dieser Studie nicht.

Der vorliegenden Studie stehen zu wenige Daten zur Verfügung, um für sämtliche Branchen und Kategorien von Lebensmittelverlusten statistisch aussagekräftige Aussagen treffen zu können. Da allerdings 20 % aller in der Schweiz produzierten Lebensmittel erfasst werden, ist eine Hochrechnung vertretbar.

Da die Umfrage anonym durchgeführt wurde, konnte bei Unsicherheiten keine Rückfragen gestellt werden. Für eine weitere ähnliche Umfrage, wäre eine fakultative Angabe der Kontaktdaten für allfällige Rückfragen sehr sinnvoll.

Weitere Gründe, die zu Datenunsicherheit führen können:

- **Grössere Betriebe** lieferten mehrheitlich zuverlässige Daten, bei kleineren waren oft einige Daten nicht oder nur unvollständig vorhanden.
- Besonders bei kleineren Betrieben existierten **keine gemessenen Daten** und die Angaben wurden geschätzt.
- **Trockensubstanz-Angaben** waren zum Teil nicht bekannt und mussten geschätzt werden. Ab und zu wurde der TS-gehalt mit dem Wassergehalt verwechselt. Für die fertigen Produkte existieren oft TS-Werte. Jedoch ist es schwierig einen Durchschnittswert über alle Produkte zu bestimmen. Auch für die Lebensmittelverluste ist eine Bestimmung der Gesamt-TS-Werte problematisch.
- Angaben zur **Abwassermenge** und insbesondere zu dessen **CSB Gehalt** waren oft nicht bekannt und mussten nach branchenüblichen Werten abgeschätzt werden. Ermittelte CSB-Angaben lagen mehrheitlich nur bei Betrieben mit eigener Abwasseraufbereitung vor.
- Fragebogen wurde möglicherweise ohne genaue Datensichtung **aus dem Kopf** heraus ausgefüllt.
- Viele angefragte Firmen waren nicht bereit zu Detailanalysen (keine Zeit oder Vertraulichkeit).
- Die vorliegenden **studentischen Erhebungen** sind mehrheitlich sehr genau – jedoch sind sie eher zeitaufwändig. Falls die Daten durch die Studierenden selber gemessen wurden, geben die Daten nur Einblicke in einen kleinen Zeitraum. Saisonale Schwankungen können so nicht berücksichtigt werden.
- Die vorliegenden Ergebnisse für die beiden Branchen **„Getreide und Backwarenindustrie“** sowie **„Milchindustrie“** unterscheiden sich relativ stark von den Ergebnissen aus der Studie von Baier et al. (2012) sowie Gustavsson et al. (2011) und könnten in einer weiteren Untersuchung genauer betrachtet werden.
- Genaue Definitionen sowie Verlustdaten zur **Verarbeitung von tierischen Produkten** (ohne Milch) fehlen weitgehend und sollten in einer weiteren Studie erhoben werden.

9 Literaturverzeichnis

- Almeida J., (2011). Food Losses and Food Waste: A Quantitative Assessment for Switzerland. Faculty of Economics. Universität Basel
- Baccini, P. & Bader, H.-P. (1996). Regionaler Stoffhaushalt: Erfassung, Bewertung und Steuerung. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag.
- Beretta C., Stoessel F., Baier U. & Hellweg S. (2013). Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste Management*, 33(3), S. 764-773.
- BAFU. (2014). Nahrungsmittelverluste im Detailhandel und in der Gastronomie in der Schweiz. Bericht in Erfüllung des Postulates 12.3907 von I. Chevalley. Bern.
- Baier U., Baum S., Hartmann F. (2012). Biogene Güterflüsse der Schweiz – Update 2009. BAFU, Bern, in press.
- Brunner, Ch. (2015): Lebensmittelverluste in der schweizerischen verarbeitenden Lebensmittelindustrie: Untersuchungen in der Backindustrie, ZHAW, Life Sciences and Facility Management, Fachstelle für Nachhaltigkeit und Energie, Wädenswil, unveröffentlicht.
- FAO. (1981). Food loss prevention in perishable crops. FAO Agricultural Service Bulletin, no. 43, FAO Statistics Division. Food and Agriculture Organisation of the UN, Rom.
- FAO. (2010). The State of food insecurity in the world. Food and Agriculture Organisation of the UN, Rom.
- FAO. (2012). SAVE FOOD: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction. Retrieved March 14, 2015, from <http://www.fao.org/save-food/resources/keyfindings/infographics/dairy/en/>
- FAO. (2013). Food waste harms climate, water, land and biodiversity – new FAO report. Food and Agriculture Organisation of the UN, Rom. Retrieved March 18, 2015, from <http://www.fao.org/news/story/en/item/196220/icode/>
- FAO. (2014). Food and Nutrition in Numbers - 2014. Food and Agriculture Organisation of the UN, Rom.
- FAO & IFAD & WFP. (2014). The State of Food Insecurity in the World 2014. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Rom.
- FAO, IFAD and WFP (2015). The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress. Rome, FAO
- EDI. 817.0 Bundesgesetz vom 9. Oktober 1992 über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (Lebensmittelgesetz, LMG) (1992). Schweiz: AS 1995 1469.
- EDI. Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVa) (2005). Schweiz: AS 2005 4199. Retrieved from <https://www.veva-online.admin.ch/veva/selectionImpl/showWasteCodeTreeOriginCH.cmd;jsessionid=mRBdV4DplhbsjdwvqmTG4YGwg3C3KrYrn7Wvx4drYG8HrN8VxJc3!-35623155?expanded=0202>
- El-Hage Scialabba N. (21-22. Januar 2015). Präsentation. Natural Capital Accounting in Agriculture. (FAO, Hrsg.) Amsterdam: E.N.G. Sustainable Development in the Food and Beverage Industry.
- Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U., van Otterdijk R. & Meybeck A. (2011); Global Food Losses and Food Waste - extent causes and prevention, Study conducted for the International Congress "Save Food!" at Interpack2011, Düsseldorf, Germany. FAO, Rome, Italy.
- Hafner G., Barabosz J., Leverenz D. et al (2013). Analyse, Bewertung und Optimierung von Systemen zur Lebensmittelbewirtschaftung – Teil I: Definition der Begriffe „Lebensmittelverluste“ und „Lebensmittelabfälle“. *Müll und Abfall* (11):601-609
- Heiss R. (2004). Lebensmitteltechnologie. 6. Aufl. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

- Henggeler, U. (2015). Definition und Kategorisierung Lebensmittelverluste und Lebensmittelverschwendung. Literaturarbeit ZHAW, unveröffentlicht.
- Haldimann, M. (2015): Lebensmittelverluste in der schweizerischen verarbeitenden Lebensmittelindustrie: Untersuchungen in der Oelindustrie, Bachelorarbeit, ZHAW, Life Sciences and Facility Management, Fachstelle für Nachhaltigkeit und Energie, Wädenswil, unveröffentlicht.
- Jäger, H. (2014): Lebensmittelverluste vom Feld bis in den Einkaufswagen: Vermeidungsstrategien, deren Kosten und Nutzen am Beispiel von Kartoffeln, BFH, HAFL, unveröffentlicht.
- Kopf-Bolanz, Bisig, Jungbluth, Denkel (2015): Quantitatives Potential zur Verwertung von Molke in Lebensmitteln in der Schweiz. *Agrarforschung Schweiz* 6, 270-277.
- Mattle, J. (2014). Lebensmittelverluste in der schweizerischen verarbeitenden Lebensmittelindustrie: Vorbereitende Untersuchungen in einem Bäckerei-Technikum. In Semesterarbeit ZHAW, unveröffentlicht.
- Parfitt J., Barthel M. & Macnaughton S. (2010); 'Food Waste within Food Supply Chains: Quantification and Potential for Change to 2050', *Philosophical Transactions of the Royal Society*, vol. 365, no. 1554, pp. 3065–3081.
- Richter, B. & Bokelmann, W. (2016). Approaches of the German food industry for addressing the issues of food losses. *Waste Management*, 48 S. 423-429.
- Tetra Pak (2012); *Handbuch der Milch und Molkereitechnik*. Tetra Pak Processing GmbH, Glinde und Verlag Th. Mann GmbH, Gelsenkirchen.
- Schneider, F. (2013). The evolution of food donation with respect to waste prevention. *Waste Management*, 33 S. 755-763.
- Struchen, M. (2015). Lebensmittelverluste in der schweizerischen verarbeitenden Lebensmittelindustrie: Untersuchungen in der Milchverarbeitung, Masterarbeit, ZHAW, Life Sciences and Facility Management, Fachstelle für Nachhaltigkeit und Energie, Wädenswil, unveröffentlicht.
- VDM (2003). Richtlinie für Wasser und Abwasser in Molkereien. Verband der Deutschen Milchwirtschaft e.V. (VDM).
- Willersinn Ch., Mack G., Mouron P., Keiser A., Siegrist M. (2015); Quantity and quality of food losses along the Swiss potato supply chain: Stepwise investigation and the influence of quality standards on losses. *Waste Management*. 46, 120 – 132.
- WRAP (2009); *Household Food and Drink Waste in the UK*, Report prepared by WRAP, Banbury, United Kingdom.
- WWF (2012). *Lebensmittelverluste in der Schweiz - Ausmass und Handlungsoptionen*. WWF Schweiz, Zürich. Retrieved January 14, 2016 from https://assets.wwf.ch/downloads/12_10_04_wwf_foodwaste_ch_final.pdf

10 Anhang

10.1 Begleitschreiben der FIAL.



Foederation der Schweizerischen Nahrungsmittelindustrien
Fédération des Industries Alimentaires Suisses
Federazione delle Industrie Alimentari Svizzere

Bern, 4. Juni 2015 – LH

Umfrage zur Erfassung der organischen Verluste aus der Lebensmittelindustrie

Sehr geehrte Damen und Herren

Das Bundesamt für Umwelt BAFU ist beauftragt, Verluste, welche entlang der Lebensmittelkette anfallen, zu quantifizieren und Massnahmen zu deren Vermeidung oder Verwertung einzuleiten. Auf den Stufen Gastronomie, Detailhandel und Landwirtschaft wurden bereits Erhebungen durchgeführt oder entsprechende Prozesse eingeleitet. Für die Stufe der lebensmittelverarbeitenden Industrie soll diese Datenlücke mittels Umfrage geschlossen werden. Die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Wädenswil führt im Rahmen des Projektes „Organische Verluste aus der Lebensmittelindustrie in der Schweiz“ eine Erhebung mittels elektronischem Fragebogen durch, um die Stoffströme zu erfassen und die bestehenden sowie auch potentiellen Verwertungspfade darzustellen.

Wir sind überzeugt, dass die Lebensmittelindustrie sich bezüglich Food Waste nicht zu verstecken braucht, da schon seit jeher erhebliche Anstrengungen unternommen wurden, Food Waste im Herstellungsprozess zu minimieren. Wir empfehlen Ihnen daher die Teilnahme an dieser Umfrage, da nur gestützt auf solides Zahlenmaterial eine Fehl- oder Überregulierung in diesem Bereich, in welchem zur Zeit ein gewisser Aktivismus festzustellen ist, verhindert werden kann.

Mit freundlichen Grüessen

fial

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lorenz Hirt', written over the printed name.

Dr. Lorenz Hirt
Co-Geschäftsführer

10.2 Empfehlungsschreiben des BAFU



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Abfall und Rohstoffe

CH-3003 Bern, BAFU, MP

An die Firmen der Schweizerischen Lebensmittelindustrie

Referenz/Aktenzeichen: O195-2627

Ihr Zeichen:

Unser Zeichen: MP

Sachbearbeiter/in: MP

Bern, 08. Juni 2015

Erfassen der organischen Verluste aus der Lebensmittelindustrie in der Schweiz

Sehr geehrte Damen und Herren

Mit der intensiven Energiediskussion haben biogene Abfälle an Bedeutung gewonnen. Gemäss der Biomassestrategie des Bundes sind biogene Abfälle stofflich wie auch energetisch optimal zu entsorgen. Seit 2012 sind in der Schweiz sowohl auf der Ebene der Forschung als auch im Rahmen der Gesetzgebung und bei der Umsetzung verstärkt Aktivitäten im Gang. Verluste, welche entlang der Lebensmittelkette anfallen, sind zu quantifizieren und Massnahmen zu deren Vermeidung oder Verwertung einzuleiten. Auf den Stufen der Gastronomie, Detailhandel und Landwirtschaft wurde eine verfeinerte Quantifizierung der Lebensmittelabfälle erstellt oder entsprechende Projekte sind bereits erfolgreich angelaufen. Für die Stufe der lebensmittelverarbeitenden Industrie fehlt eine strukturierte Zusammenstellung hingegen noch. Im Hinblick auf eine optimale Umsetzung der neuen Technischen Verordnung über Abfälle (TVA, SR 814.600) hat das Bundesamt für Umwelt BAFU Interesse, diese Datenlücke zu schliessen und beabsichtigt, bis Ende 2015 im Rahmen einer Studie eine strukturierte und detaillierte Analyse des Ist-Zustandes der organischen Abfälle aus der lebensmittelverarbeitenden Industrie erstellen zu lassen.

Um einen besseren Überblick zu erhalten, hat das BAFU die Fachstelle Umweltbiotechnologie der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Wädenswil beauftragt, eine Situationsanalyse zu diesem Thema durchzuführen. Im Rahmen des Projektes „Organische Verluste aus der Lebensmittelindustrie in der Schweiz“, wird angestrebt eine Erhebung dieser Stoffströme zu erstellen und die bestehenden sowie auch potentiellen Verwertungspfade darzustellen.

Aus diesem Grund werden Sie von Mitarbeitenden der ZHAW kontaktiert. Es ist geplant eine Umfrage mittels eines elektronischen Fragebogens durchzuführen. Wir bitten Sie, an dieser anonymen Umfrage teilzunehmen.

Petar Mandaliev
BAFU, Abteilung Abfall und Rohstoffe, 3003 Bern
Tel. +41 58 46 296 38, Fax +41 58 46 303 69
petar.mandaliev@bafu.admin.ch
<http://www.bafu.admin.ch>

1/2

228/2010-00059/27/07/07/O195-2627

Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt und die Ergebnisse der Datenerhebung nur in anonymisierter Form veröffentlicht.

Für Fragen im Zusammenhang mit der BAFU-Studie wenden Sie sich bitte an Petar Mandaliev (Tel. 58 462 96 38, E-Mail: petar.mandaliev@bafu.admin.ch)

Freundliche Grüsse

Bundesamt für Umwelt BAFU



Michel Montell
Abteilungschef

Kopie an:

- MP, SK, ML, PO

10.3 Fragebogen

Für die diversen Lebensmittelbranchen wurden spezifische Fragebogen mit dem Online-Programm 2ask (www.2ask.ch) erstellt. Diese waren untereinander jedoch sehr ähnlich.

Folgend ist der Fragebogen für die Früchte- und Gemüseverarbeitung abgebildet.

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften



Lebensmittelverluste in der Früchte- und Gemüseverarbeitung

Seite 1/9

0%

Hinweise - bitte vor dem Ausfüllen lesen. Danke.

Die Fachstelle Umweltbiotechnologie der ZHAW führt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) eine Befragung über Lebensmittelverluste durch.

In der Befragung werden jeweils Gewichtsangaben Tonnen pro Jahr [t/a] verlangt. Bitte verwenden Sie dabei **aktuelle Zahlen**, möglichst aus dem Jahr 2014.

Um ein umfassendes Bild zu erhalten, benötigen wir die Angaben zu Ihrem Betrieb inklusive all seiner Betriebsstandorte. Bitte die jeweiligen **Gesamtzahlen über alle Betriebsstandorte** angeben.

Die Umfrageergebnisse werden **anonymisiert** ausgewertet und dargestellt, so dass keine Rückschlüsse auf einzelne Betriebe gemacht werden können.

Für Fragen zur Umfrage wenden Sie sich bitte an: Lona Mosberger, moso@zhaw.ch, 058 / 934 58 23

Zurück

Umfrage erstellt mit Hilfe von '2ask'

Weiter

Betriebsinformationen

1. Anzahl Betriebsstandorte über alle Branchen: *

2. Betriebsgrösse in Anzahl Stellen (Vollzeitäquivalente): *

<input type="text"/>	über alle Branchen
<input type="text"/>	branchenspezifisch

Einkauf und Verkauf

Rohstoffe / Halbfabrikate = Waren, die für die Lebensmittelproduktion beschafft werden
 Lebensmittel = verkaufsfähige Endprodukte (inkl. Halbfabrikate)

3. Wie viele Tonnen Rohstoffe und Halbfabrikate beschaffen Sie in dieser Branche pro Jahr für die Lebensmittelverarbeitung? *

[t/a] (ohne Verpackungen und Hilfprodukte)

1.1 Ist diese Zahl gemessen oder geschätzt?

- gemessen
- geschätzt

4. Welches sind die mengenmässig wichtigsten Rohstoffe / Halbfabrikate, welche Sie in dieser Branche verwenden (maximal fünf angeben)?

	1.	2.	3.	4.	5.
Rohstoffe (z.B. Apfel, Erbsen, Linsen)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menge [t/a]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TS Gehalt [%]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

5. Wie hoch schätzen Sie den Gehalt an Trockensubstanz der Gesamtmenge dieser Rohstoffe / Halbfabrikate? *

[% TS] (Durchschnitt)

6. Wie viele Tonnen Lebensmittel verkaufen Sie in dieser Branche pro Jahr? *

[t/a] (Halbfabrikate und Endprodukte, ohne Verpackungen)

Ist diese Zahl gemessen oder geschätzt?

- gemessen
- geschätzt

7. Welches sind die mengenmässig wichtigsten Produktkategorien (Halbfabrikate oder Endprodukte), welche Sie in dieser Branche verkaufen?

	1.	2.	3.	4.	5.
Produktkategorien (z.B. Apfelmus, Konfitüre)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menge [t/a]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TS Gehalt [%]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

8. Wie hoch schätzen Sie den Gehalt an Trockensubstanz der Gesamtmenge dieser Halbfabrikate / Endprodukte? *

[% TS] (Durchschnitt)

Lebensmittelverluste

Dies beinhaltet alle Lebensmittelverluste inklusive:
 - Produktions- und Verarbeitungsverluste
 - Ungenießbare Anteile und verdorbene Ware
 - Verschenkte Ware (z.B. Tafel) und deklassierte Ware (z.B. Fabrikladen)

Angaben aller Abfälle vor Behandlung in interner oder externer Abfallanlage und ohne Abwasserströme.

9. Wie viele Tonnen Verluste (ohne Abwasser) fallen in Ihrem Betrieb in dieser Branche pro Jahr an? *

[t/a] (alle Standorte)

Ist diese Zahl gemessen oder geschätzt?

- gemessen
- geschätzt

10. Welches sind die mengenmässig wichtigsten Verlustkategorien, welche in dieser Branche anfallen und welches sind deren TS-Gehalte (gemessen oder geschätzt)?

	1.	2.	3.	4.	5.
Verluste (z.B. Apfeltrester)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Menge [t/a]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TS Gehalt [%]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

11. Wie hoch schätzen Sie den Gehalt an Trockensubstanz dieser Gesamtmenge der Verluste? *

[% TS] (Durchschnitt)

12. Wie verteilt sich die Gesamtmenge der Verluste auf die Quartale des Kalenderjahres (saisonale Schwankungen)?

Angaben in %-Anteilen oder in Mengen (bezogen auf Feuchtgewicht) möglich. Falls dazu keine Zahlen vorliegen, reicht eine Schätzung.

	Quartale			
	Jan - März	April - Juni	Juli - Sept	Okt - Dez
Anteil [%]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
oder Anteil [t/a]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

13. Wie viele Tonnen CSB fallen in Ihrem Betrieb in dieser Branche in den Produktionsabwässern pro Jahr an (vor Einleitung in eine interne/externe Abwasserbehandlung)?

CSB = Chemischer Sauerstoffbedarf

[t CSB/a]

Ist diese Zahl gemessen oder geschätzt?

- gemessen
- geschätzt
- keine Angabe möglich

Verwertung der Lebensmittelverluste

14. Wie verteilen sich die Verluste (inkl. QS Proben) auf die verschiedenen Verwertungspfade (ohne Abwasser)?

	KVA/Verbrennung	Verfütterung	Biogasanlage intern	Biogasanlage extern	Kompostierung	verschenkt/deklassiert	andere
Gesamtmenge [t/a]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Gehalt TS in [%]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

15. Wie verteilt sich das Abwasser auf die verschiedenen Verwertungspfade?

	ARA intern	ARA extern	Biogasanlage intern	andere
Gesamtmenge [m ³ /a]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Gehalt CSB [mg/l]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ursachen der Lebensmittelverluste

16. Wählen Sie die max. 5 wichtigsten Gründe, welche in Ihrem Betrieb zu Lebensmittelverlusten führen?

1 der mengenmässig wichtigste Grund, 5 der fünftwichtigste Grund

Planungsverluste und Überlagerungsverluste	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Technisch bedingt deklassierte Produkte z.B. beschädigte Schokoladentafel	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Nicht genießbare Anteile z.B. Fruchtschalen	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Natürlich bedingt deklassierte Produkte z.B. eine krumme Karotte	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Hygienebedingte Gründe z.B. durch fehlerhaft gereinigte Anlagen, mangelhafte Personalhygiene	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Durch suboptimale Technik verursachte Verluste	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Nicht mit vertretbarem Mehraufwand korrigierbare Fehler z.B. manuelle Nachbearbeitung	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Nach aktuellem Stand der Technik unvermeidbare Verluste z.B. Anfahren und Ausfahren von Apparaten	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Menschliches Versagen	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Verluste aus QS-Kontrolle oder aus Produktionsversuchen (F&E) z.B. Ware, die für QS-Kontrollen ab Produktion entnommen und dann verworfen werden	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Verluste von Produkten, welche nicht in der Lebensmittelindustrie verwertet werden z.B. Molke, Kleie	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾
Verpackungsbedingte Gründe	<input type="button" value="hier klicken"/> ▾

17. Wie viel tragen die von Ihnen in Frage 16 gewählten Gründe zum anfallenden Lebensmittelverlust in Ihrem Betrieb bei?

Gewählte Priorität 1	<input type="text"/>
Gewählte Priorität 2	<input type="text"/>
Gewählte Priorität 3	<input type="text"/>
Gewählte Priorität 4	<input type="text"/>
Gewählte Priorität 5	<input type="text"/>
Summe <= 100 %	0

Vielen Dank!

18. Haben Sie Bemerkungen zur Umfrage oder zu den ausgefüllten Antworten, die Sie uns noch mitteilen möchten?

19. Falls Sie Fragen zu Lebensmittelverlusten haben oder Unterstützung in diesem Bereich wünschen, geben Sie bitte an, wie wir Sie erreichen können: