

Klein, Thilo; Ott, Marion

**Article**

## Effiziente und faire Verteilung von Lebensmittelspenden

Wirtschaftsdienst

*Suggested Citation:* Klein, Thilo; Ott, Marion (2023) : Effiziente und faire Verteilung von Lebensmittelspenden, Wirtschaftsdienst, ISSN 1613-978X, Sciendo, Warsaw, Vol. 103, Iss. 8, pp. 560-563,  
<https://doi.org/10.2478/wd-2023-0156>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/280029>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Thilo Klein, Marion Ott

# Effiziente und faire Verteilung von Lebensmittelspenden

Die Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen sehen eine Halbierung der Lebensmittelverschwendung bis 2030 vor. Das ist ein Ziel, zu dem die Tafeln für Deutschland auch durch eine optimierte Verteilung von Lebensmittelspenden einen erheblichen Beitrag leisten können. Wir analysieren das Potenzial eines kostenneutralen, auf Echtzeitdaten basierten Austausches überschüssiger Spenden zwischen den Ausgabestellen der Berliner Tafel. Dieser Austausch hilft dabei einerseits sicherzustellen, dass der Konsumbedarf der Tafelkundschaft im Mittel zu 50 % gedeckt wird und andererseits Überschüsse zu vermeiden und damit Lebensmittel zu retten. Der Vorschlag steht in Einklang mit den Zielen der Tafeln „Lebensmittel retten. Menschen helfen.“, indem er sowohl die alloкатive Effizienz als auch Fairness berücksichtigt.

In Deutschland werden im Lebensmitteleinzelhandel jährlich ca. 710.000 t Lebensmittel abgeschrieben (Orr und Schmidt, 2021). Mit der Verabschiedung der Ziele für nachhaltige Entwicklung haben sich die UN-Mitgliedsländer verpflichtet, bis 2030 die Lebensmittelabfälle im Handel und im Konsum zu halbieren und sie entlang der Produktions- und Lieferkette maßgeblich zu verringern. Das Netzwerk der deutschen Tafeln trägt wesentlich dazu bei. Es ist mit mehr als 60.000 ehrenamtlichen Helfer:innen und ca. 2 Mio. armutsbetroffenen Menschen als Kund:innen pro Jahr eine der größten sozialen Bewegungen in Deutschland. In Zusammenarbeit mit Handel und Produzenten werden jährlich ca. 265.000 t Lebensmittel gerettet (Tafel Deutschland, 2019). Diese werden in lokalen Ausgabestellen an Tafel-Kund:innen verteilt oder günstig abgegeben.

Fortschritte in der Digitalisierung der Tafeln eröffnen neue Möglichkeiten, um die Verschwendung weiter zu reduzieren. Im Rahmen des Projektes „Tafel macht Zukunft“ haben wir mit Tafel Deutschland e.V. eine Plattform ent-

wickelt, die Spendeneingänge in Echtzeit erfasst. Sie wird derzeit von 44 Tafeln genutzt und 75 weitere Tafeln bereiten die Nutzung gerade vor. Die Plattform umfasst zudem einen digitalen Marktplatz, der es Tafeln ermöglicht, überschüssige Spenden einzustellen, die bei anderen Tafeln dringend gebraucht werden.

Am Beispiel der Berliner Tafel wird das Potenzial eines Verteilmechanismus für Lebensmittelspenden geschätzt. Allein dort fallen pro Woche über 800 Lieferscheine für Lebensmittelspenden des Einzelhandels an. Wir zeigen, wie diese Daten, wenn sie in Zukunft in Echtzeit vorliegen, mit einer einfachen Maßnahme nutzbar gemacht werden können, um die Verteilung von Lebensmittelspenden fairer zu gestalten und gleichzeitig mehr Lebensmittel zu retten.

## Warum ist die Verteilung von Lebensmittelspenden ein Problem?

In vielen Großstädten sind die Tafeln als Verteilertafeln organisiert, in denen die Ausgabestellen ihre Spenden aus verschiedenen Quellen erhalten. Zusätzlich zu den Spenden von lokalen Supermärkten erhalten beispielsweise die Ausgabestellen der Berliner Tafel auch 25 % ihrer Spenden aus einem zentralen Großlager. Weil Echtzeitdaten zum Bedarf der Ausgabestellen fehlen, kann sich das Lager nicht daran orientieren. Das ist ineffizient, da z.B. diejenigen Ausgabestellen, die schon reichlich Spenden haben, noch mehr bekommen, der marginale Nutzen ihrer Kundschaft aus diesen Spenden geringer ist und sie unter Umständen überschüssige Spenden entsorgen müssen. Es ist aber auch unfair, weil manche Kund:innen in ihrer Ausgabestelle wesentlich weniger Angebote haben als andere.

© Der/die Autor:in 2023. Open Access: Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht ([creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de)).

Open Access wird durch die ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft gefördert.

\* Wir danken Kristine Görgen und Regina Treutwein von Tafel Deutschland und Franziska Piedmont von der Berliner Tafel für Unterstützung bei der Interpretation der Daten, Informationen zum Kontext und hilfreiche Kommentare. Lukas Erthal, Timo Kreisel und Ulrike Morgalla leisteten exzellente wissenschaftliche Unterstützung. Für finanzielle Förderung im Rahmen des Projekts zur Entwicklung der digitalen „eco-Plattform“ danken wir dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (FKZ 2819112218).

Das Prinzip der Verteilertafel ist in Großstädten wie Berlin, Düsseldorf und Mannheim üblich.<sup>1</sup> Es ist historisch gewachsen. In Mannheim z.B. ergänzen Großspenden die traditionellen lokalen Sammlungen bei Supermärkten und Einzelhändlern und werden an die Ausgabestellen und umliegende Tafeln verteilt. Das ist sinnvoll, da damit ein direkter Kontakt und eine Verbundenheit von lokalen Ausgabestellen und lokalen Supermärkten besteht. Ehrenamtliche Fahrer:innen und Lebensmittelausgeber:innen leisten damit etwas für ihren Bezirk vor Ort. So wurde beispielsweise in Berlin die Spendensammlung der Berliner Tafel durch die Initiative „Laib und Seele“ mit lokalen Ausgabestellen und eigenen Spendensammlungen ergänzt. Das System der Verteilertafeln muss nicht zwangsläufig zu ineffizienten Ergebnissen führen. Die Ausgabestellen teilen sowohl die anzufahrenden Märkte als auch die Einzugsgebiete für Kund:innen unter sich auf. Eine ausgewogene Aufteilung kann sicherstellen, dass alle Ausgabestellen ähnliche Bedarfe an ergänzenden Lebensmitteln aus der Zentrale haben. Damit wäre eine Verteilung der Spenden aus dem Zentrallager, in der alle Ausgabestellen das gleiche Stück vom Kuchen bekommen, bedarfsgerecht und damit effizient.

Die Daten der Berliner Tafel zeigen jedoch, dass sich die Bedarfe der Ausgabestellen stark unterscheiden. Tabelle 1 zeigt die Zerlegung der Variation in der pro Ausgabestelle zur Verfügung stehenden Spendenmenge in kg pro Kund:in. Für die beobachtete Eigensammlung (Tabelle 1, Spalte 1) kann fast ein Drittel (29%) dieser Variation durch die unterschiedlichen Eigensammlungen der Ausgabestellen erklärt werden. Wenn alle Ausgabestellen die gleichen Bedarfe hätten, dann sollte keine Variation (also 0%) durch Unterschiede in den Eigensammlungen der Ausgabestellen erklärt werden.

### Woran scheitern bisherige Lösungsansätze?

Bisher verwendet die Berliner Tafel das sogenannte Gießkannenprinzip, um die zentral eingehenden Spenden zu verteilen. Das Lager verteilt einen gleichen Anteil pro registrierter Kund:in an jede Ausgabestelle. Das ist weder fair noch effizient, da Ausgabestellen, die schon reichlich Spenden haben, noch mehr bekommen und diese Spenden bei anderen Ausgabestellen dringend benötigt werden. Anders formuliert, berücksichtigt man damit, dass Ausgabestellen unterschiedliche Einzugsgebiete (und damit Kundenzahlen) haben. Aber nicht, dass sie unterschiedliche Märkte anfahren und damit unterschiedliche Spendenmengen einsammeln (vgl. die Variation von 29 % in Tabelle 1).

Ein anderer Lösungsansatz findet sich bei Feeding America, dem amerikanischen Pendant zu Tafel Deutschland.

1 In Mittel- und Kleinstädten ist es dagegen eher üblich, dass Lager und Ausgabe in einem Haus sind und die Ausgabe nicht über ein Zentrallager verteilt wird.

**Prof. Dr. Thilo Klein** lehrt Quantitative Wirtschaftsforschung an der Hochschule Pforzheim und ist Advanced Researcher im Forschungsbereich Marktdesign am ZEW Mannheim.

**Dr. Marion Ott** ist stellvertretende Leiterin des Forschungsbereichs Marktdesign am ZEW Mannheim.

Um das Informationsproblem bei der Lebensmittelverteilung zu lösen, gründete Feeding America eine Arbeitsgruppe aus Leitern regionaler Tafeln und Ökonom:innen der Universität Chicago (Prendergast, 2017, 2022 und Altmann, 2023). Die Ökonom:innen schlugen einen besonderen Marktmechanismus vor: Spielgeld an Ausgabestellen zu vergeben und die Kund:innen damit die gespendeten Lebensmittel ersteigern zu lassen. Die Auktionspreise können das Informationsproblem lösen, indem sie anzeigen, wie sehr die Ausgabestellen verschiedene Produkte wertschätzen. Die Lösung von Feeding America ist aber nur bei hohem Professionalisierungsgrad realisierbar, beispielsweise auf Landesebene mit hauptberuflichen Kräften. Mit den bestehenden Tafel-Strukturen auf der Ebene der Ausgabestellen ist sie nicht umsetzbar, da die Ausgabestellen in der Regel von wenigen und wechselnden Ehrenamtlichen mit sehr heterogener IT-Affinität betrieben werden.

### Neuer Verteilmechanismus für zielgerichtete Spenden

In einem vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderten Projekt haben wir zusammen mit Tafel Deutschland die Entwicklung einer Plattform und einer App begleitet, über die alle Spendenströme in Echtzeit zentral zur Verfügung gestellt werden. Die Fahrer:innen

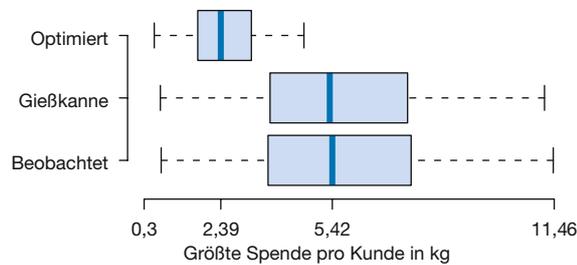
**Tabelle 1**  
**Streuungszerlegung der pro Ausgabestelle zur Verfügung stehenden Spendenmenge<sup>1</sup>**

	Beobachtete Eigensammlung	Optimierte Lieferung aus Zentrallager	
		Mini-Max	Maxi-Min
Ausgabestellen	29 %	12 %	17 %
Zeit	24 %	--	--
Nicht erklärt	47 %	88 %	83 %
Summe	100 %	100 %	100 %
N	5.274	5.274	5.274

<sup>1</sup> Spendenmengen in kg pro Kund:in. Zerlegung der Streuung in Unterschiede in den Ausgabestellen, Variation über die Zeit und nicht erklärte Faktoren. Für die beobachtete Eigensammlung ist die Zeiteinheit der Ausgabebetrag. Basierend auf 5.274 Beobachtungen für 32 Ausgabestellen an 1.017 Tagen zwischen 2015 und 2019.

Quelle: eigene Darstellung.

**Abbildung 1**  
**Verteilung des Maximums der in einer Ausgabestelle am Tag zur Verfügung stehenden Spenden je Kund:in<sup>1</sup>**



<sup>1</sup> Optimierung mit linearem Mini-Max-Problem. Basierend auf 1.017 Tagen in den Jahren 2015 bis 2019.

Quelle: eigene Darstellung.

wurden hierfür mit Tablets ausgestattet. So kann der/die Disponent:in im Lager die Lebensmittel entsprechend der Nachfrage der Ausgabestellen verteilen. Die Bedarfsermittlung erfolgt nicht wie bei Feeding America über einen Auktionsmechanismus, sondern durch ein lineares Optimierungsproblem. Die lineare Programmierung ist eine bewährte Methode in der Lebensmittelallokation. Die bisherige Literatur zu dem Thema (z. B. Eisenhandler und Tzur, 2018) geht aber von einer anderen Fragestellung aus. Es werden Probleme mit einem großen Lager untersucht, das 100% der Gesamtspenden auf viele kleine Ausgabestellen verteilt, für die eine optimale Route geplant werden muss. Im von uns betrachteten Problem der Verteilertafeln dagegen verteilt das Zentrallager nur einen Teil (hier 25%) der Gesamtspenden und ergänzt damit die Eigensammlung einiger weniger Ausgabestellen. Die Routen sind durch die Festlegung der anzufahrenden Märkte für jede Ausgabestelle vorgegeben.

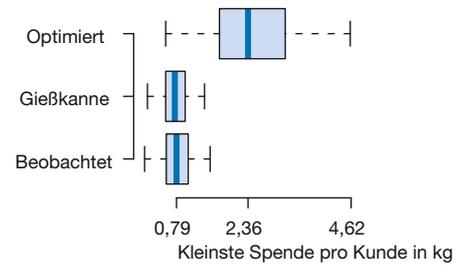
### Daten

Die Daten wurden aus papierbasierten Lieferscheinen der Berliner Tafel erhoben, die für 2015 bis 2019 digitalisiert wurden. Die verwendete Stichprobe umfasst 32 Ausgabestellen von „Laib und Seele“ mit durchschnittlich 237 registrierten Kund:innen pro Ausgabestelle. Die Lieferscheine geben die Zahl der Kisten der von den einzelnen Ausgabestellen eingefahrenen Spenden an. Hierbei lässt sich zwischen selbst eingefahrenen Spenden und Spenden aus dem Zentrallager der Berliner Tafel unterscheiden. Die Analyse konzentriert sich auf die Kategorie „Obst und Gemüse“, die mit einem Anteil von 57% der Kisten und 70% der Spendenmengen die größte der zehn Spendenkategorien ist. Die Berliner Tafel setzt 12,27 kg als Gewicht für eine Kiste dieser Kategorie an.

### Analyse

Die Optimierung sieht vor, dass die digitalen Lieferscheindaten in Zukunft bei Nutzung der Plattform in Echtzeit vor-

**Abbildung 2**  
**Verteilung des Minimums der in einer Ausgabestelle am Tag zur Verfügung stehenden Spenden je Kund:in<sup>1</sup>**



<sup>1</sup> Optimierung mit linearem Maxi-Min-Problem. Basierend auf 1.017 Tagen in den Jahren 2015 bis 2019.

Quelle: eigene Darstellung.

liegen. Sie geht von einer Transportkapazität von 200 Kisten je Fahrzeug aus und zielt auf eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Spenden eines Tages auf die Kund:innen ab. Im Maxi-Min-Problem maximiert ein lineares Programm die Zahl der Spenden pro Kund:in für die Ausgabestelle mit der geringsten Zahl an Spenden pro Kund:in. Im Mini-Max-Problem dagegen minimiert das lineare Programm die Zahl der Spenden pro Kund:in für die Ausgabestelle mit der höchsten Zahl an Spenden pro Kund:in. Die resultierende Verteilung der Spenden ist recht ähnlich (vgl. Abbildungen 1 und 2).

Die in der Optimierung berechneten Spendenmengen werden mit dem Status quo verglichen. Hierbei wird unterschieden zwischen den tatsächlich auf den Lieferscheinen beobachteten Spenden (Beobachtet) und den Spenden, die eine Ausgabestelle erhalten hätte, wenn die Spenden des Zentrallagers exakt nach dem Gießkannenprinzip verteilt worden wären (Gießkanne). Wie in den Abbildungen 1 und 2 zu sehen ist, sind die Ergebnisse fast identisch, d. h. die Berliner Tafel wendet das Gießkannenprinzip recht konsequent an.

### Ergebnisse

Betrachten wir zunächst in Abbildung 1 die Verteilung der Spenden pro Kund:in für jeweils die Ausgabestelle mit den meisten Spenden an einem Tag. Der Median von 5,42 besagt, dass an der Hälfte der Tage weniger als 5,42 Kilogramm verteilt werden und an der anderen Hälfte der Tage mehr. D. h., dass die verfügbaren Spenden an über der Hälfte der Tage über dem wöchentlichen Pro-Kopf-Verbrauch von 5,2 kg in Deutschland liegt (BMEL, 2022).<sup>2</sup> Damit ist die Spendenmenge an über der Hälfte der Tage zu viel für eine Person, wenn man bedenkt, dass *erstens* in den geschätz-

<sup>2</sup> Laut BMEL (2022) betrug in Deutschland 2019 der wöchentliche Pro-Kopf-Verbrauch für Obst (109 kg/Jahr), Gemüse (105 kg/Jahr) und Kartoffeln (57 kg/Jahr) durchschnittlich 5,2 kg (= 271 kg/52 Wochen). Der Vergleich der wöchentlichen Mengen ist angemessen, da Tafel-Kund:innen in der Regel nur zu einem Einkauf pro Woche berechtigt sind.

Tabelle 2

### Quantile der maximalen bzw. minimalen Spendenmenge in Kilogramm pro Ausgabestelle<sup>1</sup>

		Beobachtet	Gießkanne	Optimiert
Maximale Menge	5 % Quantil	2,09	1,92	1,24
	Median	5,42	5,35	2,39
	95 % Quantil	14,39	14,02	5,00
Minimale Menge	5 % Quantil	0,28	0,35	1,20
	Median	0,79	0,75	2,36
	95 % Quantil	1,63	1,61	4,91
N		1.017	1.017	1.017

<sup>1</sup> Basierend auf 1.017 Tagen in den Jahren 2015 bis 2019.

Quelle: eigene Darstellung.

ten Pro-Kopf-Verbrauch auch nicht abgesetzte Mengen eingehen, die zur Verfügung standen, aber nicht nachgefragt worden sind, *zweitens* die Ware schnell verderblich ist und *drittens* das Gewicht auf alle registrierten Kund:innen umgelegt ist. Die tatsächlich anwesenden Kund:innen erhalten also noch mehr.<sup>3</sup> Durch die Mini-Max-Optimierung wird der Median der maximalen Spendenmenge mit 2,39 kg mehr als halbiert. Damit erhält mit der Optimierung keine Kund:in mehr als den wöchentlichen Konsum von 5,2 kg einer Person in Deutschland (vgl. 95 % Quantil von 5,00 in Tabelle 2). In Abbildung 2 wird die Verteilung der Spenden pro Kund:in für jeweils die Ausgabestelle mit den niedrigsten Spenden an einem Tag abgebildet. Im Median ist diese nur 0,79 kg, was nur 15 % des mittleren Pro-Kopf-Verbrauchs in Deutschland von 5,2 kg entspricht. Auch hier erhält man – diesmal mit der Maxi-Min-Optimierung – eine optimierte Menge von 2,36 kg, die sehr nahe am Ergebnis der Mini-Max-Optimierung liegt und den Konsum der durchschnittlichen Kund:in verdreifacht.

### Fazit

Aus den Auswertungen wird deutlich, dass beide Optimierungsmethoden (Maxi-Min und Mini-Max) großes Potenzial haben und zu ähnlichen Ergebnissen führen. Bei ausreichender Transportkapazität zielen beide letztlich darauf ab, dass

<sup>3</sup> Es ist nicht nachvollziehbar, zu welchem Anteil die Überschüsse andere Abnehmer finden (z.B. über Weitergabe an foodsharing), direkt von den Tafeln vor Ort entsorgt werden oder von Tafel-Kund:innen mitgenommen werden und im Hausmüll landen. Lebensmittelabfälle in privaten Haushalten machen nach Schmidt et al. (2019) 52 % der gesamten Lebensmittelabfälle aus. Laut GfK (2017) entfallen davon 50 % auf Obst und Gemüse.

jedem Kunden der gleiche Anteil an den täglichen Spenden angeboten werden kann. Die hier betrachtete Optimierung, basierend auf nachträglich digitalisierten Lieferscheindaten, die in Zukunft in Echtzeit vorliegen, verdreifacht die Spendenmenge pro Kund:in in der ärmsten Ausgabestelle und halbiert gleichzeitig die Spendenmenge pro Kund:in in der reichsten Ausgabestelle im Vergleich zur realisierten Verteilung. Im Ergebnis kommt damit sowohl eine Kund:in in der ärmsten als auch der reichsten Ausgabestelle auf fast 50 % des Durchschnittskonsums der deutschen Bevölkerung. Gleichzeitig kommt in der jeweils reichsten Ausgabestelle keine Kund:in mehr über den Durchschnittskonsum. Vor der Optimierung war dies für alle Kund:innen in der jeweils reichsten Ausgabestelle an jedem zweiten Tag der Fall.

Für Tafeln, die noch keine Echtzeitdaten erheben, können die Ergebnisse genutzt werden, um die Gewichtungen beim Gießkannenprinzip anzupassen – d.h., grundsätzlich einen größeren bzw. geringeren Anteil aus dem Zentrallager in die jeweilige Ausgabestelle zu schicken. Je nach Optimierungsmethode können damit zwischen 12 % und 17 % der Variation der optimierten Lieferungen abgebildet werden (Tabelle 1, Spalten 2 und 3). Die auf diese Weise neu organisierte Verteilung von Lebensmittelspenden ist ein Beispiel dafür, wie Fortschritt in Technik und Forschung dabei helfen können, dass Märkte immer besser und individueller gestaltet werden – und somit ein Beispiel für ein gelungenes Marktdesign.

### Literatur

- Altmann, S. (2023), Choice, Welfare, and Market Design: An Empirical Investigation of Feeding America's Choice System, *Working Paper*.
- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2022), Verbrauch von Nahrungsmitteln je Kopf der Bevölkerung, <https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/daten/MBT-0207030-0000.xlsx> (6. Mai 2023).
- Eisenhandler, O. und M. Tzur (2018), The Humanitarian Pickup and Distribution Problem, *Operations Research*, 67(1), 10-32.
- GfK (2017), Systematische Erfassung von Lebensmittelabfällen der privaten Haushalte in Deutschland. Schlussbericht zur Studie durchgeführt für das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- Orr, L. und T. Schmidt (2021), Monitoring der Lebensmittelabfälle im Groß- und Einzelhandel in Deutschland, *Thünen Working Paper*, 168.
- Prendergast, C. (2017), How Food Banks Use Markets to Feed the Poor, *Journal of Economic Perspectives*, 31(4), 145-162.
- Prendergast, C. (2022), The Allocation of Food to Food Banks, *Journal of Political Economy*, 130(8), 1993-2017.
- Schmidt, T., F. Schneider, D. Leverenz und G. Hafner (2019), Lebensmittelabfälle in Deutschland – Baseline 2015, *Thünen Report*, 71.
- Tafel Deutschland (2019), Lebensmittel retten, Zeit schenken, *Jahresbericht 2019*.

### Title: Efficient and Fair Allocation of Food Donations

**Abstract:** The United Nations' Sustainable Development Goals envisage halving food waste by 2030. A goal to which the German Tafel food banks can make a significant contribution also by optimising the distribution of food donations. We analyse the potential of a cost-neutral exchange of surplus donations between the distribution points of the Berliner Tafel, based on real-time data. This exchange helps, on the one hand, to ensure that the consumption needs of Tafel clients are covered at an average rate of 50%, and on the other hand, to avoid surpluses and thus save food. The proposal is in line with the goals of the Tafel – "Save food. Help people" – by taking into account both allocative efficiency and fairness.