



Analyse und Fortentwicklung der Verwertungsquoten für Wertstoffe

**Sammel- und Verwertungsquoten für Verpackungen und stoffgleiche
Nichtverpackungen als Lenkungsinstrument zur Ressourcenschonung**

UFOPLAN-Vorhaben 3711 33 316

- Kurzfassung -

Warum diese Studie?

Quotenvorgaben sind wichtige Instrumente der Abfallpolitik in den Handlungsfeldern Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft. Die Verwertungsquoten der geltenden Verpackungsverordnung (VerpackV) richten sich gemäß § 6 Abs. 3 primär an die Systembetreiber und dienen zur Steuerung und Erfolgskontrolle der haushaltsnahen Erfassung und Bewirtschaftung von Verpackungsabfällen. In der Vergangenheit waren die Quoten darüber hinaus wichtige Treiber für die technische Weiterentwicklung und Effizienzsteigerung bei Getrenntsammlung, Sortierung und Verwertung.

Für eine **einheitliche Erfassung von Wertstoffen** aus Haushalten, wie sie bundesweit geplant ist, reichen die bestehenden **Quoten** aber nicht mehr aus. Sie müssen an neue Stoffströme – die stoffgleichen Nichtverpackungen – **angepasst werden**. Auch die Methodik der Quotenermittlung gilt es zu überprüfen und gegebenenfalls zu modifizieren. Zudem haben die derzeit gültigen Verwertungsanforderungen eine Reihe relevanter Schwachstellen, die durch neue Vorgaben ausgeräumt werden können.

Mit der Einführung einer einheitlichen Wertstoffeffassung ist es daher umso wichtiger, funktionale Vorgaben zu entwickeln, die eindeutig und plausibel sind, zugleich aber sicherstellen, dass hochwertiges Recycling und Kreislaufwirtschaft in Deutschland gefördert werden. In dieser Studie entwickeln die Autoren der HTP Ingenieurgesellschaft für Umweltverfahrenstechnik und des Öko-Instituts wirksame quantitative Vorgaben und Randbedingungen **für die effektive Verwertung von Verpackungen sowie zur Einbeziehung von stoffgleichen Nichtverpackungen**.

Methodisches Vorgehen

Für eine eindeutige Quotenermittlung müssen Systemgrenzen und Schnittstellen von Stoffbilanzen präzisiert werden. Den Untersuchungsrahmen dieser Studie bildet die dreiteilige Kaskade aus getrennter Erfassung, Sortierung des Sammelgemisches und Verarbeitung der Sorten durch Aufbereitung und Verwertung bis hin zum produzierten Recyclat.

Die Abbildung der Mengenströme erfolgt in **drei Szenarien**:

- dem Ist-Szenario auf Basis des Bezugsjahres 2009,
- dem optimierten Szenario, das die Grenze des derzeit technisch Machbaren abbildet und sich vor allem durch optimierte Sortierung und Verwertung auszeichnet,
- dem Wertstoff-Szenario, bei dem Verpackungen (VP) und stoffgleiche Nichtverpackungen (StNVP) gemeinsam gesammelt und wie in dem optimierten Szenario sortiert und verwertet werden.

Die Daten der Mengenströme wurden ergänzt durch verfügbare Angaben über die jeweilige Zusammensetzung der Stoffströme. Alle in Betracht zu ziehenden Möglichkeiten einer Bezugssetzung wurden definiert. Für die drei Szenarien erfolgte eine **Quantifizierung aller theoretisch ermittelbaren Quoten**.

Diese Vielzahl theoretisch vorstellbarer Arten einer Quotierung wurde nach hierarchischer Festlegung von Bewertungskriterien iterativ eingeengt. Führende Bewertungsgrößen waren die Lenkungswirkung im Hinblick auf Optimierung der Ressourceneffizienz sowie Mess- und Prüfbarkeit zwecks einfachem, transparentem Vollzug, daneben Konformität mit bestehenden Rechtsnormen sowie technische und ökonomische Machbarkeit. Insbesondere war zu untersuchen, ob und in welchem Maße **spezifische Quoten** für unterschiedliche Stoff- / Materialgruppen und Produktarten notwendig sind bzw. ob sie aggregiert werden können. Außerdem war zu klären, wie künftig mit Verbunden verfahren werden soll und ob VP und StNVP sowie unterschiedliche Kunststoffe differenziert betrachtet werden sollen. Darüber hinaus waren die möglichen Schnittstellen einer Quotierung und die Form der Bilanzierung unter den genannten Bewertungskriterien einzugrenzen.

Am Ende präsentiert die Studie ein **präferiertes Modell** für künftige quantitative Vorgaben an Erfassung und Verwertung von haushaltsnahen Wertstoffen.

Status Quo - Analyse

Die LVP-Erfassung erfolgt heute zu etwa 95% über Holsysteme - abgesehen von wenigen Ausnahmen also über den Gelben Sack und die Gelbe Tonne. Bundesweit werden pro Jahr knapp 2,3 Mio. t Sammelgemisch (ca. 28 kg/E*a) erfasst. Die Sammelmengen sind die Abrechnungsgrundlage der dualen Systeme und werden auf der Ebene von derzeit 430 Vertragsgebieten ermittelt und dokumentiert.

Die absolute **Streuung der erfassten Mengen** ist hoch - sie reicht von ca. 7 bis 80 kg/E*a. Auf Quantität und Qualität der Getrennterfassung wirken u.a. Konsumgewohnheiten, Art des Erfassungssystems, Umfang und Anschlussgrad von gewerblichen Anfallstellen sowie die Art der PPK-Sammlung ein. Vor diesem Hintergrund ist die Brutto-Sammelmenge nur ein wenig aussagefähiger Indikator. Von

eigentlichem Interesse sind die **spezifischen Wertstoffinhalte**, die wegen unterschiedlicher Fehlwurfanteile aber ebenfalls einer erheblichen Streuung unterliegen.

Die **Sortierung nach dem Stand der Technik** ermöglicht heute eine nahezu vollständige Separierung der Wertstoffe in einzelne Fraktionen. In der Praxis ist die Sortiertiefe allerdings begrenzt - beispielsweise durch die Leistungsfähigkeit sensorgestützter Sortiersysteme, vor allem aber durch ökonomische Faktoren. Auch **Verwertungsverfahren** nach dem Stand der Technik sind Prozesse mit hohem Wirkungsgrad und hohen Ausbeuten bei der Rückgewinnung von Wertstoffen. Allerdings gelten auch hier die Gesetze des ökonomischen Wettbewerbs: hochwertiges stoffliches Recycling muss häufig mit der thermischen Verwertung oder der Verbrennung konkurrieren.

Der **Vergleich von Ist-Szenario und optimiertem Szenario** zeigt: Allein durch Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten ließen sich die Sortierreste von etwa 32 % auf 23 % senken und die Ausbeute an hochwertigen Recyclingprodukten um rund 30 % steigern.

Bei der Ermittlung der materialspezifischen Quoten nach geltender VerpackV ist u.a. problematisch, dass sie sich auf die jeweils systembeteiligte Verpackungsmenge beziehen. Mathematisch steigt die Verwertungsquote also mit sinkendem Grad der Systembeteiligung. Da für einen Teil der in Verkehr gebrachten Verpackungen gar keine Beteiligung an dualen Systemen vorgenommen wird **haben die Quotenvorgaben** der VerpackV **ihre Lenkungsfunktion weitgehend eingebüßt**. Die derzeitige Praxis wird wesentlich vom ökonomischen Wettbewerb bestimmt, der eine Weiterentwicklung hin zu einer ressourcenoptimierten Kreislaufwirtschaft hemmt.

Ökologische Bewertung von Status Quo und Wertstofftonne

Getrennte Sammlung, Sortierung und Verwertung von Abfällen aus Privathaushalten ist ein Beitrag zum Ressourcen- und Klimaschutz. Mit Hilfe von **Ökobilanzen** wurde im Rahmen der Studie ermittelt, wie hoch die Entlastungen bei Treibhausgasemissionen (als Global Warming Potential, GWP) und Primärenergiebedarf (als kumulierter Energieaufwand fossil, KEA) in den unterschiedlichen Szenarien sind.

Für die ökologische Bewertung wurde die gesamte Kette von Sammlung über Sortierung und Transport bis hin zu Verwertung und Entsorgung untersucht. Dabei gilt für jeden einzelnen Schritt: Auf der einen Seite werden Energie und Betriebsmittel verbraucht und Emissionen erzeugt, auf der anderen Seite weisen Verwertungs- und Behandlungsverfahren durch die Erzeugung von Sekundärprodukten und Ersatzbrennstoffen einen Nutzen auf. **Aufwendungen und Gutschriften** wurden für jeden Schritt verrechnet und führen so zu GWP- und KEA-Werten, die den tatsächlichen ökologischen Nutzen beziffern.

Die **Ergebnisse** machen deutlich: Sammlung, Sortierung und Transport stellen ökologisch generell eine Belastung dar. Für die stoffliche Verwertung, die Co-

Verbrennung und die thermische Behandlung können dem System dagegen **CO₂-Äquivalente** gutgeschrieben werden.

Ein Vergleich der drei Szenarien untereinander zeigt, dass das Ist-Szenario erwartungsgemäß die geringste Gesamtgutschrift aufweist. Allein durch **Optimierung der Sortierung und Verwertung** liegt die Entlastung beim GWP um ca. 30% höher.

Durch zusätzlich erfasste **StNVP** von etwa 7 kg/E*a steigt dieses Plus um weitere 30%. Würde darüber hinaus noch die Erfassung verbessert, wären weitere Klimaentlastungen möglich. Bei vergleichbarem Input ist die Co-Verbrennung der Entsorgung in einer durchschnittlichen MVA meist deutlich überlegen. Ist der fossile Anteil am Input der MVA hoch, wie beispielsweise bei Kunststoffen, können derzeit durch die Verbrennung in einer durchschnittlichen MVA keine Klimaentlastungen erzielt werden.

Auch beim **KEA** treten bei Sammlung, Sortierung und Transport Belastungen auf. Die stoffliche und thermische Behandlung sowie die Co-Verbrennung erzielen hingegen Netto-Gutschriften. Die Verbesserung gegenüber dem Ist-Szenario liegt beim optimierten Szenario bei 20%, beim WertstoffszENARIO bei 40%.

Auch **Gewerbeabfälle** bergen große Potenziale für Klimaentlastungen. Durch eine konsequente gesetzliche Regelung der Verwertung von Verpackungen aus dem Gewerbebereich könnte demnach etwa die gleiche Klimaentlastung erreicht werden wie durch die Optimierung der Sortierung und die Ausweitung der Sammlung auf StNVP in haushaltsnahen und gleichgestellten Anfallstellen.

Ermittlung künftiger Quoten

Aus Gründen der Lenkungsfunction und eines transparenten Monitorings ist es vorteilhaft, die **Materialgruppendifferenzierung** der Einzelquotierung gegenüber der derzeitigen Praxis zu verändern und an den realen Verwertungspfaden auszurichten. Aus Gründen der Praktikabilität, aber auch, um dem Verursachungsprinzip Rechnung zu tragen, wird dabei auf eine hochgradige Differenzierung nach Material- / Stoffart oder Verwendungszweck verzichtet.

Nicht zuletzt die Berücksichtigung stoffgleicher Nichtverpackungen macht es ferner notwendig, den Begriff „Verbund“ neu zu definieren. Als Ergebnis der Untersuchungen wird vorgeschlagen, Einzelquotierungen für Kunststoffe, Fe-Metalle, NE-Metalle und kunststoffbeschichtete Kartonverpackungen festzulegen, wobei Verbundzeugnisse nach verwertungsspezifischen Kriterien einzelner Materialgruppen einheitlich zuzuordnen sind¹.

Die **derzeitige Schnittstelle** von Quotenvorgabe und Quotenermittlung liegt nach der VerpackV im „Eingang Verwertung“ und umfasst die Bilanzräume Erfassung und Sortierung. Der Vergleich mit anderen Schnittstellen, beispielsweise „Ausgang Sortierung“ oder „Ausgang Verwertung“ zeigt, dass die Alternativen größere Nachteile

¹ Die getrennte Sammlung von Verpackungs-Glas und -PPK einschließlich der entsprechenden Quotenvorgaben sind von den hier vorgelegten Modellen nicht betroffen.

hinsichtlich Ermittlungsaufwand, Belastbarkeit sowie Aussagekraft der ermittelten Daten mit sich bringen würden. Die derzeitige Schnittstelle **sollte daher beibehalten werden**. Ihre methodische Schwachstelle - dass Wertstoffe innerhalb der Verwertungsprozesse systematisch ausgeschleust werden können, ohne dass dies Berücksichtigung findet - kann durch das Instrument „Nachweis der Anlageneignung“ weitgehend kompensiert werden. Die Bilanzräume Erfassung und Sortierung können entweder separat oder über eine kumulierte Quote geregelt werden. Im Rahmen der Studie wurden daher **zwei Alternativen** entwickelt: **Variante 1** mit kumulierter Verwertungszuführungsquote, bezogen auf das Wertstoffaufkommen, **Variante 2** mit separaten Anforderungen an die Erfassung gekoppelt mit einer Verwertungszuführungsquote mit Bezug auf die getrennt erfassten Wertstoffe.

Im Hinblick auf den notwendigen Aufwand zur Ermittlung verlässlicher Daten und deren Eignung für eine künftige einheitliche Wertstofffassung kommt als Bezugsgröße für eine Quotenermittlung in Variante 1 nur die **abfallrelevante Marktmenge** in Betracht. Vorteilhafter wäre eine Aufteilung der Quote in separate Vorgaben an Erfassung und Verwertungszuführung, wie sie Variante 2 vorsieht. Dadurch eröffnet sich die Möglichkeit, die bisher **ungenutzten Potentiale in der Erfassung** gezielter auszuschöpfen und auf die für Sammlung, Sortierung und Zuweisung der Sortierprodukte Verantwortlichen differenziert Einfluss zu nehmen. Das Verfahren einer Einzelquotierung von Erfassung und Verwertungszuführung ist nicht gänzlich neu; es wurde in ähnlicher Form bis zur Novellierung der VerpackV 1998 praktiziert, so dass auf bekannten Vollzugsroutinen aufgebaut werden kann.

Zwei weitere Argumente stützen die **eindeutige Empfehlung für Variante 2**: Ob kumulierte Quoten schnell überschritten oder mittelfristig gar nicht erreichbar sein werden, hängt maßgeblich davon ab, inwieweit die Prognosewerte für die Erfassungsmengen in der künftigen Wertstofftonne zutreffen. Die Vorgaben für die Verwertungszuführung sind in Variante 2 dagegen unabhängig von einer korrekten Mengenprognose. Bei Variante 2 werden zudem sämtliche Bezüge zur Quotenermittlung abfallseitig vorgenommen. Dadurch werden Fehler vermieden, die aus der Bezugsetzung von Daten der Nachgebrauchsphase zu solchen der Vorgebrauchsphase resultieren.

Selbstlernende Quoten und Sanktionen

Die Vergangenheit lehrt, dass fixe Vorgaben nach Überschreiten ihre Lenkungsfunktion verlieren, ohne dass bereits optimale Verhältnisse erreicht wurden. **Quoten**, die sich **selbständig nachregulieren**, können diesen Mangel beheben. Dabei würden alle Quoten und quantitative Vorgaben nur als Mindestvorgaben definiert, die dann ihre Gültigkeit verlieren, wenn sie im Vorjahr überschritten wurden. An ihre Stelle tritt dann der Vorjahreswert, den z.B. die drei besten dualen Systeme bei der Verwertungsquote erreicht haben. Auf diese Weise wäre nicht nur - wie bei starren Vorgaben - sichergestellt, dass es in der Praxis der Abfallverwertung keine Rückschritte gibt; es würden vielmehr Impulse zur ständigen Optimierung der Verwertung gesetzt.

Ob Quoten die gewünschte Lenkungswirkung entfalten, hängt wesentlich von den **Sanktionen** bei Nichterfüllung ab. Der nach § 6 Abs. 6 VerpackV vorgesehene Widerruf der Feststellung für einzelne Materialien – ggf. verbunden mit einer Rücknahmeverpflichtung der Verpackungen durch den Letztvertreiber (§ 6 Abs. 8 VerpackV) – zeigt in der Praxis wenig Wirkung. Die Verfehlung von Quoten sollte künftig daher einzeln und unabhängig voneinander massenproportional sanktioniert werden. In Frage kommt die Ahndung als Ordnungswidrigkeit mit entsprechendem Bußgeld. Eine bessere Alternative wäre aber das **Einbringen von Strafzahlungen in eine Stiftung** zur Förderung von Investitionen in Recyclingtechnologien. Hierdurch würde nicht nur die Lenkungsfunktion, sondern sogar ein annähernd **geschlossener Wirkungsablauf** erzielt.

Die eigentliche Höhe der Quotenvorgaben kann sich dann zunächst am derzeit absehbar technisch Machbaren orientieren. Auf Grundlage der Szenarienberechnungen entspricht den in der folgenden Tabelle dargestellten Ziffern.

Einzelvorgaben an die Erfassung	
Parameter	Summarischer Wertstoffinhalt der Sammelmenge x Lizenzmengenanteil (je E*a) ² .
Praktische Nachweisgröße	Summe der (einwohnerspezifischen) Massen der aus dem Sammelgemisch erzeugten Wertstofffraktionen bei Einhaltung der Vorgaben an die Verwertungszuführung.
Höhe der Vorgabe	Sollwert > (einwohnerspezifischer) Vorjahreswert mit einem Startwert von min. 22 kg/E* a. ³ Behelfsweise kann die Einhaltung einer Erfassungsquote in Höhe von mindestens 70 % nachgewiesen werden.
Einzelvorgaben an die Verwertungszuführung	
Parameter	Spezifisches Wertstoffausbringen; Praktischer Nachweis nach vereinfachter Methodik.
Dividend	Masse der zugeführten spezifischen Wertstofffraktionen im Eingang der Verwertung (vorbehaltlich Eignungsnachweis).
Divisor (Bezugsgröße)	Dividend zuzgl. korrespondierende Wertstoffinhalte in Sortierresten.
Höhe der Quote (Startwerte)	Fe-Metalle: 95 % (stofflich) NE-Metalle: 72 % (stofflich) Kunststoffbeschichtete Kartonverpackungen: 80 % (stofflich) Kunststoffe: 90 % (gesamt) / davon 60 % werkstofflich⁴

Empfehlungen und Resümee

Die geplante einheitliche Wertstofferrfassung führt Metalle, Kunststoffe und unterschiedliche Verbunde aus Verpackungen und stoffgleichen Nichtverpackungen in einem Sammelsystem zusammen. Unabhängig von den vorgestellten Varianten für die Festlegung quantitativer Vorgaben sind dabei folgende Empfehlungen von Bedeutung:

- Der Quotennachweis erfolgt aufgeteilt in die **Materialgruppen** Fe-Schrotte, NE-Schrotte, kunststoffbeschichtete Kartonverpackungen und Kunststoffe.
- **Verbunde sollten neu definiert** werden als Erzeugnisse aus unterschiedlichen Materialien, von denen mindestens eines den vier Materialgruppen der

² Berücksichtigt den Verteilungsschlüssel der Sammelmenge auf einzelne Systeme. Wert als absolute Massen, allerdings ist die demographische Entwicklung zu berücksichtigen

³ Vorgabe gilt im Vollzug als erfüllt, wenn der Sollwert um nicht mehr als 5 % unterschritten wird

⁴ entspricht mindestens 54 % der eingesammelten Kunststoffmenge

Wertstofftonne zuzuordnen ist, von denen keines den Masseanteil von 95% überschreitet und die sich nicht gemeinsam in ein sortenreines Rezyklat überführen lassen.

- Die Verantwortlichen für die Bewirtschaftung der Wertstoffe werden verpflichtet, bei der Bemessung von **Systembeteiligungsentgelten** für die einzelnen, in Verkehr gebrachten Erzeugnisse jeweils spezifisch Aufwendungen und Wertschöpfung bei der späteren Entsorgung und Verwertung zu berücksichtigen.
- Das bevorzugte **Quotenmodell** wurde so entwickelt, dass es sich „**selbstlernend**“ veränderlichen rohstofflichen und technischen Bedingungen anpasst, um die erwünschte Lenkungsfunktion dauerhaft zu gewährleisten.
- Bei Nichterreichung von Vorgaben werden monetäre **Sanktionen** festgesetzt, die höher liegen als die möglichen Kosteneinsparungen bei Nichterfüllung.