

# Analyse der „visionzero“ einer fossilfreien KEM-Region Amstetten Süd

DI Lorenz Strimitzer, Mag. DI Dr. Heimo Bürbaumer, DI David Presch

Österreichische Energieagentur, Mariahilfer Str. 136, 1150 Wien, Telefonnr. 01 586 15 240  
office@energyagency.at, www.energyagency.at

**Kurzfassung:** Im gegenständlichen Beitrag werden erste Projektergebnisse vorgestellt, welche die Abhängigkeit der österreichischen Klima- und Energiemodellregion „Amstetten Süd“ von fossilen Rohstoffen darstellt. Erstmals wurden in einer Bilanzierung sämtliche direkten und indirekten Verbräuche an fossilen Rohstoffen einer gesamten Region mit Hilfe von regionsspezifischen Daten modelliert. Die ersten Ergebnisse verdeutlichen neben der großen Importabhängigkeit der Region die konkreten Beiträge der unterschiedlichen Wirtschaftssektoren sowie eine Untergliederung nach Energieträgern und Ressourcenverbrauch der Vorketten. Im weiteren Projektverlauf werden darauf basierend abgestimmte Maßnahmen zur Erreichung einer möglichst fossilfreien Wirtschaft („visionzero“), definiert.

**Keywords:** visionzero, fossile Ressourcen, Effizienz, Ökobilanz

## 1 Einleitung und Ziel des Vorhabens

Die Realisierung einer möglichst fossilfreien Zukunft (visionzero) ist im Sinne des Pariser Klimaschutzabkommens eine der wesentlichsten Aufgaben dieses Jahrhunderts. Nur durch eine solche Zukunft ist die notwendige, aber ambitionierte Treibhausgasreduktion erreichbar. Aus diesem Grund ist „visionzero“ eines der drei Fokusthemen der Österreichischen Energieagentur.

Die Abkehr von fossilen Ressourcen bedeutet konsequenterweise einen kompletten Systemumbau in den unterschiedlichsten Dimensionen wie z.B. die weitere Forcierung erneuerbarer Energie, eine Steigerung sowohl der Energie-, als auch der Material- und Ressourceneffizienz, sowie den Ersatz von fossilen Rohstoffen in allen stofflichen und energetischen Anwendungen (Bioökonomie). Um Energie- und umweltpolitische Erfordernisse in Einklang zu bringen, bzw. um neue Strategien und Instrumente für den effektiven Ausstieg aus fossilen Rohstoffen zu formulieren, braucht es ganzheitliche, systemische Analysen, die Energie- und Materialflüsse sowie damit einhergehende direkte und indirekte Umweltauswirkungen ganzheitlich bewerten.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel des vom Klima- und Energiefonds geförderten Projekts, anhand einer ausgewählten Klima- und Energie-Modellregion (KEM) ein ganzheitliches Modell zu erstellen, welches die Energie- und Materialflüsse sämtlicher relevanten Wirtschafts- und Lebensbereiche der Untersuchungsregion darstellt und bewertet. So können erstmals die Größenordnungen des direkten und indirekten Verbrauchs fossiler Energie der einzelnen Bereiche (Land- und Forstwirtschaft, Produzierendes Gewerbe, Dienstleistung, Handel, Haushalte inkl. Konsum sowie Kommunales und Daseinsvorsorge inkl. Infrastruktur, Verkehr und Energieproduktion) im Verhältnis zueinander analysiert, und

die Relevanz der bisher gesetzten Energieeffizienz- und Klimaschutzmaßnahmen aufgezeigt werden. Zusätzlich werden – unter Einbeziehung von externen Experten im Rahmen von Workshops – technologische Alternativen und wirtschaftlich bzw. technisch mögliche Optionen zur Erreichung einer möglichst „fossilfreien Wirtschaft“ (visionzero) entlang einer Zeitachse analysiert und bewertet. Durch die Integration dieser Aspekte in die systemische Betrachtung der Modellregion und ganzheitliche Bewertung der Umweltauswirkungen können gänzlich neue Maßnahmen zur Unterstützung von Entscheidungsträgern hinsichtlich der Erreichung der visionzero formuliert werden.

## 2 Methodik

In einem ersten Schritt wurde analysiert, welche Wirtschaftsstruktur eine möglichst „typische“ österreichische ländliche Region auszeichnet. Basierend darauf wurde die Untersuchungsregion „Amstetten-Süd“ ausgewählt, welche eine für Österreich „typische“ Struktur aufweist, d.h. in der möglichst alle Wirtschaftssektoren vertreten sind. Damit soll in weiterer Folge sichergestellt sein, dass die im Verlauf des Projekts formulierten Handlungsoptionen und Maßnahmen für ländliche Regionen in Österreich aussagekräftig sind und somit auch für andere KEMs als wirkungsvoll zu erachten sind.

Anschließend wurde auch mit Hilfe lokaler Akteure in der Region eine umfassende Bestandsaufnahme vorhandener Daten und Studien in der ausgewählten KEM Region durchgeführt und sogenannte „Sachbilanzen“ erstellt. Zur Analyse der Gegebenheiten vor Ort wurde ein Workshop mit regionalen Experten abgehalten, um vorhandene Datenlücken zu identifizieren und bestmöglich zu füllen. Basierend auf der Systembeschreibung und dem Input aus dem Stakeholderworkshop vor Ort wurde das System „KEM-Region Amstetten Süd“ mittels Ökobilanzsoftware „GaBi ts“ in seiner Gesamtheit modelliert. Dabei wurden neben den Daten aus Ökobilanzdatenbanken wie Ecoinvent 3.3 sowie GaBi Professional auch regional verfügbare Daten sowie eine Vielzahl an Literaturdaten verwendet. Das Modell wurde in die einzelnen Lebens- und Wirtschaftsbereiche (s.o.) gegliedert und wird im Rahmen eines weiteren Workshops mit regionalen Experten validiert um sicherzustellen, dass die regionalen Gegebenheiten bestmöglich abgebildet sind.

Angesichts der großen Komplexität des zu analysierenden Gesamtsystems wurde vorrangig auf vorgefertigte Prozessbausteine aus Ökobilanzdatenbanken zurückgegriffen, mitsamt allen dort implementierten Methoden (z.B. Allokationen, Umrechnungsfaktoren, Annahmen etc.). Dort wo es im Hinblick auf die Relevanz für die untersuchte Fragestellung notwendig war, wurden Prozesse jeweils auf regionale Verhältnisse angepasst. Beispielsweise wurden im Bereich Landwirtschaft vorhandene Prozessbausteine aus Ecoinvent 3.3 verändert, um österreichische Verhältnisse bestmöglich abzubilden und die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhöhen. So wurden z.B. die Werte für Erträge pro Hektar, den Düngbedarf (Stickstoff, Phosphat, Kali) nach Nährstoffabfuhr, notwendige Arbeitsgänge usw. gemäß aktuellen Werten für Österreich anhand des Deckungsbeitragsrechners der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft des BMNT angepasst. Wichtig ist, dass das gewählte Untersuchungsdesign darauf ausgelegt ist, die betrachtete Region möglichst in seiner Gesamtheit abzubilden, um die Relevanz einzelner Bereiche (z.B. Konsum, Dienstleistungen usw.) im Gesamtsystem aufzuzeigen. Aufgrund der sich daraus ergebenden Komplexität kann in gewissem Maße nur auf einer „Metaebene“ mit vorgefertigten Prozessen aus Ökobilanzdatenbanken gearbeitet

werden. Aus diesem Grund können im genannten Beispiel z.B. keine Detailanalysen zu Fruchtfolgen, der Auswirkung des Faktors Boden, des Niederschlag etc. gerechnet werden. Eine detaillierte Beschreibung der Datenverarbeitung und Anpassung erfolgt im Kapitel 3 „Modellierung der KEM-Region Amstetten Süd“ (s.u.). Bei multi-output Prozessen wurden Mehrfachbetrachtungen generell dahingehend vermieden, dass betrachtete Stoffströme im Regelfall nach physikalischen Parametern (Masse) alloziiert wurden. Dies betrifft vor allem den Bereich Landwirtschaft (z.B. „gleichzeitige“ Produktion von Fleisch und Milch).

Zu beachten ist, dass im ersten Schritt der gesamte Energieverbrauch der KEM-Region bilanziert wurde, um die gesamten durch die KEM ausgelösten Effekte darzustellen. Dies schließt die Produktion von Exportgütern (Metallverarbeitung, Landwirtschaftliche Produkte, etc.), welche außerhalb der KEM konsumiert werden, mit ein. Eine detaillierte Auswertung der Import- und Exportströme erfolgt zu einem späteren Projektzeitpunkt.

Die Energie- und Materialflüsse wurden in Form von Sankey-Diagrammen übersichtlich dargestellt und die Umweltauswirkungen im Rahmen einer Ökobilanz in Anlehnung an die Normenreihe ISO 14040/44 über den gesamten Lebenszyklus (d.h. inkl. Vorketten) hinweg berechnet. Die Wirkungsabschätzung erfolgte mittels von ILCD (International Reference Life Cycle Data System) anerkannter Methoden wie ILCD PEF bzw. CML, d.h. es werden neben dem fossilen Ressourcenverbrauch auch andere Wirkungskategorien betrachtet. Die Ergebnisse der Ökobilanz wurden einem umfassenden Vergleich mit Literaturwerten unterzogen. In wie weit die Ergebnisse auf Variationen der Eingangsparameter reagieren, wurde im Zuge von Sensitivitätsanalysen untersucht. Als funktionelle Einheit (Bezugseinheit, „Nutzen des Systems“) der systemischen Betrachtung diente die Sicherstellung des derzeitigen Lebensstandards der Bevölkerung der betrachteten KEM-Region über ein Jahr. Die räumliche Systemgrenze der Analyse deckt sich mit den administrativen Grenzen der Untersuchungsregion.

Aufbauend auf den genannten Ergebnissen werden in weiterer Folge bis zum Projektende 2018 weitere Sensitivitätsanalysen durchgeführt und Optimierungsmöglichkeiten auf verschiedenen Ebenen untersucht sowie strategische Handlungsoptionen aufgezeigt.

### **3 Modellierung der KEM-Region Amstetten-Süd**

#### **3.1 Kurzbeschreibung der Region**

Die KEM-Region „Amstetten-Süd“ liegt im Mostviertel im westlichen Niederösterreich und umfasst 19 Gemeinden mit insgesamt rund 58.000 Einwohnern und 839 km<sup>2</sup> Fläche. Die Region ist mit Ausnahme der Stadt Waidhofen/Ybbs von ländlichen Gemeinden und zahlreichen Klein- und Mittelbetrieben geprägt. Zudem sind im Gebiet einige mittlere metallverarbeitende Unternehmen ansässig. Insgesamt gibt es 16.258 Gebäude sowie 21.417 Haushalte. In der Landwirtschaft ist die Region durch Grünlandwirtschaft und Forstwirtschaft dominiert. Aus energetischen Gesichtspunkten ist vor allem das Potenzial an forstlicher Biomasse erwähnenswert, die Waldfläche beträgt 43,4% (vgl. NÖ: 39%). (Schelch et al., 2016).

## **3.2 Datenverfügbarkeit**

### **3.2.1 Sektor Land- & Forstwirtschaft**

Im Folgenden wird die Datenverfügbarkeit jeweils für einzelne Sektoren beschrieben. Im Sektor Landwirtschaft wurde eine Vielzahl an unterschiedlichen Datenquellen verwendet. Grundlage der Modellierung der pflanzlichen und tierischen Produktion waren Prozesse der Ecoinvent 3.3-Datenbank. Beim Marktfruchtbau wurden diese mit für Österreich gültigen Werten aus dem AWI-Deckungsbeitragsrechner des BMNT angepasst (z.B. Mengen an Düngemittel, typische Arbeitsprozesse, etc.). Die Anbauflächen, verschiedene Kulturen und konkrete Hektarerträge wurden von der Agrarmarkt Austria (AMA) für den Bezirk Amstetten zur Verfügung gestellt und in weiterer Folge für die 19 Gemeinden auf Basis der Daten der Agrarstrukturerhebung der Statistik Austria abgeschätzt. Betrachtet wurden jeweils konventionelle und biologische Systeme. Daten zur Tierhaltung stammen ebenfalls von der AMA, die Anzahl an Tieren wurde über die Daten zu durchschnittlichen Schlachtgewichten (kalt) des Bundesamts für Agrarwirtschaft in Masseeinheiten Fleisch umgerechnet. Die Milchproduktion wurde über die Anzahl der Milchkühe und durchschnittliche Jahresmilchleistungen unter Berücksichtigung von Teilströmen (Schwund, hofseitige Verwendung für Futter, etc.) abgeschätzt und mit den Daten zur Milchlieferung der AMA verglichen. Die Produktionsmengen der Forstwirtschaft wurden einerseits über den aus der Kesseldatenbank (KEM Amstetten Süd, 2017) bekannten nachfrageseitigen Mengen (Hackgut, Pellets, Scheitholz, Biogas) sowie über die von den ansässigen Betrieben (Holzverarbeitung, etc.) nachgefragten Mengen abgeschätzt. Die Mengen wurden mit Werten zu vorhandenen Waldflächen, deren Nutzungsintensität laut Waldinventur sowie typischer Umrechnungsfaktoren (Rinde, Ernteverluste, Energiegehalte laut „klimaaktiv Energieholz“ etc.) validiert.

### **3.2.2 Sektor Haushalte und Konsum**

Für den Haushaltssektor wurde ein eigenes Gebäudemodell entwickelt, welches die verschiedenen Arten von Wohngebäuden in Bezug auf Baualter, bauliche Beschaffenheit und Energieverbrauch abbildet. Eine wesentliche Datenquelle war die Kesseldatenbank der KEM Amstetten Süd, in der alle Kessel mit Leistungsklassen und Energieträger verzeichnet sind. Eine weitere wichtige Datenquelle war das sogenannte Kennzahlenmonitoring der KLIEN KEM Amstetten Süd (2017), aus welchem die benötigten Energieverbräuche (Strom- und Wärmeenergie) ermittelt wurden. Um möglichst genau auf die tatsächliche Anzahl der Gebäude (Wohngebäuden) in der KEM schließen zu können, wurde die Anzahl der Gebäude für jede einzelne Gemeinde aus den Gemeindedatenbanken des Land Niederösterreichs entnommen. Zusätzlich zu der Gesamtanzahl der Gebäude wurde zwischen den einzelnen Baualtersklassen gemäß Gemeindedatenbank unterschieden werden. Basierend auf Daten der Statistik Austria wurden die Gebäude auf unterschiedliche Gebäudetypen aufgeteilt (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, mehrgeschoßige Wohnbauten).

Darüber hinaus wurden die einzelnen Gebäude wurden in Effizienzklassen eingeteilt, in welchen sich auch deren Bausubstanz widerspiegelt (HWB sowie Brutto-Grundfläche). Als Grundlage dafür diene der Projektbericht und die Datenbank von „EPISCOPE – Eine Typologie Österreichischer Wohngebäude“ (AEA, 2015a) sowie die Ergebnisse aus dem Projekt „Entwicklung einer praxisorientierten replizierbaren Rückbaustrategie zur Forcierung

des verwertungsorientierten Rückbaus im Wohnbau“ (AEA u. RMA, 2016). Die Modellierung der Bausubstanzen erfolgte mithilfe der vorgefertigten Bauteilvorschläge, welche in „EPISCOPE“ für die verschiedenen Gebäudeklassen und Baualtersklassen vorgeschlagen werden und wurden mithilfe der baubook-Datenbank (<https://www.baubook.info/>) genauer spezifiziert und adaptiert, um die Eingabe in das Modell zu optimieren. Die benötigte Wärmeenergie wurde mittels des Wärmeverbrauchs der Haushalte (Daten des Kennzahlenmonitorings), der durchschnittlichen Wohnfläche sowie der Anzahl der Gebäude pro Klasse (s.o.) modelliert. Der Wärme-Energiemix wurde basierend auf der Kesseldatenbank (s.o.) angenommen, ebenso wie die Daten zum Stromverbrauch, welcher in Weiterer folge mit einem aktuellen Österreich-Mix aus der GaBi Professional-Datenbank modelliert wurde.

### **3.2.3 Sektor Kommunales und Daseinsvorsorge**

Im Sektor Kommunales & Daseinsvorsorge wurden für jeden der vier Bereiche „Öffentliche Dienstleistungen“, „Wärme- und Stromproduktion“, „Infrastruktur“ sowie „Öffentlicher Verkehr“ unterschiedliche Datenquellen verwendet. Im Bereich „Öffentliche Dienstleistungen“ wurden Daten zu Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch sämtlicher öffentlicher Gebäude (Stand 2015/16)) der Region aus der Gebäudeaufstellung der KEM entnommen. Diese Daten wurden über den Flächenverbrauch in das im Projekt entwickelte Gebäudemodell hinzugefügt. Für die Darstellung des öffentlichen Fuhrpark (Feuerwehr, Krankenwagen, Straßenreinigung, etc..) wurde Daten aus dem Kennzahlenmonitoring der KLIEN KEM Amstetten Süd (2017) verwendet, auf deren Basis Prozesse zur Ökobilanz von fossilen und alternativ betriebenen Fahrzeugen der Ecoinvent 3.3-Datenbank adaptiert wurden.

Für die Modellierung der Wärme- und Stromproduktion der KEM wurden ebenfalls KEM-spezifische Daten aus dem Kennzahlenmonitoring der KLIEN KEM Amstetten Süd (2017) verwendet. Die dahinter liegenden Ökobilanzen der Stromerzeugungstechnologien (PV, Windkraft, etc..) entstammen der Ecoinvent 3.3-Datenbank.

Der öffentliche Verkehr wurde mit Ökobilanzen aus der Ecoinvent 3.3-Datenbank modelliert, wobei hier als erste Näherung nicht KEM-spezifische Daten, sondern nationale und Bundesland-bezogene Daten zu Busverkehren (Projekt ODYSSEE (TU-Graz, 2016)) sowie zu Bahnverkehren auf Basis der Veröffentlichungen der ÖBB für das Jahr 2016 verwendet wurden. Auch für den Bereich Infrastruktur wurden zunächst bundeslandbezogene Straßenlängen aus einer Studie des BMVIT (Verkehr in Zahlen) herangezogene, die über die Einwohneranzahl der KEM auf die Region heruntergebrochen wurden. Hier sollen bei entsprechender Verfügbarkeit noch KEM-spezifische Daten im Laufe des Projekts zusätzlich herangezogen werden, um eine genauere Aussage über die KEM zu erhalten.

### **3.2.4 Privater Konsum und Verkehr**

Im Bereich des privaten Konsums wurden die Ergebnisse des Projekts „climAconsum“ (Windsperger et al., 2017) herangezogen. Die spezifischen Treibhausgasemissionen des Güteraufkommens wurden hierfür mit Umrechnungsfaktoren in Energieeinheiten des fossilen Ressourcenverbrauch umgerechnet, die sich für Nahrungsmittel aus den Ergebnissen im Sektor Landwirtschaft des vorliegenden Projekts und für allgemeine Waren auf das globale Verhältnis von Treibhausgasen zu fossilem Energieinhalt beziehen. Das Projekt climAconsum bezieht sich räumlich auf Österreich. Für die KEM Region Amstetten Süd



wurde unterstellt, dass sich die Konsumgewohnheiten der Einwohner nicht signifikant von österreichischen Verhältnissen unterscheiden. Die Darstellung des privaten Verkehrs beruht ebenfalls auf Ergebnissen des Projekts „climAconsum“ (Windsperger et al., 2017).

### **3.2.5 Gewerbe und Industrie**

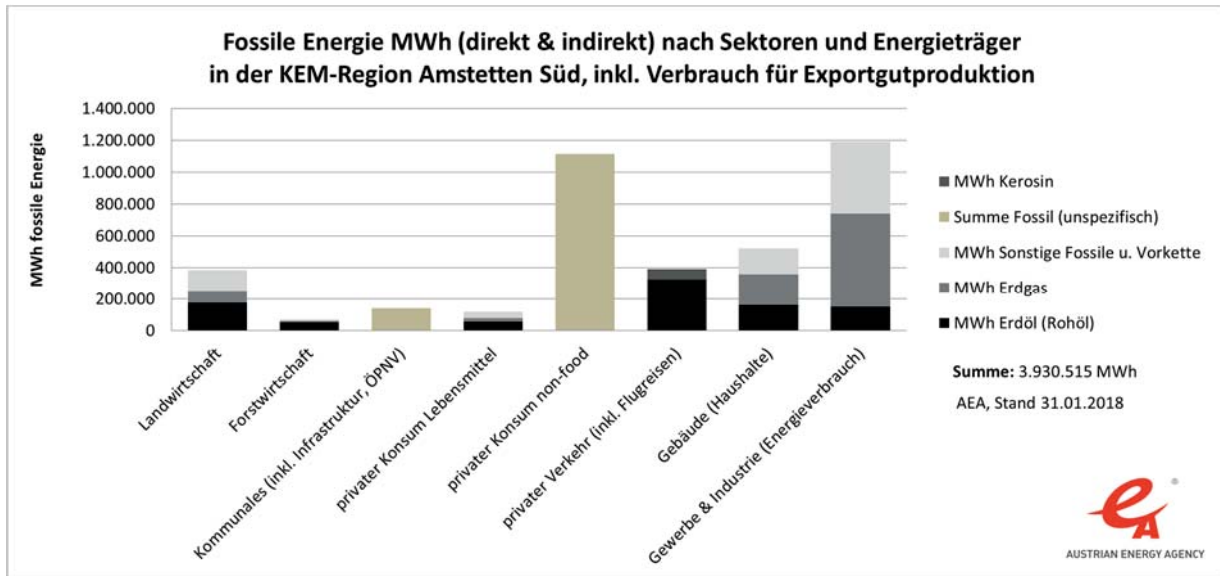
Der Bereich Gewerbe und Industrie wurde anhand der konkreten Daten aus der Kesseldatenbank (s. 3.2.2) modelliert, aus der u.a. die genauen Zahlen zur installierten Leistung und den jeweiligen Energieträgern für Gewerbe und Industrie bekannt sind. Die einzelnen Energieträger wurden in weiterer Folge mit den Daten aus Ecoinvent 3.3 sowie GaBi Professional modelliert, um auch sämtliche Vorketten der Energiebereitstellung abbilden zu können. Sämtliche Prozesse berücksichtigen die gesamte Produktionskette, d.h. in der Bereitstellung von Strom sind die Netze, benötigten Kraftwerke etc., anteilmäßig enthalten.

## **3.3 Erste Ergebnisse**

In einem ersten Schritt wurde die Region in ihrer Gesamtheit analysiert, um das Verhältnis der einzelnen Sektoren betreffend des Verbrauchs an fossilen Ressourcen zueinander abschätzen zu können. Aufgrund der gesamthaften Darstellung ist in den nachfolgenden Betrachtungen der Energieverbrauch der Exportgutproduktion (v.a. Metallverarbeitung, Landwirtschaftliche Produkte, Kunststoffe, etc.), welche außerhalb der KEM konsumiert werden, miteingeschlossen. Eine detaillierte Auswertung der Import- und Exportströme erfolgt zu einem späteren Projektzeitpunkt.

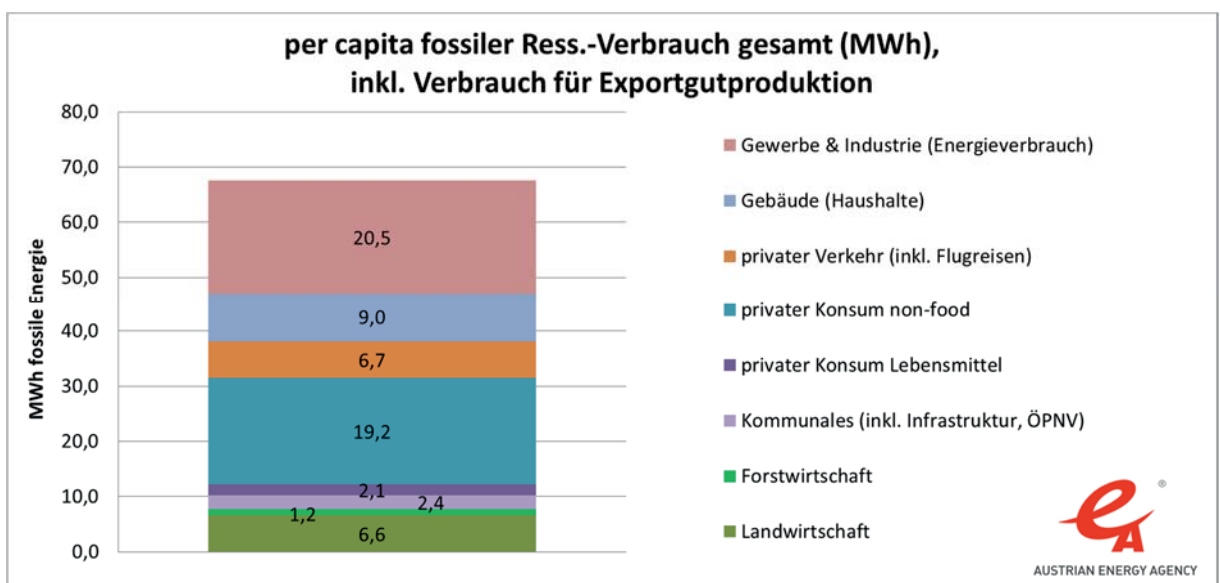
Die folgende Grafik zeigt den durch die Region ausgelösten fossilen Ressourcenverbrauch (direkt und indirekt in Vorketten) für ein Jahr. Deutlich zu erkennen ist, dass sich der Verbrauch an fossilen Rohstoffen in der KEM ausgesprochen unterschiedlich auf die einzelnen Sektoren verteilt. Der Bereiche Konsum, und hier vor allem der Bedarf an Nicht-Lebensmitteln, ist zusammen mit dem Energieverbrauch für Gewerbe und Industrie der wesentlichste Treiber für den fossilen Ressourcenverbrauch. Betrachtet wurden direkte Inputs ebenso wie indirekte Bedarfe in Vorketten, energetisch wie stofflich gebunden. Die „sonstigen Fossilen“ subsumieren u.a. fossile Anteile an Strommischen, den Einsatz von fossilen Energieträgern bei der Produktion von Materialien wie Stahl, uvm. Atomstrom in den Vorketten wurde als fossil bewertet.

Für den Bereich der Landwirtschaft ist ersichtlich, dass – obwohl die Region als überdurchschnittlich produktiv bezeichnet werden kann (z.B. rd. 1,3 Rinder pro EW) –, die Emissionen im Verhältnis zu oben genannten Sektoren gering ausfallen. Fossile Rohstoffe stecken hier vor allem in den Produktionsprozessen von Betriebsmitteln (Mineraldünger, ...), aber auch in der maschinellen Ausstattung sowie den Transporten. Großen Einfluss haben darüber hinaus vorgelagerte Prozesse zu Futtermitteln (z.B. Soja), was die Bedeutung einer regionalen Produktion und kurzer Transportwege hervorhebt.



Der Sektor Gebäude (Haushalte) ist ebenfalls ein wichtiger Verbraucher von fossilen Rohstoffen. Die Gebäudehülle und dessen Zusammensetzung spielen im Gesamtverbrauch fossiler Rohstoffe eine eher untergeordnete Rolle. Bei den Baumaterialien (dies betrifft auch den Sektor Kommunales) sind wenig überraschend jene Prozesse „fossil-intensiv“, welche in der Produktion große Mengen thermische Energie benötigen (Zement, Metalle etc.). Auf den privaten Verkehr wird an dieser Stelle nicht extra eingegangen. Klar ist, dass die Reduktion der Kilometerleistungen jeweils unmittelbare und relativ einfach zu erzielende Einsparungen an fossilen Ressourcen bringen. Der Bestand an E-Autos ist im Untersuchungsgebiet noch marginal und fällt daher nicht ins Gewicht. Im Bereich „Kommunales“ sind vor allem öffentliche Dienstleistungen (Gebäude, Fuhrpark etc.) sowie der öffentliche Verkehr relevant, die Infrastruktur ist auf das Jahr gesehen aufgrund langer „Lebenszeiten“ von untergeordneter Bedeutung für den fossilen Ressourcenverbrauch.

In Summe liegt der durch die Region verursachte pro Kopf Verbrauch an fossilen Rohstoffen über alle Sektoren bei rund 67,7 MWh (243,7 GJ), wie folgende Grafik verdeutlicht:



## 4 Diskussion

Die Ergebnisse zeigen klar auf, dass die gewählte KEM-Region Amstetten Süd sehr stark von fossilen Rohstoffen abhängig ist. Diese Importabhängigkeit bedeutet einen Abfluss an Wertschöpfung und Arbeitsplätzen aus der Region, ebenso ist die Verwendung dieser fossilen Rohstoffe mit der Emission einer großen Menge von Treibhausgasen verbunden. Der Vergleich mit offiziellen Statistiken macht den Handlungsbedarf eines Systemwandels zur visionzero ersichtlich: Der in der Modellierung ermittelte, direkte und indirekt durch menschliche Tätigkeiten ausgelöste, fossile Ressourcenverbrauch pro Kopf ist mit 67,7 MWh deutlich größer als beispielsweise der Bruttoinlandsverbrauch pro Kopf (fossil und erneuerbar) gemäß Österreichischer Energiebilanz (rd. 45,6 MWh). Obwohl in der Modellierung die spezifische Wirtschaftsstruktur der KEM-Region abgebildet ist, lassen sich doch erste Aussagen ableiten, die auch als für andere Regionen gültig angesehen werden können:

Allgemein ist aus Sicht der Rohstoff- und Ressourceneffizienz zu sagen, dass bereits verwendete Materialien möglichst lange im System der Technosphäre verbleiben sollten. Die EU-Bestrebungen zur Forcierung einer Kreislaufwirtschaft sind daher ein wichtiger Schritt um den fossilen Ressourcenverbrauch zu senken. Die in der Modellierung analysierten Recyclingprozesse zeigen deutlich, dass die mehrfache Verwendung ein bei weitem größerer Hebel als die reine Materialsubstitution ist. Das langfristige Ziel sollte neben allen Effizienz- und Suffizienzbestrebungen aber dennoch sein, fossile Rohstoffe im Sinne einer „Bioökonomie“ stofflich wie energetisch möglichst durch biogene, d.h. nachwachsende Rohstoffe zu ersetzen, auch vor dem Hintergrund dass Produkte in der Regel nicht unbegrenzt rezyklierbar sind.

Auf den Landwirtschaftssektor bezogen lässt sich Schlussfolgern, dass die regionale Produktion deutliche Vorteile bezogen auf die fossile Ressourceneffizienz bietet. Auch die Forcierung einer biologischen Bewirtschaftung sowie ein optimiertes Düngemanagement und der Einsatz von Wirtschaftsdüngern an Stelle von Mineraldüngern sind große „Hebel“.

Im Gebäudebereich ist der Umstieg auf erneuerbare Energieträgern entscheidend. Vor allem dort wo immer noch Heizöl eingesetzt wird, sollte über entsprechende Alternativen (z.B. Holzpellets) nachgedacht werden, zumal z.B. biogene Systeme eindeutige Vorteile bei regionaler Wertschöpfung und der Sicherung von Arbeitsplätzen bieten (AEA, 2015b). Langfristig ist auch die energetische Umstellung der Herstellungsprozesse von Bauprodukten auf Erneuerbare anzustreben. Darüber ist die Forcierung von nachwachsenden Rohstoffen als Baumaterial (Holzbau, Dämmstoffe) selbst zielführend, da sich hier auch eine (zumindest zeitlich begrenzte) Senkenfunktion für Kohlenstoff bietet (Kalt & Strimitzer, 2017).

Neben den oben genannten Sektoren und den bekannten „Hebeln“ der Dekarbonisierung des Verkehrssystems sowie der Energiewende allgemein muss festgestellt werden, dass der Bereich des privaten Konsums an Nicht-Lebensmittelgütern mit rund einem Drittel einen immensen Anteil am ausgelösten Gesamtverbrauch fossiler Rohstoffe hat. Hier setzten zwar bewusstseinsbildende Maßnahmen an, der Schritt vom Bewusstsein zum eigentlichen Handeln ist jedoch oft ein weiter.



In nächsten Schritten werden im Projekt bis Juni 2018 technologische Alternativen und wirtschaftlich sowie technisch mögliche Optionen zur Erreichung einer möglichst fossilfreien Wirtschaft entlang einer Zeitachse analysiert und bewertet. Durch die Integration dieser Aspekte in die systemische Betrachtung der Modellregion und ganzheitliche Bewertung der Umweltauswirkungen können zudem gänzlich neue Maßnahmen zur Unterstützung von Entscheidungsträgern hinsichtlich der Erreichung der visionzero formuliert werden.

### **Danksagung:**

Das Vorhaben wird aus den Mitteln des Österreichischen Klima- und Energiefonds gefördert.

## **5 Quellen**

AEA (2015a): Typologische Klassifizierung und Energieeffizienz-Monitoring von Wohngebäudebestand in Österreich. Bericht im Rahmen des Projekts EPISCOPE im Auftrag Intelligent Energy Europe, 2016.

AEA (2015b): Regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Energie aus fester Biomasse. Forschungsbericht im Auftrag des Klima- und Energiefonds, Wien, März 2015.

AEA u. RMA (2016): Replizierbare Strategie zur Forcierung des verwertungsorientierten Rückbaus im Hochbau. Forschungsbericht im Programm Stadt der Zukunft im Auftrag des BMVIT, 2016.

Brunmayr, W., Dragovits, L. und Nagelhofer., K. (2012): Umsetzungskonzept Amstetten Süd „Energieeffizienz in Gemeindegebäude“, Amstetten, 2012.

Ecoinvent (2018): Ecoinvent 3.3 Database. [www.ecoinvent.org](http://www.ecoinvent.org)

Kalt, G. und Strimitzer, L. (2017): Holzbau in Österreich: Klimaschutz und ökologische Aspekte. Bericht im Rahmen von „klimaaktiv nawaro markt“ im Auftrag des BMLFUW, Wien, Oktober 2017.

Schelch, A., Zirkler, E., Lindhofer, W., Latschbacher, A. und Freudenberger R. (2016): Umsetzungskonzept Weiterführungsphase Amstetten Süd – „Energieeffizienz in Gemeindegebäude“, Amstetten, 2016.

Thinkstep GaBi ts (2018): GaBi-Professional Database. [www.thinkstep.com](http://www.thinkstep.com)

Windsperger A., Windsperger B., Bird D. N., Jungmeier G., Schwaiger H., Frischknecht R., Nathani C., Guhsl R. and Buchegger A. (2017): Life cycle based modelling of greenhouse gas emissions of Austrian consumption. Final Report of the Research Project to the Austrian Climate and Energy Fund, Vienna.