PUBLIZIERBARER ENDBERICHT

A. Projektdetails

Kurztitel:	IndustryHUB Tulln
Langtitel:	Entwicklung der Tullner Industrie zu einer multifunktionalen und integrativen Energie- und Mobilitätszelle der Stadt
Programm:	Smart Cities Demo - 6. Ausschreibung
Dauer:	01.03.2016 bis 30.04.2017
KoordinatorIn/ ProjekteinreicherIn:	Stadtgemeinde Tulln
Kontaktperson - Name:	Ing. Sanda Johannes
Kontaktperson – Adresse:	Minoritenplatz 1 3430 Tulln an der Donau
Kontaktperson – Telefon:	+43-2272-690-230 Stadtgemeinde Tulln +43 676 750 90 22 Matthias Zawichowski, im-plan-tat
Kontaktperson E-Mail:	Matthias Zawichowski; zawichowski@im-plan-tat.at
Projekt- und KooperationspartnerIn (inkl. Bundesland):	TullnEnergie (Niederösterreich) im-plan-tat Raumplanungs GmbH & CO KG (Niederösterreich) Fachhochschule St. Pölten ForschungsGmbH (Niederösterreich) SSP Energieeinsparung-Erneuerbare Energie BeratungsgesmbH (Niederösterreich) 4ward Energy Research GmbH (Wien) Verein fahrvergnügen.at (Niederösterreich)
Projektwebsite:	
Schlagwörter (im Projekt bearbeitete Themen-/ Technologiebereiche)	☐ Gebäude ☒ Energienetze ☐ andere kommunale Ver- und Entsorgungssysteme ☒ Mobilität ☐ Kommunikation und Information
Projektgesamtkosten genehmigt:	295.286 €

Fördersumme genehmigt:	196.500 €
Klimafonds-Nr:	KR15SC6F12513
Erstellt am:	30.04.2017

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

B. Projektbeschreibung

B.1 Kurzfassung

Ausgangssituation / Motivation:	Tulln, als Industriestadt, hat wie die meisten Städte mit Planungsfehlern aus der Vergangenheit zu kämpfen. Das Projekt hat es sich zum Ziel gesetzt, diese Fehler auszumerzen und Tulln zu einem qualitativ hochwertigen Lebens- und Industrieraum im Spannungsfeld von Umweltschutz, Lebensqualität und Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Industriestädten zu etablieren und positionieren. Da in der Vergangenheit einzelne Ebenen und Sektoren getrennt voneinander betrachtet und entwickelt worden sind, gilt es heute, intelligente Schnittstellen zu schaffen, um eine Vernetzung möglich zu machen und die Interaktion der einzelnen Sektoren zu optimieren. Als großer Nachteil früherer Stadtentwicklungskonzepte konnten durchgängig ungenutzte Synergien in allen Bereichen identifiziert werden. Ein neuer holistischer Ansatz soll alle Sektoren vereinen und ein neues Tulln erschaffen.
Bearbeitete Themen-/ Technologiebereiche:	Gebäude, Energienetze, andere kommunale Ver- und Entsorgungssysteme, Mobilität, Kommunikation und Information
Inhalte und Zielsetzungen:	Die Entwicklung zur smarten Industrieregion mit dem besonderen Augenmerk hinsichtlich Ressourcenschonung und Resilienz bedarf neuartiger inter- und transdisziplinärer Ansätze, um komplexe Vernetzungen schaffen zu können. Nachhaltigkeit spielt ebenfalls in allen Bereichen eine zentrale Rolle. Die zunehmende Bedeutung soll in modernen Arbeits- und Wohnarealen, sowie bei der Entwicklung von Infrastrukturen und multifunktionalen Objekten präsent sein. Das Spannungsfeld aus Wettbewerbsfähigkeit, Umweltschutz, Lebensqualität zeigt die große Herausforderung dieses Projekts. Die Vereinbarkeit dieser gegensätzlichen Aspekte ist maßgeblich für eine erfolgreiche Umsetzung.

Methodische Vorgehensweise:	o IST-Zustand erheben ▪ alle Sektoren evaluieren ▪ umfassende Analyse einzelner Optimierungsmöglichkeiten o Erarbeitung von Synergienutzungen o Darstellung eines Konzepts hinsichtlich Energie- und Mobilitätsplanung ▪ Abwärmenutzung ▪ Potentialanalyse hinsichtlich der auftretenden „Rohstoffe“ zur Energieerzeugung ▪ Erzeugungslastgang und Lastprofile potentieller Verbraucher analysieren ▪ Verschiedene Szenarien hinsichtlich der Erzeugung – Bewertung der unterschiedlichen Energieerzeugungs-maßnahmen ▪ Einsatz innovativer und nachhaltiger Lösungsansätze im Mobilitätsbereich o Umsetzungsanalyse ▪ Rechtliche Aspekte miteinbeziehen ▪ Implementierungsanalyse eines intelligenten Energie-managementsystems durchführen ▪ Identifikation geeigneter Basis-Technologien o NutzerInnen-Einbeziehung durch Advisory Groups o Ausarbeitung ausgewählter Maßnahmen für eine nachfolgende Umsetzung in die Stadt über ein Testbed
Ergebnisse und Schlussfolgerungen:	o Sektorübergreifende Lösungsszenarien in Interaktion mit allen potentiellen Nutzern o Systemübergreifende Potential- und Umfeldanalyse o Beschreibung der lokalen Industrie o Erhebung und Analyse des Energieverbrauchs o Abschätzung zukünftiger Entwicklungen o Erhebung der Einsatzmöglichkeiten innovativer Technologien o Kennwerte bezüglich ▪ Raumbedarf ▪ Flächenbedarf ▪ Energiebedarf ▪ Stoffströme o Mobilitätsbedingte Ressourcen- und Raumerfordernisse auf Stadtebene
Ausblick:	Die erstellte technische Machbarkeitsstudie zeigt die Möglichkeiten für die Stadt Tulln auf, sich zu einer multifunktionalen und integrativen Energie- und Mobilitätszelle zu entwickeln und dient als Basis für nachfolgende, umsetzungsorientierte Demonstrationsprojekte der Stadt Tulln. Ein systemübergreifendes Umsetzungskonzept wird die innovativen Ansätze zur Einbindung in die Stadt Tulln aufzeigen.

B.2 English Abstract

Initial situation / motivation:	In the past urban development and planning were divided into several parts concerning mobility and electricity. Therefore, design errors occurred. Cities like Tulln suffer until today from past errors. This project was built to compensate them and to create a new city with high quality living areas and an intelligent infrastructure.
Thematic content / technology areas covered:	Buildings; Energy networks; Other urban supply and disposal systems; Mobility; Communication and information
Contents and objectives:	Achieving a "smart industrial region" requires new inter- and transdisciplinary approaches for networked systems (industry <-> surrounding city). Concerning to the extensive experience of the consortium in urban development projects, the future "smart industry city" therefore should consider an integrated networking of all disciplines, stakeholders, technologies and urban development methods. The project approach promotes an intense participation by numerous coordination meetings, stakeholder conferences and an Advisory Board and will thus allow opportunities for interaction of different stakeholders and their interests, perspectives and knowledge. Furthermore, the use of innovative technologies (e.g. low exergy heat recovery from industrial processes or waste water, intermodal mobility stations, ecological transport-centre, intelligent energy management and industrial load shifting, etc.) enable to strike new paths in the community development. Thus "IndustryHUB Tulln" can be clearly distinguished from previous approaches.
Methods:	o Evaluation of status quo ▪ Evaluation of every division (mobility, energy) ▪ Analysis of different possible optimization-models o Development of synergy-models o Description of a concept concerning to the planning of energy and mobility requirements ▪ Model for the usage of waste heat ▪ Analysis of potentials concerning occurring resources for energy production ▪ Analysis of load profiles from generation and potential users ▪ Different scenarios concerning the generation of energy-evaluation of these different energy generation models ▪ Use of innovative and sustainable solutions in the mobility sector o Analysis concerning the implementation potential ▪ Integration of legal aspects ▪ Analysis of the implementation per an intelligent energy management system ▪ Identification of suitable fundamental technology o Inclusion of users by advisory-groups o Development of selected measures for consequent realization within the city due to a testbed
Results:	o Creation of inter-sectoral solution scenarios in interaction with all (potential) users (population, industry, stakeholders)

	o System-wide potential and environment analysis (description of local industry, collection and analysis of energy consumption, estimation of future developments and challenges) o Survey of possible applications of innovative technologies o Characteristic values considering space requirement, use of land, energy demand, (industrial) material flows as well as mobility-related resource and space requirements at the city level o Implementation concept for the envisaged technical approaches to integrate industrial enterprises in an intelligent energy and mobility system within the city of Tulln. Examples are: ▪ Industrial waste heat recovery and integration into the urban heat distribution system ▪ Intelligent, industrial energy management system in the context with the surrounding city ▪ Smart solutions for operating and working traffic o Various solutions in terms of (energy)spatial planning with focus on industry
Outlook / suggestions for future research:	The feasibility study demonstrates several different possibilities to develop a multifunctional and integrative energy and mobility-model for Tulln. It is the base of follow-up projects and shows the intelligent cross-system implementation potential for innovative concepts to enhance the quality of life in Tulln significantly.

Inhalt

1 Die Stadtgemeinde Tulln im Überblick 10

2 Aufgabenstellung 12

3 Aufbau dieser Arbeit 14

4 Aktivitäten der Stadtgemeinde Tulln 15

4.1 RENERGY 16

4.2 Klimabündnis 16

4.3 Ökomanagement „Zero Emission City“ Tulln 16

4.4 Aktivitäten des Gemeindeverbands für Abfallbeseitigung in der Region Tulln 17

4.5 Aktivitäten der Landwirtschaftlichen Fachschule Tulln 17

4.6 Auszeichnung „Climate Star“ für Stadt Tulln 17

5 Analyse des städtischen Energiesystems 17

5.1 Flächennutzung 17

5.2 Energieerzeugung 19

5.2.1 Stromerzeugung 19

5.2.1.1 Kommunal betriebene PV-Anlagen 19

5.2.1.2 Privat betriebene PV-Anlagen 21

5.2.1.3 Sonstige stromerzeugende Anlagen 21

5.2.2 Wärmeerzeugung 22

5.2.2.1 Biomasse-Fernheizwerk 22

5.2.2.2 BHKW (Neue Kläranlage) 22

5.2.2.3 Nutzung von Erdwärme 23

5.3 Energieverbrauch 23

5.3.1 Allgemeine Betrachtung 23

5.3.2 Stromverbrauch 24

5.3.3 Gas- und Wärmeverbrauch 25

5.3.4 Treibstoffverbrauch 27

5.3.5 Bestehendes Fernwärmenetz 29

6 Mobilitätsanalyse 31

6.1 Ausgangssituation im Bereich Mobilität 31

6.1.1 Individualverkehr 31

6.1.2 Öffentlicher Verkehr 33

6.1.3 Rad- und Fußgängerverkehr 34

6.1.4 Fahrradverleih Tulln 35

6.1.5 E-Car-Sharing 38

6.2 Mobilitätsverhalten und Mobilitätskennzahlen 39

7 Stadtentwicklung und Freiraumgestaltung 45

7.1 Smarte (Industrie-) Stadt im 21. Jahrhundert 45

7.2 Smarter Stadtteil – Energieraumplanung & Energiewende 45

7.3 Raumstrukturen: Funktionsmischung & Dichte 46
7.4 Lebenswerte Stadt – Bedeutung von Frei- und Grünflächen in einem smarten Stadtteil 47
7.5 Urban Gardening, Urban Farming & Gemeinschaftsgärten in der Stadt 50
7.6 Gebäudebegrünung 50
7.7 Energieoptimierung bei Gebäuden 54
7.8 Stadt des Miteinanders 55
B.5 Ergebnisse des Projekts 57
8 Energetische Potenzialanalyse 57
8.1 Nutzung neuer Flächen 57
8.1.1 Energieholz 57
8.1.2 Miscanthus 57
8.1.3 Raps 57
8.2 Energetische Nutzung zusätzlicher Biomasse 58
8.3 Nutzung industrieller / gewerblicher Abwärmequellen 61
8.3.1 Nutzung der Abwärme aus der Tiefgarage 61
8.3.2 AGRANA-Abwärme - Einbindung in das bestehende Fernwärmenetz 61
8.3.3 AGRANA-Abwärme - Nutzung auf der Mühlwiese 62
8.3.4 Einsatz einer Trinkwasserwärmepumpe 63
8.3.4.1 Grundlagen 63
8.3.4.2 Rechtliches 63
8.3.4.3 Technische Beschreibung 64
8.3.4.4 Problemstellung 65
8.3.4.5 Trinkwasserdesinfektion 66
8.3.4.6 Berechnungen für Tulln - Potential 67
8.3.4.7 Berechnungen für Tulln - Wirtschaftlichkeit 68
8.3.5 Nutzung von Abwärme aus dem Abwasser 70
8.4 Stromerzeugung durch erneuerbare Energie 72
8.4.1 PV-Anlagen 72
8.4.2 Windkraftanlagen 72
8.4.3 Kleinwasserkraftanlagen 73
8.5 Zusammenfassung 73
9 Microgrid – Tulln Ost 75
9.1 Last- und Produktionsgänge 75
9.2 Optimierungsansatz 75
9.3 Berechnung mit 6 Direktleitungen 76
9.4 Berechnung mit 3 Direktleitungen 78
9.5 Speicherberechnung 80
10 Erkenntnisse zur „Sharing Economy“ 91
10.1 Sharing von Grün- und Freiflächen 91
10.2 Gemeinschaftsgärten 92
10.3 Soziale Innovation: Social Entrepreneurship / Creative Industry 93

10.4 Repair-Café / Recycling-Café 95
10.5 Gemeinsames Finanzieren 95
11 Lösungen für einen smarten Betriebs- und Arbeitsverkehr in der Stadt der Zukunft 96
11.1 Betriebliches und betriebsübergreifendes Mobilitäts- und Fuhrparkmanagement 97
11.2 Fuhrparkumstellung in Unternehmen und Gemeinden 99
11.3 Innercity-Logistik der Zukunft 101
11.4 Multimodalität & Mobilitätsstationen 102
11.5 Elektromobilität und Car-Sharing in der Stadt 103
11.5.1 Output 1: NutzerInnen Advisory Groups Car-Sharing in Tulln 106
11.5.2 Output2: NutzerInnen Advisory Groups Zusatzleistungen zu Car-Sharing 108
11.5.3 Output 3: NutzerInnen Advisory Groups touristisches Car-Sharing 109
11.5.4 Output 4: NutzerInnen Advisory Groups Sharing von Einspurigen 110
11.6 Touristische Mobilität 112
11.7 Förderung des Radverkehrs 114
11.8 Bewusstseinsbildung und Informationsvermittlung für nachhaltige Mobilität 115
B.6 Erreichung der Programmziele 118
12 Marktpotential des Microgrids 118
B.7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen 123
13 Zusammenfassung 123
13.1 Hintergrundinformationen und Analysen 123
13.2 Energetische Potentialanalyse 123
13.3 Sharing Economy in der Stadt des Miteinanders 124
13.4 Smarter Arbeits- und Betriebsverkehr 125
13.5 Fazit 125
B.8 Ausblick und Empfehlungen 126
14 Ausblick 126
15 Empfehlungen 127

B.3 EINLEITUNG

1 DIE STADTGEMEINDE TULLN IM ÜBERBLICK

Die Stadtgemeinde und Bezirkshauptstadt Tulln erstreckt sich nördlich und südlich der Donau. Sie liegt auf einer Seehöhe von 177 m, breitet sich über eine Fläche von 72 km² aus und hat 16.040 Einwohner (Stand: 01.01.2016), wobei im Innenstadtbereich eine Einwohnerdichte von über 1.000 EW/km² erreicht wird. Durch die günstige Verkehrslage und die Nähe zur Großstadt Wien ist die Stadt in den letzten Jahren stark gewachsen und wächst weiter – so wird bis 2027 ein Anstieg auf 20.000 EinwohnerInnen prognostiziert (Martischnig, 2007).

Tulln an der Donau kann als Industriestadt bezeichnet werden. Das Konzept einer Industriestadt unterscheidet sich wesentlich zu denen anderer Städte. Der größte Unterschied ist die räumliche Trennung zwischen Arbeitsplatz und Wohnbereich. Als wesentlicher Vorteil sind die gute Verkehrsanbindung, sowie ein rasterförmiges, höherrangiges Straßennetz aufzuzeigen. Frühere Stadtentwicklungskonzepte wurden nicht ganzheitlich konzipiert, d.h. verschiedene Sektoren wurden einzeln betrachtet und weiterentwickelt und nicht als Gesamtkonzept erarbeitet. Die meisten Industriestädte haben ihre Synergien nicht als solche erkannt und daher nicht genutzt und kämpfen daher heute noch mit diesen Planungsfehlern.

Die Historie der Stadtgemeinde Tulln entspricht der Entwicklung einer typischen Industriestadt. Anfang des 20. Jahrhunderts war die gesamte Region noch landwirtschaftlich geprägt (Tullnerfeld). Die Industrialisierung begann mit der Zuckerfabrik (AGRANA Zucker GmbH) und der Käseproduktion in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts. Mittlerweile weist die Stadt sowie das Umland von Tulln durch umfassende Betriebsansiedelungen einen hohen Industrieanteil auf (SARIA Bio-Industries GmbH, Actual Berger GmbH, Metallbau Schinnerl (LoI Partner), Dlouhy GmbH (LoI Partner), BASF Performance Products GmbH, TIMAC AGRO Düngemittelproduktions- und Handels GmbH, Binder – Industrieanlagenbau GesmbH etc.).

Viele industriell geführte Gärtnereien und Pflanzenzuchtbetriebe sind am Stadtrand angesiedelt. Bedeutender Standort für Forschungsunternehmen der Agrar- und Umwelttechnologie ist das Technopol Tulln, eines der Technopol-Kompetenzzentren des Landes Niederösterreich. Tulln ist somit ein Zentrum der landwirtschaftlichen Industrie- und Forschungsbetriebe Österreichs. Weiters ist Tulln eine bedeutende Rosen- und Messestadt. Es finden mehrmals jährlich Messen am Messegelände statt, die 250.000 Besucher pro Jahr anziehen Die stark landwirtschaftlich geprägte Industrie in Tulln nimmt somit eine große Bedeutung ein.

Nachdem die Entwicklung zur Industriestadt mit zahlreichen anderen europäischen Beispielen vergleichbar ist, erfolgte die Ansiedelung der Industriebetriebe leider auch in Tulln sowie im Umland weitgehend ohne übergeordnete (optimierte) Strategie, wodurch in Tulln die Industrie, wie in vielen anderen Städten, in der Vergangenheit als „Stadtinsel“ betrachtet wurde. Synergiepotenziale zum umliegenden Stadtgebiet blieben bisher nahezu ungenützt.

Tulln beherbergt mehrere höhere Schulen, ein Landeskrankenhaus und ist seit 1993 auch Universitätsstandort (IFA-Tulln / Boku). Mit der Bewerbung um die Funktion der niederösterreichischen Landeshauptstadt im Jahr 1986, erlangte die Stadtgemeinde in der Folge zahlreiche landeshauptstädtische Funktionen (Agrarwesen, Messewesen, Rotes Kreuz, Feuerwehr, Zivil- und Katastrophenschutz), wodurch der Stadtgemeinde ein besonderer Status in Niederösterreich zukommt. Die Stadt wurde daher durch die Errichtung und den Neubau weiterer zentraler Einrichtungen in den letzten Jahren laufend geprägt. Dieser Funktionsgewinn hat zum kontinuierlichen Bevölkerungswachstum wesentlich beigetragen.

Tulln verfügt über eine gute Wärme-, Strom- und Gasversorgung. Seit 2004 wird durch regionales bäuerliches Waldhackgut ein Biomasse-Fernwärmenetz in Tulln betrieben. Das Heizwerk besitzt einen 6.000 kW_{th} Biomassekessel und einen 7.500 kW_{th} Gaskessel für die Spitzenlastabdeckung bzw. zur Ausfallreserve. Die gesamte Netzlänge beträgt 8.300 m.

Durch die Kontrolle der aktuellen Verteilung des Energiebedarfs nach Verwendungsgruppen (Wärme, Strom, Verkehr) für die Stadtgemeinde Tulln ist ersichtlich, dass der höchste Energiebedarf im Sektor Verkehr liegt. Über 50 Prozent des Gesamtenergiebedarfs resultiert aus dem Verkehrssektor und auf Basis des fossilen Rohstoffs „Öl“. Dieser Bedarf kommt fast ausschließlich durch den privaten und industriellen Mobilitätsbedarf zu Stande – der Anteil des öffentlichen Verkehrs und kommunalen Verkehrs liegt bei weniger als 2 Prozent. Weitere 41 Prozent des

Gesamtenergiebedarfs der Stadtgemeinde Tulln werden für die Wärmebereitstellung verwendet. Der Großteil des Energiebedarfs im Bereich der Wärme fällt auf fossile Brennstoffe (vorrangig Gas) zurück. Im Jahr 2001 fielen für Strom, Wärme und Verkehr ca. 79.000 Tonnen CO_2 an (ohne Industrieanteil). Die meisten Emissionen fielen damals bei dem Verkehr an.

Die Stadtgemeinde Tulln hat vor 25 Jahren damit begonnen der Erneuerbaren Energie, dem Energie Einsparen und dem Verkehr erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen. Diese Aktivitäten wurden durch verschiedene europäische Projekte wesentlich unterstützt. Die Stadtverwaltung hat sich von Anfang an zu den energiepolitischen Schwerpunkten des Landes Niederösterreich (effiziente Nutzung von Energie und anderen Ressourcen sowie Einsatz von erneuerbaren Energieträgern) bekannt und dies auch in strategischen Leitzielen festgelegt. Dazu wurde der parteiübergreifende Stadterneuerungsarbeitskreis für Umwelt, Bauen, Energie definiert und vom Gemeinderat beschlossen.

Die Öffentlichkeit wurde durch Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit intensiv eingebunden. Als einen der vielen Leuchttürme der Umsetzung kann die Installation von mehr als 2 MWp PV (Stand Ende 2016) auf öffentlichen Gebäuden genannt werden.

Im organisatorischen Bereich ist die Gründung der Tulln Energie (GR Beschluss 2. Juli 2015 mit Wirkung vom 1.8.2015) als die wesentlichste Entscheidung des Gemeinderates zu nennen. Die Tulln Energie ist das strategische Element, das die Aktivitäten der Stadt Tulln in diesem Bereich bündelt und praktisch umsetzt. Die Tulln Energie ist ein Betrieb mit marktbestimmter Tätigkeit der Stadtgemeinde Tulln. Mit der Tulln Energie besitzt die Stadt ein wesentliches Instrument zur Gestaltung der (kommunalen) Energiepolitik. Nach der Umsetzung einiger Vorprojekte im Sinne der Vorbildwirkung der Gemeinde (z.B.: Effizienzmaßnahmen, Sanierung und Neubau von Gemeindeobjekten, Elektrotankstellen, sowie vollbiologische Kläranlage, Großphotovoltaik-Anlage, Straßenbeleuchtung, Radverkehrsförderung) soll auch künftig auf kommunaler Ebene auf die Realisierung der europäischen Ziele hingearbeitet werden. Dies soll nun mit dem Programm Konvent der Bürgermeister noch zusätzlich unterstützt werden.

Tulln ist Knotenpunkt mehrerer Schnell- bzw. Bundesstraßen (S 5, B 3, B 14, B 19 und B 213) und verfügt über zwei Donau-Straßenbrücken. Die Stadt liegt an der Franz Josefs – Bahn und an der Verbindungsbahn Tulln - St. Pölten. Ein dichtes Busliniennetz verbindet die Stadt mit Wien, Klosterneuburg, dem Umland sowie durch den „Wieselbus“ mit St. Pölten. Zwei innerstädtische Buslinien fahren das Park & Ride - Zentrum beim Tullner Hauptbahnhof an. Für den innerstädtischen Verkehr steht ein Postbus zu Verfügung. Aufgrund dieses Wachstums wurden im Bereich der Stadt Tulln Großprojekte im Verkehrsbereich umgesetzt, die wesentlichen Einfluss auf die weitere Entwicklung der Gemeinde mit sich bringen. So wurde die Stellung von Tulln als Eisenbahnknotenpunkt durch die Reaktivierung der Tullner Westschleife im Zuge der Errichtung der Neubaustrecke Wien - St. Pölten verstärkt. Eine weitere Veränderung bringt im Südwesten der Stadtgemeinde der Bau des Zentralbahnhofs Tullner Feld. Dieser Bahnhof liegt auf der neuen Westbahnstrecke zwischen Wien und St. Pölten. Durch diese Maßnahmen ist es Reisenden bzw. Pendlern aus dem nördlichen Niederösterreich möglich St. Pölten und Wien rascher und bequemer zu erreichen. Für Pendler bedeutet das eine Fahrzeitersparnis von 30 bis 40 Minuten pro Tag und stellt damit einen wesentlichen Beitrag zur Attraktivierung des öffentlichen Verkehrs dar.

2 AUFGABENSTELLUNG

Als Hauptaufgabe dieses Projektes gilt es, ein Stadtentwicklungskonzept zu erarbeiten, welches alle wesentlichen Sektoren inkludiert. Die Synergien der einzelnen Sektoren sollen identifiziert und genutzt werden. Intelligente Schnittstellen sollen verschiedenste Sektoren zusammenführen, um neue Ansätze zu implementieren. Als Ausgangsbasis ist die Feststellung des Status quo notwendig. Ein anschließendes Monitoring zur weiteren Überprüfung ist zwingend notwendig. Die Ergebnisse werden anhand von Kennzahlen präsentiert. Um eine nachhaltige, smarte Industriestadt zu schaffen, sind eine entsprechende Bewusstseinsbildung und vor allem die soziale Akzeptanz der BürgerInnen notwendig. Daher sollten alle Interessengruppen aktiv in alle Phasen der Industriestadtplanung miteinbezogen werden. Dadurch wird eine nachhaltigere Nutzung der Ressourcen der BürgerInnen erreicht. Eventuelle Be- oder Einschränkungen werden besser aufgenommen, wenn man alle Hintergrundinformationen hat und ein Teil des großen Ganzen sein kann.

Grundsätzlich kann die Umstellung der urbanen Industrie in Richtung Nachhaltigkeit eine starke Identifikation der Bevölkerung mit sich bringen. Im Idealfall kann diese Stadt und ihr neues Konzept als Vorbild für andere Städte dienen.

Schwerpunkte des Projekts: Als Schwerpunkte des Projektes sollen sowohl methodische als auch konkrete, technologische Umsetzungsmaßnahmen erarbeitet werden. Nachstehend werden die wichtigsten Maßnahmen aufgezählt:

- Erstellung eines Konzepts zur Abwärmenutzung aus instationären Abwärmequellen inkl. einer Integration in das städtische Wärmeverteilsystem
- Erstellung eines intelligenten Energiemanagementsystems
  - Integration von erneuerbaren Energiequellen mit Fokus auf PV
  - Erreichen von Teilautarkie über Lastverschiebung
- Smarte Lösungen im Bereich Mobilität
  - Multimodale Mobilitätsstationen
  - Car-Sharing
  - Nachhaltige touristische Mobilität
  - Förderung des Radverkehrs
  - Betriebliches und betriebsübergreifendes Mobilitäts- und Fuhrparkmanagement
  - Fuhrparkumstellung in Unternehmen und Gemeinden
  - Innercity-Logistik der Zukunft
- Sharing in der Stadt
  - Sharing von Grün- und Freiflächen, Gemeinschaftsgärten
  - Sharing in Mobilität (z.B. Kofferraum-Sharing)
  - Social Entrepreneurship & Creative Industry
  - Repair-Café / Recycling-Café
  - Gemeinsames Finanzieren

Damit die Integration erneuerbarer Energieeffizienzmaßnahmen und betrieblicher Ausbaumaßnahmen auch ohne teure Infrastruktur- und Netzinvestitionen möglich ist, muss ein Ansatz eines intelligenten Energiemanagements entwickelt werden. Demzufolge sind eine energetische und auch wirtschaftliche Neuausrichtung des betrieblichen Gesamtsystems (in den Bereichen Produktion, Lagerung und Logistik) erforderlich. Es bedarf an Prozesseingriffen in Kombination mit der Gewährleistung eines autarken nachhaltigen Energiesystems und Lastverschiebung (Demand Response). Dieser innovative Ansatz ist komplex und erfordert mitunter die Behandlung folgender Fragestellungen:

- Wie können die Ansätze zu einer effektiven Realisierung einer betrieblichen (Teil)Autarkie ohne negative Beeinflussung der betrieblichen Prozesse umgesetzt werden?
- Welche technischen Lösungen kommen in Frage bzw. müssen adaptiert werden?
- Nach welchen Kriterien wird die interne Einsatzplanung der Erzeugungs- und Speicheranlagen unter Durchführung von Lastverschiebung durchgeführt?
- Wie erfolgt das Zusammenspiel mit der übergeordneten Netzversorgung unter Berücksichtigung der maximalen Leitungskapazitäten?
- Können Schnittstellen für alle Geräte und Komponenten definiert werden?
- Wie können sicherheitsrelevante Problemstellungen (unabsichtliche Inselnetzbildung) gelöst werden?
- Ist eine vollständig autarke Versorgung sinnvoll bzw. ist es (ökonomisch) sinnvoller, eine geringe Fremdversorgung bewusst in Kauf zu nehmen? (z. B. 20 %)?
- Können trotz Einschränkungen hinsichtlich des Verbrauchs die betrieblichen Prozesse in gleichbleibender Qualität aufrechterhalten werden?
- Welches Kosten/-Nutzenverhältnis ergibt sich für die untersuchten Lastverschiebungssituationen?
- Welche sonstigen insbesondere rechtlichen Rahmenbedingungen für ein solches Innovationsvorhaben bestehen?

Im Zuge dieser Arbeiten darf ein wesentlicher Punkt nicht außer Acht gelassen werden. Dieser Punkt ist wesentlich und entscheidet über den Erfolg bei der Umsetzung aller erarbeiteten Maßnahmen. Alle relevanten ansässigen AkteurInnen, Stakeholder und die Industrie müssen bei der Erarbeitung der Bedürfnisse in die Entwicklungsprozesse integriert werden. Es gilt eine Identifikation hinsichtlich der relevanten Informationen für die jeweiligen Zielgruppen zu definieren und zukünftige Trends miteinzubeziehen. Alle Interessen und Bedürfnisse sollen am Ende bekannt sein, um sie in vollem Umfang in die Umsetzung integrieren zu können.

Die Stadt Tulln wird als Industriestadt definiert. Darunter versteht man eine im Zuge der Industrialisierung entstandene Stadt, wobei das Hauptunterscheidungsmerkmal in der Trennung von Arbeit und Wohnen liegt und diese Städte über eine hervorragende Anbindung an das Verkehrsnetz verfügen, damit die Industrie mit ihren Ressourcen versorgt werden kann. Da Tulln, wie die meisten Städte eher einen Inselcharakter hat, das heißt, dass eine Anbindung an umliegende Städte nicht ausreichend erfolgt ist, hat die Stadt auch heute noch mit den Fehlern der Vergangenheit zu kämpfen, konkret im Verkehrs- und Energiebereich, da Synergien nicht erkannt wurden und vorhandene Potenziale nicht vollends ausgeschöpft werden konnten.

Es gilt als große Herausforderung, diese Fehler auszumerzen und Tulln als attraktiven Wohnraum neu zu erfinden. Um die Flucht in die grünen Umlandgemeinden stoppen zu können, gilt es Erholungsräume zu schaffen und die Lebensqualität an sich zu erhöhen. Erreichen kann man das durch die Schaffung kompakter Naherholungsgebiete und einer Verkürzung der Wege zwischen Industrie und Wohnbereich. Es gilt die Nachhaltigkeit in allen Bereichen der Vernetzung zu integrieren. Das Spannungsfeld zwischen Umweltschutz und Industrie gilt es einen intelligenten Energieverbrauch und eine Schonung von Ressourcen zu kompensieren.

Um aus einer Industriestadt eine smarte Industriestadt zu machen, ist eine Feststellung des Status quo als Ausgangsbasis unumgänglich. Flächendeckendes Monitoring mit der Bewertung der Region anhand anerkannter Kennwerte hinsichtlich des Flächenverbrauchs, Energiebedarf und der Stoffströme der Industrie werden ebenso benötigt wie die Erhebung der notwendigen Ressourcen und Raumerfordernisse in Bezug auf die Mobilität. Ein wesentlicher Faktor der über Erfolg oder Scheitern entscheidet, ist das ausreichende Miteinbeziehen aller AkteurInnen und BürgerInnen. Vor allem in Bezug auf die nachhaltige Nutzung vorhandener Ressourcen ist die

Partizipation ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Alle Beteiligten sollten über den gesamten Planungszeitraum involviert sein, damit sie sich mit ihrer Stadt identifizieren können. Gerade bei einer solchen Metamorphose können die BürgerInnen stolz auf ihre ressourcenschonende, wohnliche Stadt sein und im besten Fall sogar Vorbildcharakter für andere Städte haben.

3 AUFBAU DIESER ARBEIT

Die Arbeit besteht aus 4 Kapiteln (B.4 - B.8). Im ersten Kapitel **B.4** wird im Wesentlichen eine Istzustandserfassung von dem gesamten Energie- und Mobilitätssystem der Stadtgemeinde Tulln durchgeführt. Parallel zu dieser Aufarbeitung soll der Stand der Technik beschrieben werden. Projekte mit positiven Auswirkungen auf die Stadtentwicklung, welche im Aufbau sind bzw. teilweise schon umgesetzt wurden, werden in diesem Kapitel vorgestellt.

Das zweite Kapitel **B.5** befasst mit den Ergebnissen des Projekts. Aufbauend auf der Istzustandserfassung aus Kapitel B.4 wird eine energetische Potentialanalyse durchgeführt. Diese Analyse sollte das Potential bisher ungenutzter Energiequellen im Stadtgebiet aufzeigen und deren Nutzung technisch und wirtschaftlich überprüfen. Neben Potentialen der Energieerzeugung werden auch Möglichkeiten der Energieeinsparung untersucht. Im Zuge dieser Arbeit wurde ein Smart Grid mit 4 Industrie-/Gewerbebetrieben ausgelegt und berechnet. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in diesem Kapitel aufgelistet. Abgerundet wird dieses Kapitel durch neue Mobilitätskonzepte die unteranderem mit Hilfe von Workshops und Advisory Groups zusammengestellt wurden. Miteingeflochten wird hierbei außerdem das Thema „Sharing Economy“, welches zukünftig sowohl im Mobilitätsbereich, als auch generell in vielen anderen Teilgebieten der Stadtentwicklung große Bedeutung haben wird.

Kapitel **B.6** beschreibt in welchem Umfang die Projektergebnisse die Aufgabenstellung (Kapitel 2 in B.3) erfüllen. Darüber hinaus soll beschrieben werden, welche Zielgruppen mit den neu entwickelten Konzepten in welchem Ausmaß bedient werden. Schließlich wird das Markt-, Verbreitungs- und Realisierungspotential der Projektergebnisse diskutiert.

Das Kapitel **B.7** fasst alle Ergebnisse des Projekts zusammen, so dass in Kapitel **B.8** weiterführende Forschungstätigkeiten, basierend auf den gewonnenen Projektergebnissen, diskutiert werden können. Dieser Ausblick befasst sich zudem mit möglichen Szenarien, die eine Weiterführung und Entwicklung der im Projekt definierten, innovativen Konzepte aufzeigen und bewerten.

B.4 HINTERGRUNDINFORMATIONEN ZUM PROJEKTINHALT

In diesem Kapitel werden der Stand der Technik und alle wichtigen Vorarbeiten zum Thema aufgezeigt, die notwendig sind, um die Vorteile der neuen Konzepte gegenüber dem Istzustand verdeutlichen zu können. Eine präzisere Vorstellung des Innovationsgehalts und aller damit einhergehenden Resultate dieses Projektes sind die Folge. Es werden die Vorgangsweise und die dafür notwenigen Daten beschrieben. Details zu der Istzustandserfassung sind im Anhang zu finden.

4 ZIELSETZUNGEN UND AKTIVITÄTEN DER STADTGEMEINDE TULLN

In den letzten Jahren hat Tulln an zahlreichen Projekten mit dem Ziel der CO_2-Einsparung teilgenommen. In diesem Kapitel soll ein kurzer Überblick über diese Projekte erfolgen. Zuvor wird jedoch ein Überblick über die Zielsetzungen der Stadtgemeinde Tulln gegeben.

4.1 Zielsetzungen der Stadtgemeinde Tulln

Vor ca. 25 Jahren wurden die ersten Aufträge von Seiten der Stadtgemeinde Tulln erteilt, Potenziale Erneuerbarer Energieträger, dem Energiesparen und betreffend die Mobilität zu erheben. Diese Aktivitäten rund um den Klimaschutz wurden im Rahmen unterschiedlicher Programme der Europäischen Union erarbeitet und großteils auch öffentlich in Form von Bürgerbeteiligung diskutiert. Die Verantwortlichen der Stadtregierung und –verwaltung waren sich einig, dass mittelfristig die Umweltbelastungen und der Ressourcenverbrauch eingedämmt werden müssen, parallel aber auch Kosteneinsparungen resultieren sollen.

4.1.1 Konvent der Bürgermeister

Von Beginn an orientierte sich die Stadtregierung an den Zielsetzungen des Landes Niederösterreich, dem Klimabündnis und nationalen Strategien zum Klimaschutz. Mit dem Beschluss vom 03.03.2015 trat die Stadtgemeinde Tulln dem Konvent der Bürgermeister bei, eine offizielle europäische Bewegung, im Rahmen derer sich die beteiligten Städte freiwillig zur Steigerung der Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energieträger verpflichten. Selbst auferlegtes Ziel der Unterzeichner des Konvents ist es, die energiepolitische Vorgabe der Europäischen Union zur Reduzierung der CO_2 Emissionen um 20 Prozent bis zum Jahr 2020 noch zu übertreffen. Im Zuge des 2008 vorgelegten Integrierten Energie- und Klimapakets der EU rief die Europäische Kommission den Konvent der Bürgermeister ins Leben, um Kommunen bei der Umsetzung einer nachhaltigen Energiepolitik zu unterstützen.

Zentrales Element dieser Zielsetzung sind die 20-20-20-Ziele der Europäischen Union, die bis 2020 zu übertreffen sind. Die Stadtgemeinde Tulln hat hierzu einen Aktionsplan (Sustainable Action Plan) erstellen lassen, der wesentliche Grundlage für dieses Sondierungsprojekt darstellt. Die Verfolgung der Zielsetzungen wird auch kontinuierlich beobachtet. Ein Monitoringsystem verlangt alle zwei Jahre einen Umsetzungsbericht für Bewertungs- bzw. Überwachungszwecke vorzulegen. Zusätzlich wurde der parteiübergreifende Stadterneuerungsarbeitskreis für Umwelt, Bauen, Energie definiert und vom Gemeinderat beschlossen.

4.1.2 Zielsetzungen der Klima- und Energiemodellregion Wagram

Tulln ist neben den Gemeinden Absdorf, Fels am Wagram, Grafenwörth, Großriedenthal, Großweikersdorf, Kirchberg am Wagram, Königsbrunn am Wagram und Stetteldorf am Wagram seit 2015 Mitglied in der Klima-und Energiemodellregion Wagram. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, enger mit den Gemeinden nördlich der Donau zusammenzuarbeiten bzw. Ressourcen besser zu nutzen. Auch in Hinblick auf mögliche gemeinsame Projekte in der Energiebereitstellung ist dieser Zusammenschluss von Bedeutung für Tulln. Die Zielsetzungen bis 2030 dieser Modellregion sind in Abbildung 1 grafisch abgebildet.

Somit strebt die Stadtgemeinde Tulln gemeinsam mit der Region Wagram bis zum Jahr 2030 eine 100 prozentige Energieversorgung mit Erneuerbaren Energieträgern an.

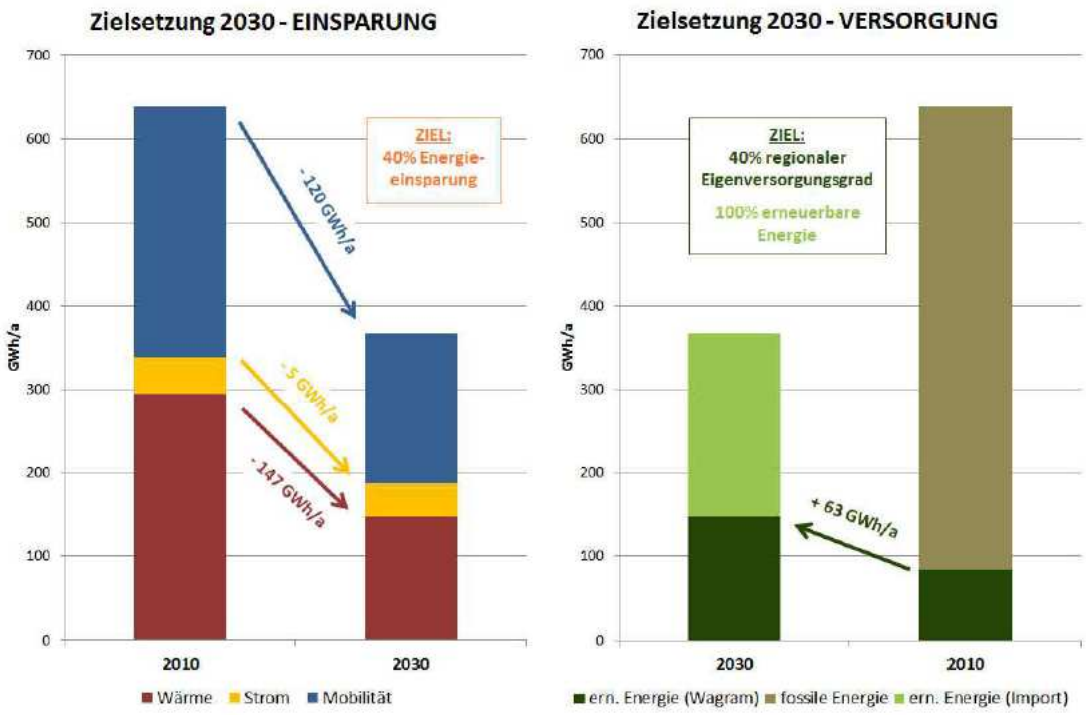


Abbildung 1: Veranschaulichung der Zielsetzung der KEM Wagram

4.2 RENERGY

Die Stadtgemeinde Tulln ist Projektpartner bei dem EU-Energieprojekt RENERGY. Ziel dieses Projektes ist die Reduzierung des CO_2 Ausstoßes um 20%. Im Rahmen des Projektes werden Umsetzungsfahrpläne und -strategien erstellt.

4.3 Klimabündnis

Die Stadtgemeinde Tulln ist seit 1999 Klimabündnisgemeinde und hat sich zu folgenden Zielsetzungen verpflichtet: Reduktion der Treibhausgas-Emission, Verzicht auf Verwendung von Tropenholz, FCKW, H-FCKW und H-FKW sowie Bewusstseinsbildung und Informationsarbeit in der Bevölkerung zu leisten.

4.4 Ökomanagement „Zero Emission City“ Tulln

Die Stadtgemeinde Tulln führte 2001 ein Umweltmanagementsystem in ihrer Verwaltung ein. Die Stadtgemeinde hat sich damit selbst dazu verpflichtet, das Rathaus mit dem integrierten Stadtsaal, das Hallenbad und die Kläranlage innerhalb eines Jahres den Anforderungen der ÖNORM EN ISO 14001 anzupassen und zertifizieren zu lassen. Ziel des Projektes ist, die Abläufe in der Verwaltung im Bereich des Umweltschutzes kontinuierlich zu verbessern. Im Zuge einer Workshopreihe wurden die MitarbeiterInnen der Stadtgemeinde von der Projektleitung (Firma KWI) geschult. Im Laufe des Projektes sollen von den MitarbeiterInnen Verbesserungsmöglichkeiten der Betriebsabläufe und Reduzierungsmöglichkeiten der Umweltbelastungen entdeckt und in einem Handbuch zusammengefasst werden.

4.5 Aktivitäten des Gemeindeverbands für Abfallbeseitigung in der Region Tulln

Im Verbandsgebiet des Gemeindeverbandes für Abfallbeseitigung in der Region Tulln (GVA) wird seit 1994 Altspeisefett in den Haushalten gesammelt und in einer Raffinerie zu Biodiesel umgeestert. Der GVA Tulln beschäftigt sich auch über die Altspeisefettsammlung und –verwertung hinausgehend seit Jahren mit der Thematik erneuerbare Energie.

4.6 Aktivitäten der Landwirtschaftlichen Fachschule Tulln

Die Landwirtschaftliche Fachschule Tulln (LFS) ist ein wichtiger Akteur bei der Verbreitung von Wissen und der Forcierung des praktischen Einsatzes von erneuerbarer Energie. Neben der klassischen landwirtschaftlichen Ausbildung bietet die LFS seit 2000 auch eine Ausbildung zum Energiewirtschaftsfacharbeiter an. Die Plattform „Erneuerbare Energie Tullnerfeld“ mit dem Sitz in der LFS Tulln wurde im Jahr 2000 vom Direktor der LFS Tulln gegründet. Dieser Verein beschäftigt sich vor allem mit der energetischen Nutzung von Biomasse.

Die LFS Tulln erreicht mit ihrer starken Präsenz in Fachkreisen und in der Öffentlichkeit nachweislich einen großen Personenkreis. Die starke projektbezogene Ausbildung und die Aktivitäten in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und der Forschung sind besonders positiv zu bewerten.

4.7 Auszeichnung „Climate Star“ für Stadt Tulln

Die Stadtgemeinde Tulln wurde 2014 in der Kategorie „10.000 bis 100.000 EinwohnerInnen“ als Energiegeladene Gartenstadt ausgezeichnet. Die Stadt wurde für ihr Gesamtpaket der umwelt- und klimaschonenden Maßnahmen prämiert, u.a. die Energiegewinnung durch PV Anlagen, der Betrieb des Blockheizkraftwerkes und des Biomasse-Fernheizkraftwerkes sowie Einrichtung von öffentlichen Strom-Tankstellen.

5 ANALYSE DES STÄDTISCHEN ENERGIESYSTEMS

In diesem Kapitel wird eine Istzustandserhebung der eingesetzten Energiesysteme der Stadtgemeinde Tulln durchgeführt. Nach einer Analyse der Flächennutzung werden aktuelle Zahlen der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs der Stadtgemeinde Tulln dargestellt und gegenübergestellt. Auf Basis dieser Erhebungen wird eine energetische Potentialanalyse durchgeführt.

5.1 Flächennutzung

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Flächennutzung von der Stadtgemeinde Tulln an der Donau.

Die landwirtschaftlichen Flächen rund um die Stadt Tulln befinden sich entweder im Besitz von Landwirten oder sind im Eigentum von der Bürgerspitalsstiftung, von Religionsgemeinschaften, vom Land Niederösterreich, von der Stadtgemeinde oder von Agrargemeinschaften. Der Auwald mit einer Fläche von etwa 600 ha wird thermisch genutzt. Die Stadtgemeinde verkauft das nutzbare Material für den Betrieb des Fernheizwerks an die EVN.

Der Zuwachs in der Waldfläche beträgt etwa 16.653 Vfm pro Jahr. Davon werden 5.713 Efm als Nutzholz und 10.949 Efm pro Jahr als Energieholz verwendet. Die vorhandene Holzmenge im Wald bleibt somit annähernd konstant. Der Heizwert des Energieholzes (mitsamt der Rinde) im Jahr beträgt 28.057 MWh.

In Abbildung 2 sind die Summen der Ackerflächen nach ihrer angebauten Pflanzenart in der Stadtgemeinde Tulln aufgelistet. Es wurden nur Pflanzen, deren Anbaugebiet größer als einen Hektar ist, in dieser Abbildung berücksichtigt. In der Au beschränkt sich die Landwirtschaft hauptsächlich auf extensive Wiesenbewirtschaftung. Außerhalb der Au wird intensiv Ackerbau betrieben. Etwa 30 % der landwirtschaftlichen Flächen werden bewässert. Durchschnittlich fällt 1 ha pro Jahr dem Baulanddruck zum Opfer (Martischnig, 2007).

TABELLE 1: **FLÄCHENNUTZUNG DER STADTGEMEINDE TULLN AN DER DONAU**

Einwohner		13.591
Einwohner/ha		1,88
Gebäude		4.861
Gesamtfläche [ha]		7.223
Potenzielle Biomasse-Rohstoffflächen	5.050	69,9 %
Waldfläche [ha]	2.267	31,4 %
Bracheflächen [ha]	215	3,0 %
Ackerland [ha]	2.377	32,9 %
Grünland (ohne Almen und Bergmähder) [ha]	192	2,7 %
Uferbewuchs [ha]	49	0,7 %
Sonstige Flächen [ha]	2.124	29,4 %

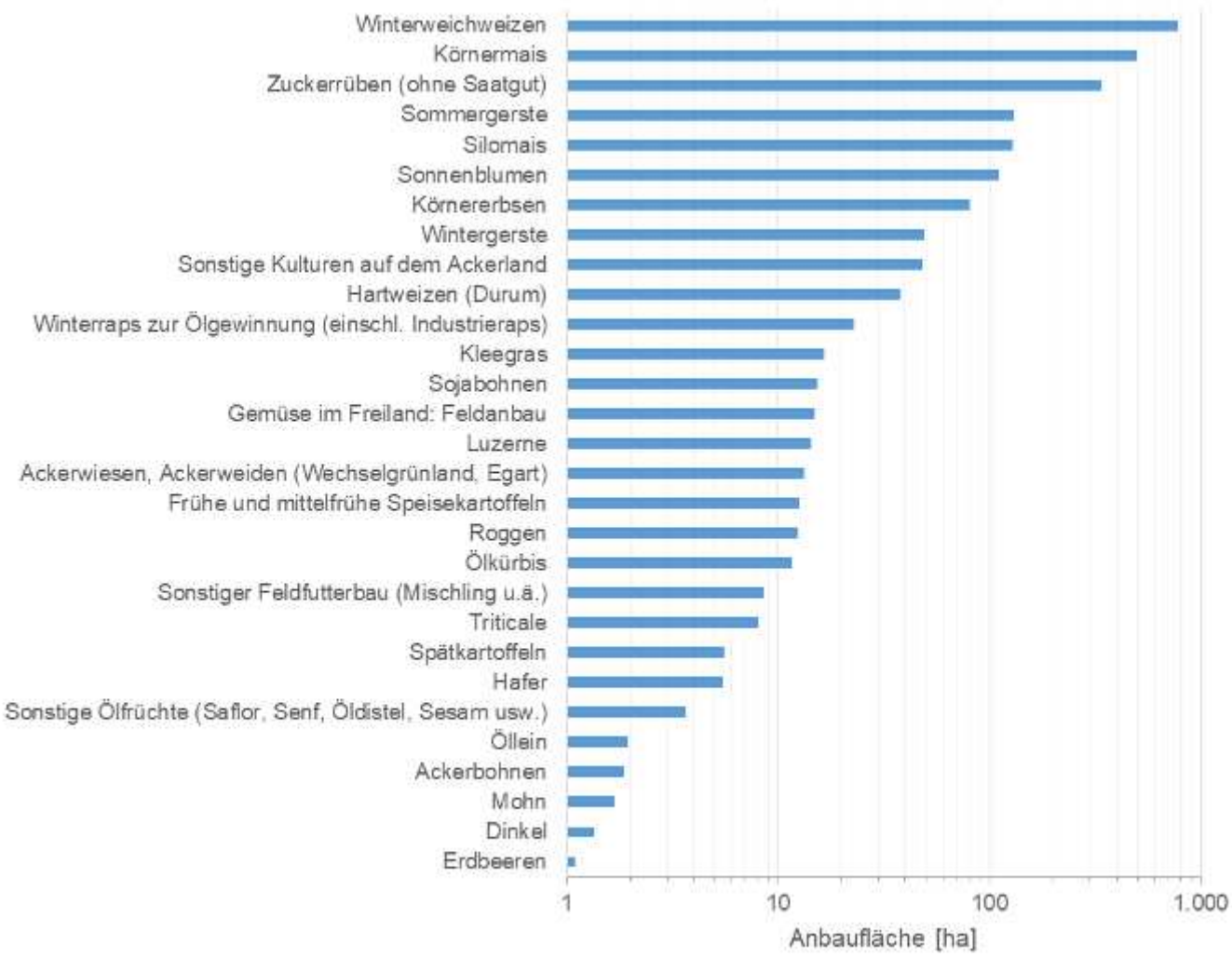


ABBILDUNG 2: **AUFTEILUNG DES ACKERLANDES IN DER STADTGEMEINDE TULLN**

5.2 Energieerzeugung

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Energieerzeugung in der Stadtgemeinde Tulln. Dabei wird zwischen Strom- und Wärmeerzeugung unterschieden.

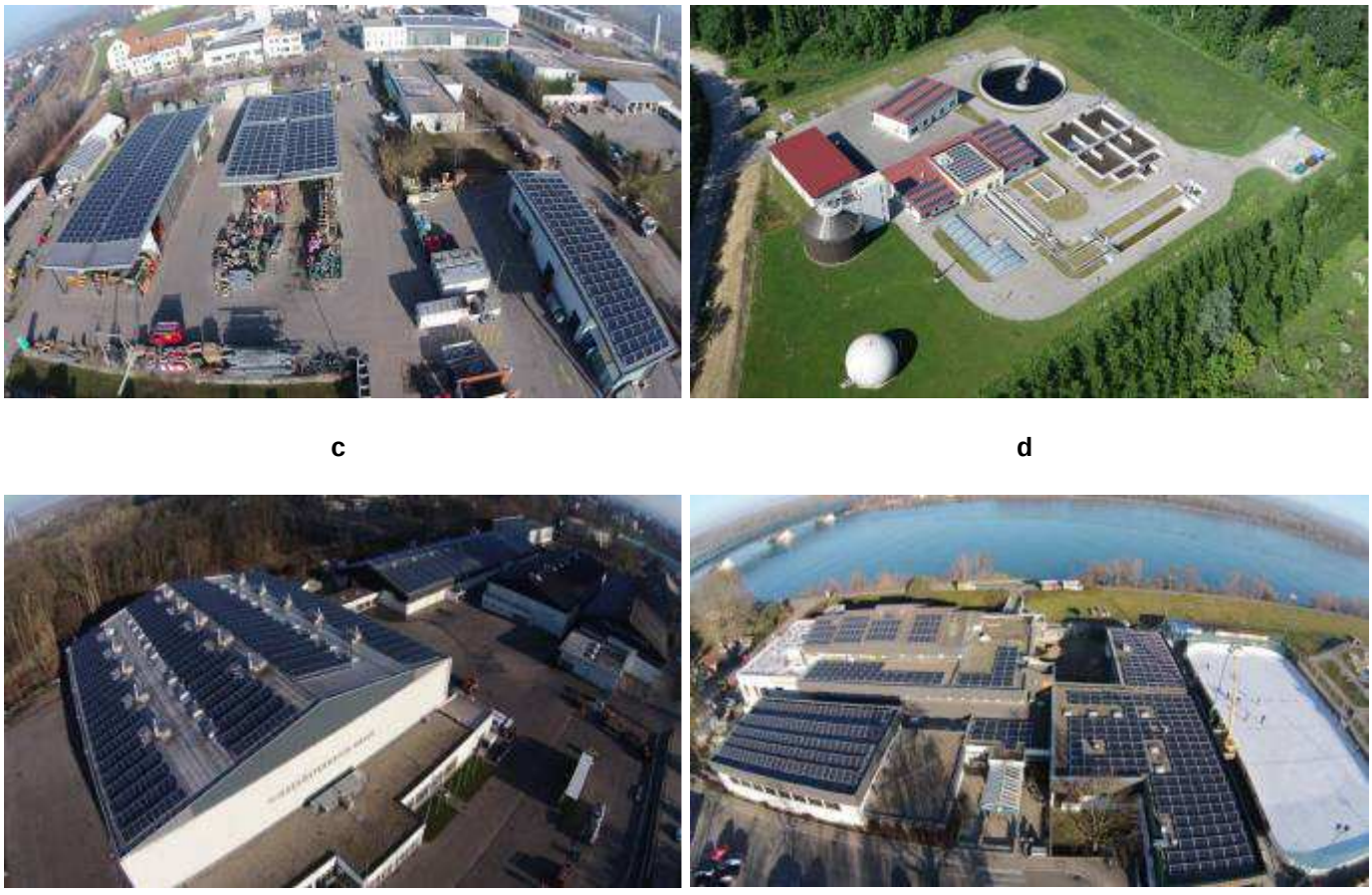
5.2.1 Stromerzeugung

Elektrischer Strom wird in Tulln zum großen Teil durch PV-Anlagen an öffentlichen und privaten Objekten erzeugt. Während über die Anlagen im öffentlichen Raum genaue Zahlen der installierten Leistung vorhanden sind, musste bei den privat betriebenen Anlagen, auf statistische Werte zurückgegriffen werden. Eine weitere Form der Stromerzeugung findet im Blockheizkraftwerk (BHKW) der neuen Kläranlage statt. Dieser Strom wird allerdings ausschließlich zur Eigenversorgung genutzt.

5.2.1.1 KOMMUNAL BETRIEBENE PV-ANLAGEN

Seit November 2012 wurden sukzessiv kommunal betriebene PV-Anlagen in der Stadtgemeinde Tulln errichtet (Abbildung 3). Mittlerweile ist daraus die größte kommunal betriebene PV-Anlage in Österreich entstanden. In Tabelle 2 sind die installierten Leistungen aller kommunal betriebenen PV-Anlagen in Tulln an der Donau dargestellt. Jährlich werden damit über 1.600.000 kWh an Strom erzeugt. Wie man deutlich erkennen kann, ist auf dem Messegelände die größte PV-Anlage mit 1.257.125 kWh/a installiert. In Tabelle 2 sind auch die Betriebsstunden pro Jahr aufgelistet. Vor allem die Abschattung und die Ausrichtung der Module beeinflussen die Anzahl der Betriebsstunden maßgeblich.

a **B**



c **d**

ABBILDUNG 3: **BAUHOF (A), NEUE KLÄRANLAGE (B), MESSEGELÄNDE (C), HALLENBAD (D) (EUROSOLAR AUSTRIA, 2014)**

TABELLE 2: **KOMMUNAL BETRIEBENE PV-ANLAGEN IN DER STADTGEMEINDE TULLN**

	Installierte Leistung [kWp]	Jährliche Erzeugung[1] [kWh/a]	Betriebsstunden [h/a]
Bauhof	150	157.446	1.040
Parkdeck Frauentorgasse	50	35.343	707
Kindergarten VIII	20	19.921	996
Neue Kläranlage	50	51.496	1.050
Messegelände	1.200	1.257.125	1.020
Hallenbad	130	127.645	1.018
Gesamt	**1.600**	**1.658.013**	**5.831**

In Abbildung 4 werden die installierte und die gemessene[1] jährliche Stromerzeugung der einzelnen kommunalen PV-Anlagen gegenübergestellt. Die große negative Abweichung von 29,3 % der PV-Anlage am Parkdeck in der Frauentorgasse kann auf die geringe Anzahl an Betriebsstunden (siehe Tabelle 2) zurückgeführt werden. Gründe für die geringe Betriebszeit könnten starke Abschattungseffekte sein.

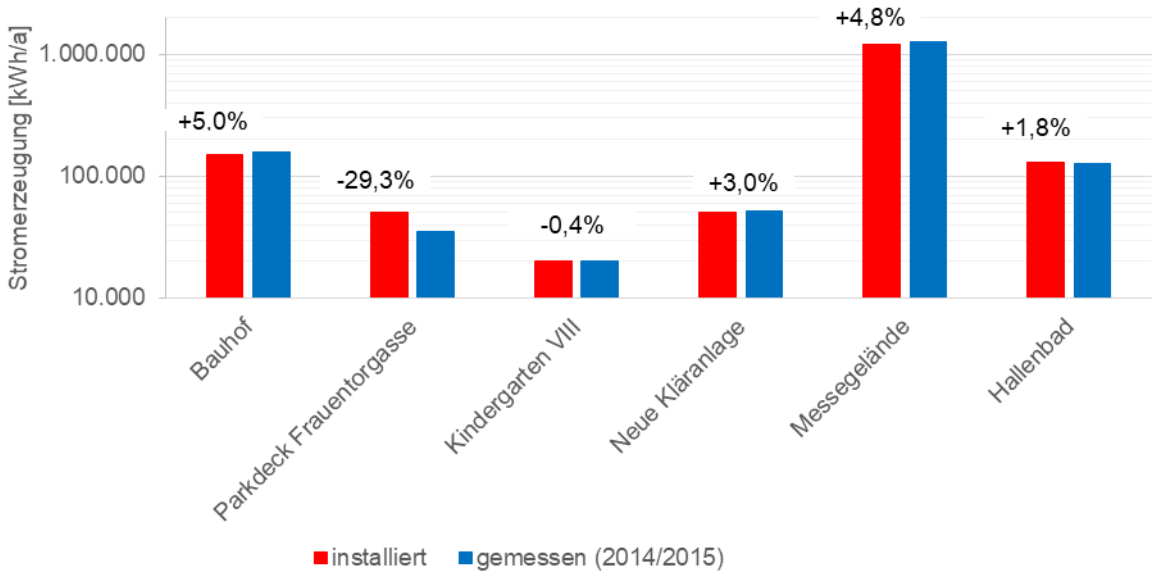


ABBILDUNG 4: **GEGENÜBERSTELLUNG DER LEISTUNGSDATEN DER KOMMUNALEN ANLAGEN**

In Abbildung 5 ist die Stromerzeugung aller kommunal betriebener PV-Anlagen über das Jahr gesehen zu sehen. Für die Berechnung wurden gemessene Mittelwerte aus den Jahren 2015 und 2016 verwendet.

[1] Gemessene Mittelwerte aus den Jahren 2015 und 2016.

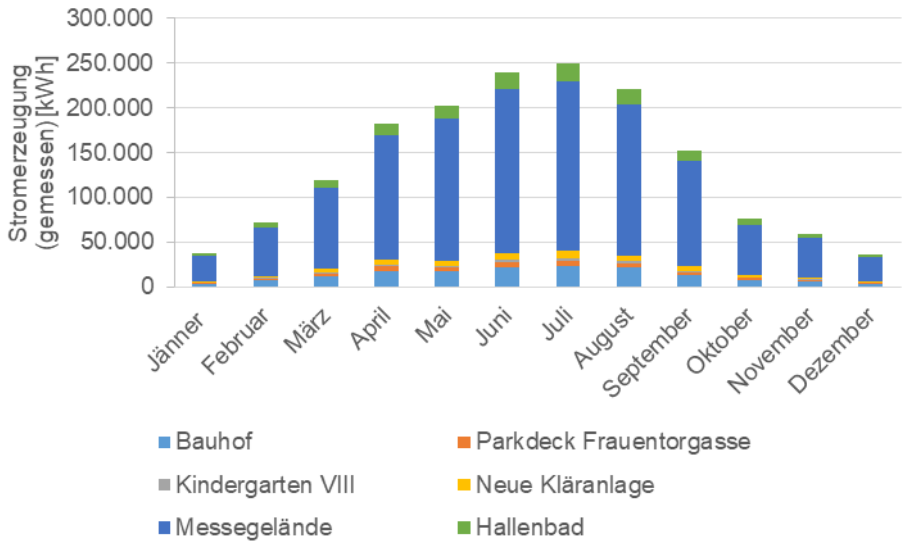


ABBILDUNG 5: **STROMERZEUGUNG DER KOMMUNALEN PV-ANLAGEN ÜBER DAS JAHR**

5.2.1.2 PRIVAT BETRIEBENE PV-ANLAGEN

Insgesamt sind in der Stadtgemeinde Tulln 173 PV-Anlagen mit einer Leistung von 3.070,43 kW installiert (Energie- und Umweltagentur Niederösterreich, 2017). Der Zuwachs im Jahr 2016 betrug 1.149,82 kW, was dem zweithöchsten Zuwachs unter den Gemeinden im Bezirk bezogen auf die Anzahl der Einwohner in der jeweiligen Gemeinde bedeutet. Die Stromerzeugung pro Jahr je installierter Solarleistung liegt in Österreich zwischen 700 und 1200 kWh. Das bedeutet, dass im Mittel 2.916.909 kWh Strom im Jahr erzeugt werden. Berücksichtigt man die 1.658.013 kWh/a der kommunalen Anlagen, kann von einer jährlichen Stromproduktion aus privaten PV-Anlagen von etwa 1.250.000 kWh ausgegangen werden. Das bedeutet, dass etwa 43 % des Stromes in privaten PV-Anlagen erzeugt wird.

TABELLE 3: **PRODUKTIONSDATEN DER PV-ANLAGEN FÜR DAS JAHR 2016**

	Produktion [kWh/a]	**Anteil [%]**
kommunal	1.658.013	56,8
privat	1.258.896	43,2
∑	**2.916.909**	**100,0**

Größere private PV-Anlagen befinden sich beispielsweise auf dem Einkaufcenter *Rosenarcade* (100 kWp), dem Turnsaal der Polytechnischen Schule (gemeinsam mit dem Hallenbad inkl. Halle Eislaufplatz 130 kWp), der Feuerwehrschule (70 kWp) und der Universität für Bodenkultur (170 kWp). Weitere Anlagen, wie etwa auf dem Dach der Turnhalle der Volksschule 2 sind in Planung. Diese Anlagen werden, wie alle anderen privaten Anlagen, ausschließlich für den Eigenbedarf betrieben. Eine intelligente Vernetzung von mehreren PV-Anlagen unterschiedlicher Objekte in Form eines Smart Grids bestehen noch nicht. Der Überschuss dieser PV-Anlagen wird in das öffentliche Netz eingespeist.

5.2.1.3 SONSTIGE STROMERZEUGENDE ANLAGEN

Neben der Aufstellung von kommunalen PV-Anlagen wurde auch die neue vollbiologische Kläranlage mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW) ausgestattet. Mit dem anfallenden Klärgas kann damit Strom im Ausmaß von rund 350.000 kWh/a erzeugt werden. Neben der Erzeugung von Strom fällt hier auch Abwärme von rund 300.000 kWh/a

an (siehe Kapitel 5.2.2). Damit wird die komplette Warmwasserversorgung der Kläranlage gedeckt. Die Stromerzeugung durch das BHKW ist relativ konstant über das Jahr wie Abbildung 6 zeigt.

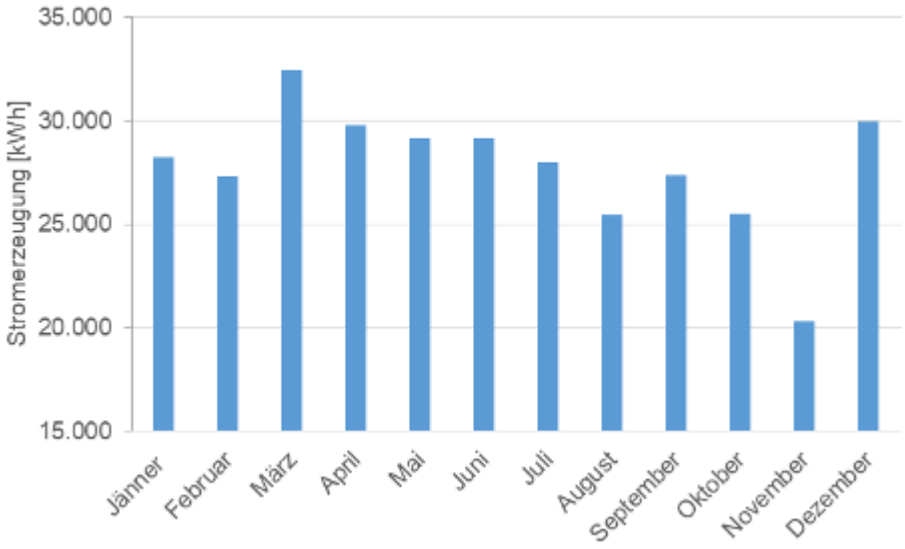


ABBILDUNG 6: **STROMERZEUGUNG[2] DES BHKWS (NEUE KLÄRANLAGE)**

5.2.2 Wärmeerzeugung

In diesem Kapitel werden sowohl das Biomasse-Fernheizwerk als auch das BHKW auf dem Gelände der neuen Kläranlage von der wärmeerzeugenden Seite her beschrieben.

5.2.2.1 BIOMASSE-FERNHEIZWERK

Das 2004 neu errichtete Fernwärmenetz mit einem Biomasseheizwerk der EVN, das mit Waldhackgut befeuert wird, ermöglicht sowohl eine umweltfreundliche als auch preiswerte Wärmeversorgung einschließlich regionaler Wertschöpfung. Öffentliche Einrichtungen wie das Hallenbad oder Schulen sowie das Donauklinikum, das Landespflegeheim, das Interuniversitäre Department für Agrarbiotechnologie (IFA Tulln), die Fachhochschule, aber auch zahlreiche Haushalte und Betriebe werden vom Fernheizwerk beliefert. Im Endausbau wird das Fernwärmenetz rund 8.300 m lang sein. Für die Stadt Tulln bedeutet das, dass durch den Einsatz von Hackschnitzel jährlich rund 6.000 Tonnen an CO_2 vermieden werden. Allein durch die Umstellung der gemeindeeigenen Gebäude spart die Stadtgemeinde im Endausbau mehr als 1.000 t CO_2 pro Jahr (im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG, 2015). Der Biomassekessel hat eine Leistung von 5.000 bis 6.000 kW. Der Gaskessel mit einer Leistung von 7.500 kW dient für Spitzenlasten. Der Kundenabsatz im Endausbau sollte sich auf 25.000 MWh/a belaufen.

Auf Grund des stetig steigenden Bedarfes an Naturwärme wurde im Zuge des Umbaus des Hallenbades 2014 der Heizungsbetrieb des Hallenbads von Erdgas auf Biomasse umgestellt. Ein zweiter Biomassekessel mit einer Leistung von 5.000 kW wurde installiert. Die benötigte Biomasse wird aus dem eigenen Auforst geliefert. Neben einer sauberen Energieerzeugung verringern sich auch die Transportkosten des LKWs. Zuvor musste dieser über 5000 km im Jahr fahren, diese Strecke verkürzte sich auf 300 km was einer CO_2 Reduktion von über 6,2 Tonnen pro Jahr entspricht (im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG, 2015).

5.2.2.2 BHKW (NEUE KLÄRANLAGE)

In der neuen vollbiologischen Kläranlage (40.000 Einwohnergleichwerte (EGW)) wurde ein Blockheizkraftwerk (BHKW) errichtet. Dabei wird der Faulturm zur Klärgasgewinnung verwendet. Neben der Erzeugung von Strom fallen durch diesen Prozess auch rund 300.000 kWh/a Abwärme an. Durch diese Abwärme wird die Kläranlage mit

[2] Gemessene Mittelwerte aus den Jahren 2015 und 2016.

Warmwasser versorgt und der Warmwasserbedarf der gesamten Anlage gedeckt. Da die Stromerzeugung durch das BHKW relativ konstant über das Jahr ist (siehe Abbildung 6), kann von einer nicht stark schwankenden Abwärmemenge ausgegangen werden.

25 Kanalhebewerke müssen aufgrund des ebenen Geländes in Tulln das Abwasser bis zur Kläranlage pumpen. Pro Jahr werden rund 1,5 Millionen Kubikmeter Abwasser gereinigt. Dabei fallen durchschnittlich 600 t Klärschlamm an, die zu Kompost verarbeitet werden und als Dünger im Landschaftsbau (vor allem für öffentliche Grünanlagen Verwendung finden (im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG, 2015; Homepage der Stadtgemeinde Tulln, 2017)).

Da die neue Kläranlage im Moment (bis ca. 2020) noch im Teillastbetrieb läuft und eine Reinigungsleistung (EVN AG, 2010) (Paal, 2012) von ca. 22.500 EW (Einwohnerwerte) erbringt und die alte Kläranlage noch ca. 14.500 EW reinigt, liegt der EW der Kläranlagen insgesamt bei etwa 37.000. (Paal, 2012) Damit ist der Wärmebedarf der Kläranlagen pro EW und Jahr etwa 8.1 kWh und liegt somit unter dem Normalbereich (Tabelle 4).

TABELLE 4: **SPEZIFISCHER THERMISCHER ENERGIEVERBRAUCH VON KLÄRANLAGEN (LEBENSMITTELMINISTERIUM, 2008)**

	Energieverbrauch [kWh/(EW*a)]	
	min	**max**
Schlammaufheizung	8	12
Transmissionsverluste, Faulbehälterbeheizung	0	4
Erzeugungs-, Speicher- und Verteilungsverluste	0	2
Wärmemenge für Gebäude	0	2
Wärmemenge für Zuluftgeräte	0	10
Kläranlage gesamt	**8**	**30**

5.2.2.3 NUTZUNG VON ERDWÄRME

Vor einigen Jahren wurden erfolglose Probebohrungen durchgeführt.

5.3 Energiebedarf

5.3.1 Allgemeine Betrachtung

In Abbildung 7 wird der Energiebedarf der Stadtgemeinde Tulln für drei einjährige Perioden (jeweils von 1. Februar bis zum 31. Januar) gegenübergestellt. Der Verbrauch wurde in drei Energieformen unterteilt: Strom, Gas und Wärme.

Der angegebene Wärmebedarf in Abbildung 7 bezieht sich auf die 10 öffentlichen Abnehmer (Feuerwehr, HAK/HAS, Hallenbad, Hauptschule I und II, Musikhauptschule, Limes-Museum, Turnhalle, Volksschule I, Polytechnische Schule, neue WHA) des von der EVN betriebenen Fernheizwerks (vgl. Kapitel 5.2.2.1). Weitere Daten über, andere an das Fernwärmenetz angeschlossene, Objekte sind unbekannt. Mit Gas werden 25 öffentliche Objekte von der EVN versorgt. Bei Strom sind das 278 Objekte (EVN AG, 2017).

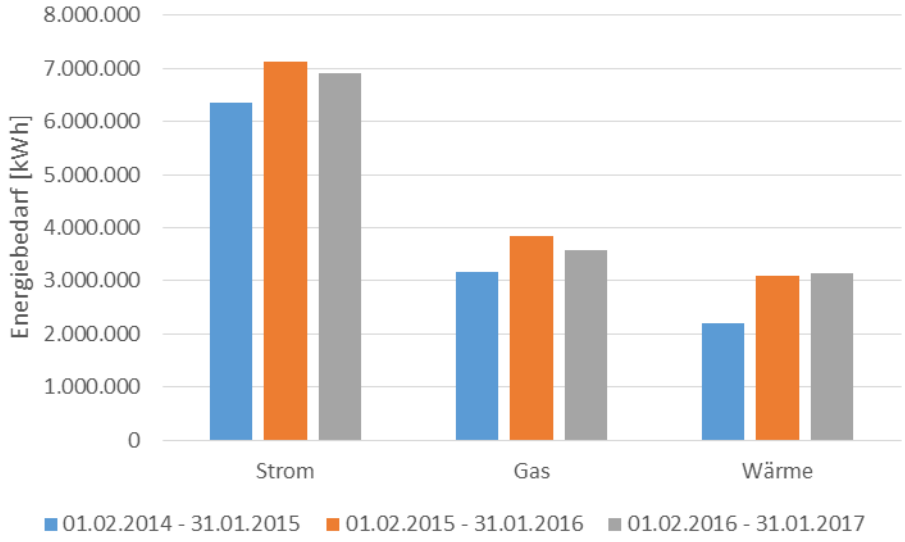


ABBILDUNG 7: **ENERGIEBEDARF DER STADTGEMEINDE TULLN (EVN AG, 2017)**

5.3.2 Stromverbrauch

Im öffentlichen Raum werden zurzeit (Stand: 31.01.2017) 278 Objekte vom Energieversorger EVN mit elektrischem Strom versorgt. Der gesamte Strombedarf von 01.02.2016 bis 31.01.2017 dieser Objekte betrug 6.918.970 kWh (EVN AG, 2017).

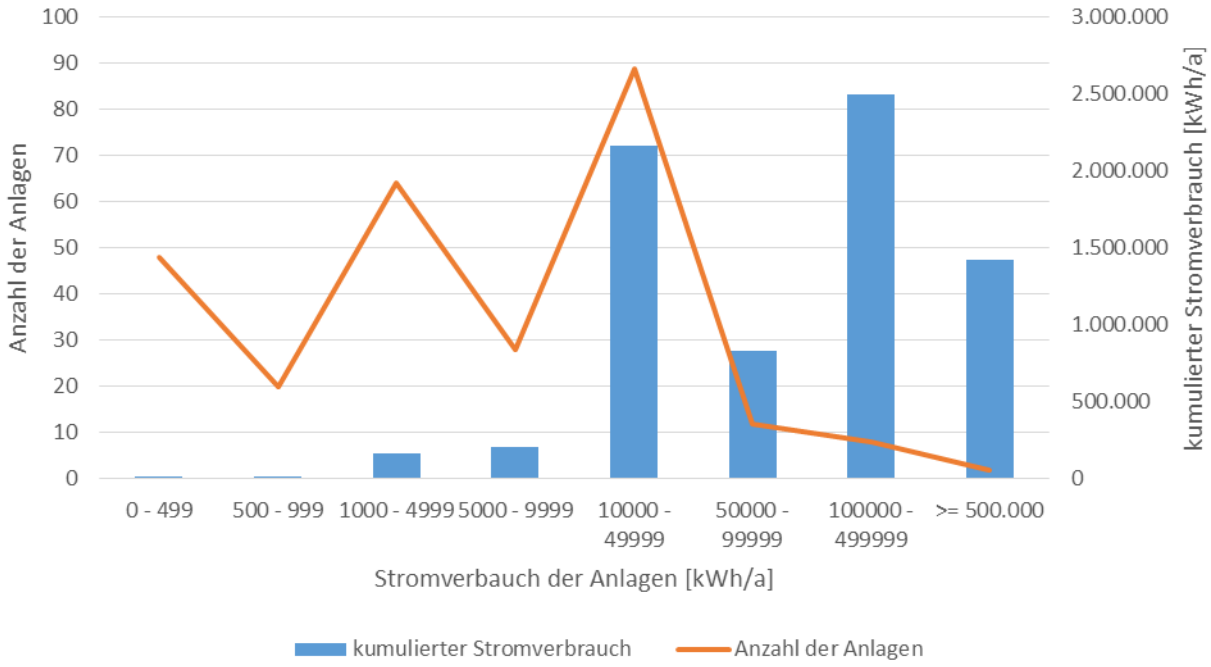


ABBILDUNG 8: **REIHUNG DER ANLAGEN NACH STROMVERBRAUCH**

In Abbildung 8 sind die Anlagen entsprechend ihres Stromverbrauchs im Zeitraum 01.03.2015 bis 29.02.2016 gereiht. Anlagen mit einem mittelgroßen Stromverbrauch (10.000 bis 49.999 kWh im betrachteten Zeitraum) sind im Stadtgebiet am häufigsten. Der kumulierte Stromverbrauch dieser Anlagen ist neben den von größeren Anlagen

(ab 100.000 kWh im betrachteten Zeitraum) am größten. Derzeit ist die öffentliche Beleuchtung der größte Einzelverbraucher mit ca.: 2 MWh pro Jahr. Im ersten Schritt wird die Beleuchtung schrittweise auf LED umgestellt.

Die nachfolgende Auswertung zeigt die größten öffentlichen Stromverbraucher (01.03.2015 – 29.02.2016). Durch den Umbau des Hallenbades und der Erweiterung des Messegeländes durch den kam es in den letzten Jahren zu einem deutlichen Anstieg des Strombedarfs dieser Objekte. Der Grund für den großen Anstieg des Strombedarfs des Eislaufplatzes ist unbekannt.

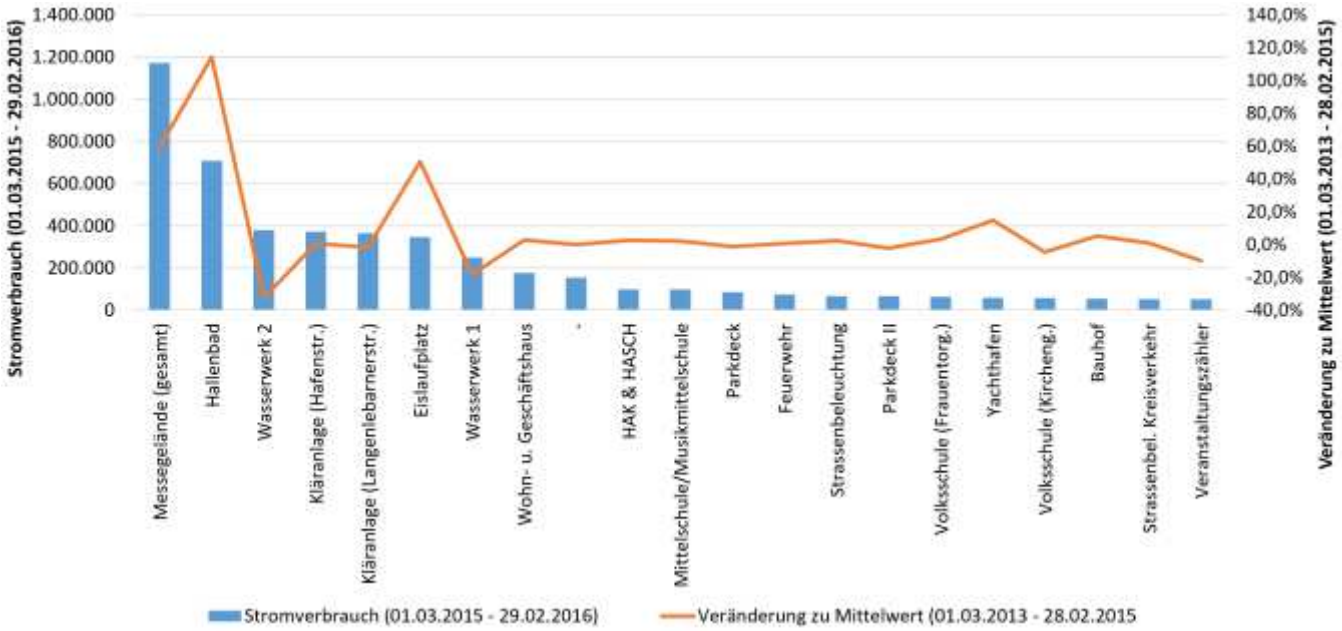


ABBILDUNG 9: **GRÖßTE ÖFFENTLICHE STROMVERBRAUCHER**

5.3.3 Gas- und Wärmeverbrauch

2001 wurden 79 % der öffentlichen Gebäude in Tulln mit Gas beheizt (Scherz, 2002). Der gesamte Wärmeverbrauch betrug 5.400 MWh/a. Laut der damaligen Prognose für 2020 sollte der gesamte Wärmebedarf deutlich auf 3.900 MWh/a sinken (Tabelle 5).

TABELLE 5: **AUFLISTUNG DER ENERGIEQUELLEN ZUR WÄRMEERZEUGUNG IN TULLN**

Energiequelle der Wärmeerzeugung	**2001**		**2020**
	Anteil der Gebäude [%] (Scherz, 2002)	**Energiebedarf [MWh/a]** (im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG, 2015)	**Energiebedarf [MWh/a]** (im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG, 2015)
Gas	79	4.300	1.200
Strom	9	400	200
Biomasse	12	700	700
Fernwärme	0	0	1.800
Gesamt	100	5.400	3.900

Der Anteil der Wärmeenergie an der Gesamtenergie beträgt derzeit ca. 40 %: Durch die Bauordnung in NÖ bzw. durch die Landesförderung wird eine gute thermische Qualität erreicht. Diese Werte sollen durch einen Gemeinderatsbeschluss noch einmal um 30 % verbessert werden, da bei Errichtung von Gebäuden nachweislich die Mehrkosten für Dämmung innerhalb weniger Jahre amortisiert werden. Die Sanierungsrate im Altbestand liegt

derzeit unter 1 %. Dieser Wert ist unbedingt auf über 2 % zu heben. Die Stadtgemeinde hat hier nur geringen Einfluss. Land und Bund müssen die Quote heben.

In Tabelle 6 erfolgt eine Gegenüberstellung des Wärmebedarfs der größten Wärmeverbraucher von 2001 mit der damaligen Prognose für mögliche Einsparungspotentiale und dem Istzustand laut der aktuellen EVN-Abrechnung.

TABELLE 6: **AUFLISTUNG DER GRÖSSTEN ÖFFENTLICHEN WÄRMEVERBRAUCHER VON 2001**

Gebäude	**2001** (Scherz, 2002)	**Einsparungspotential** (Scherz, 2002)		**01.02.2016 - 31.01.2017** (EVN AG, 2017)
	Wärmebedarf [MWh/a]	**Einsparungs-potential [MWh/a]**	**Reduzierter Wärmebedarf [MWh/a]**	**Aktueller Wärmebedarf [MWh/a]**
VS Langenlois	152	-85	67	
FW Tulln	157	-90	67	116
Bauhof	217	-170	47	
VS I	227	-30	197	225
VS Frauentorgasse	269	-90	179	
Kläranlage	276			
HS II, III und SS	347			470
HAK und HAS	447	-220	227	326
Stadtsaal, Rathaus	473	-780	-307	
HS I	499	-230	269	558
Hallenbad	627	-110	517	1.257

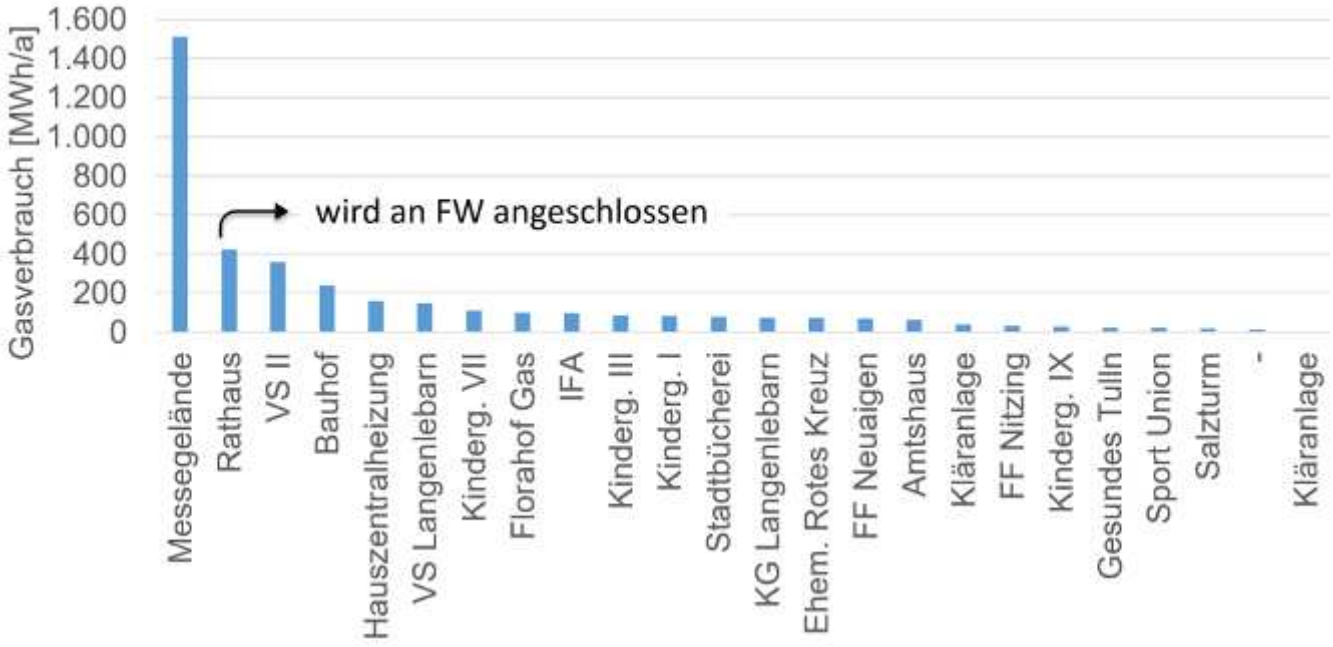


ABBILDUNG 10: **GRÖßTE GASABNEHMER IN TULLN (EVN AG, 2017)**

Die möglichen Einsparungen konnten bis zum heutigen Tage weitestgehend nicht erzielt werden. Einzig bei der HAK und HAS kam es zu einem deutlichen Rückgang des Wärmebedarfs. Hier sind bereits die Auswirkungen des

modernen Heizregelungssystems, welches in den Sommerferien 2015 installiert wurde, zu sehen. Einsparungen von 7 % waren mit dem neuen System zu erwarten.

Nach erfolgreicher Testphase sollte dieses System auch in weiteren öffentlichen Gebäuden eingesetzt werden. Der Wärmebedarf des Hallenbads stieg signifikant - bedingt durch den Umbau bzw. massiven Ausbau. Der Wärmebedarf der anderen betrachteten Objekte blieb, insofern Daten vorhanden sind, etwa konstant.

In Abbildung 11 sind alle aktuellen Gasabnehmer des öffentlichen Raumes zu sehen. Der bei Weitem größte Gasabnehmer ist das Messegelände. Das Hallenbad, ehemals einer der größten Gasabnehmer, wurde mittlerweile ans Fernwärmenetz angeschlossen bzw. besitzt zwei Biomassekessel. Das Rathaus, mit einem Gasverbrauch von etwas mehr als 400 MWh/a wird in Zukunft ebenfalls ans Fernwärmenetz angeschlossen.

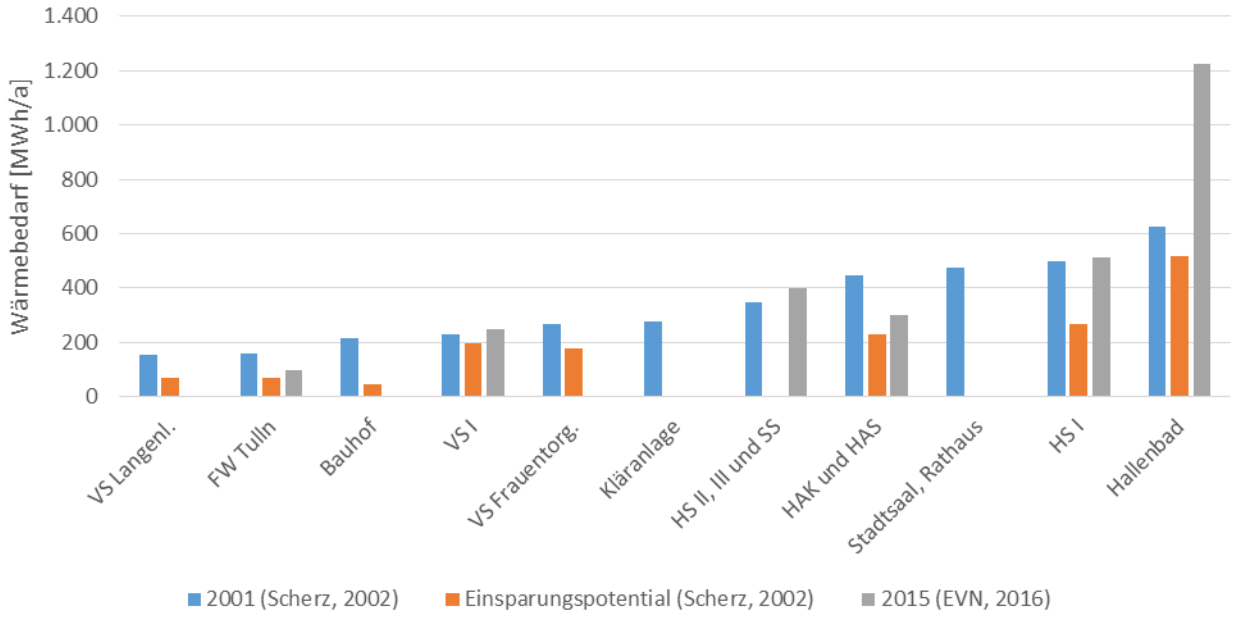


ABBILDUNG 11: **GRÖSSTE WÄRMEVERBRAUCHER- ENTWICKLUNG SEIT 2001**

5.3.4 Treibstoffverbrauch

Der Bedarf an Treibstoff zur Traktion der Stadtgemeinde Tulln wurde abgeschätzt. Etwa 50 % der (fossilen) Endenergie werden derzeit für den Transport verbraucht. Der Individualverkehr wurde in Tulln durch ein ausgeprägtes und gut markiertes Fuß- und Radwegenetz deutlich reduziert (ca. 18 % sind zu Fuß und mit dem Rad unterwegs). Tulln hat ein erhöhtes Pendleraufkommen in die Stadt. Die folgenden Erhebungen basieren nur auf den Einwohnerzahlen der Stadt Tulln, ohne Berücksichtigung der vielen Pendler die nach Tulln pendeln. In Tabelle 7 sind die Kraftfahrzeuge im Bezirk Tulln nach ihrer Art aufgelistet. Für die Stadtgemeinde Tulln lagen keine Daten vor. Der Bestand wurde durch Berücksichtigung der Einwohnerzahl heruntergebrochen.

Laut einer Umfrage (VCÖ, 2014) sind österreichische Autofahrer mit ihren privaten PKWs im Schnitt 13.100 km im Jahr unterwegs. Der Durchschnittsverbrauch eines PKWs in Deutschland beträgt 7,3 Liter/100 km (bmvit, 2015) und wird für Österreich als Abschätzung als gleich groß angenommen. Für die Stadtgemeinde Tulln bedeutet das, dass der Treibstoffverbrauch für PKWs etwa 9.650.000 Liter im Jahr beträgt. Das wären umgerechnet 24.000 Tonnen CO_2 im Jahr. Über die anderen Kraftfahrzeugs-Typen in Tabelle 7 können aufgrund unzureichender Datenqualität nur bedingt Hochrechnungen zum Treibstoffverbrauch gemacht werden.

TABELLE 7: **AUFLISTUNG DER KRAFTFAHRZEUGE (STAND: 31.12.2015)**

KFZ-Art	Bezirk Tulln (Statistik Austria, 2015)	Stadtgemeinde Tulln[3]
Motorfahr-, leicht- und Motorräder	8.097	1.725
PKW	47.368	10.091
LKW, Sattelzugfahrzeuge u. Omnibusse	4.890	1.042
Zugmaschinen u. selbstfahrende Arbeitsmaschinen	6.565	1.399

Tabelle 8 gibt einen Überblick über den Treibstoffverbrauch für Traktion im Land Liederösterreich in den Jahren 1999 bis 2014. Der Verbrauch von Diesel stieg bis zum Jahr 2005 konstant und ist mit Abstand am höchsten von allen Treibstoffen. Seitdem bleibt der Verbrauch dieses Treibstoffes aber relativ konstant. Diese Stagnation kann auf einen erhöhten Verbrauch von biogenen Brenn- und Treibstoffen seit 2005 zurückgeführt werden. Der Verbrauch von Benzin ist im Sinken. Petroleum das vorwiegend im Flugverkehr verwendet wird, muss für die Stadtgemeinde Tulln aufgrund des Flugplatzes in der Katastralgemeinde Langenlebarn ebenfalls berücksichtigt werden.

TABELLE 8: **TREIBSTOFFVERBRAUCH [TJ/A] FÜR TRAKTION IN NIEDERÖSTERREICH (STATISTIK AUSTRIA, 2015)**

Jahr	Diesel	Benzin	Petroleum	Flüssiggas	Naturgas	Elektrische Energie	Biogene Brenn- und Treibstoffe	Steinkohle
1999	34.811	18.092	15.942	40	4.796	1.735	226	14
2000	37.924	17.445	17.291	44	3.820	1.823	251	14
2001	41.649	17.573	17.453	47	5.616	1.746	277	10
2002	46.277	18.876	15.499	64	3.131	1.659	290	11
2003	49.988	19.325	13.963	74	4.196	1.691	299	8
2004	51.257	18.799	17.739	37	4.205	1.711	208	6
2005	54.075	18.296	21.368	40	4.093	1.597	502	5
2006	50.557	18.002	20.640	62	5.332	1.638	2.418	4
2007	51.821	17.446	20.828	50	5.065	1.617	3.030	4
2008	49.877	15.694	21.308	47	6.456	1.608	3.663	3
2009	48.017	15.279	20.341	32	4.803	1.528	4.711	4
2010	50.345	15.113	22.076	18	3.675	1.595	4.562	3
2011	48.524	14.601	23.306	18	4.586	1.484	4.580	2
2012	48.696	14.019	23.329	32	4.559	1.426	4.504	4
2013	51.881	13.633	22.021	36	4.725	1.425	4.822	3
2014	50.887	13.394	21.958	14	3.819	1.398	5.419	3

Abbildung 12 zeigt den Treibstoffverbrauch für Traktion in Niederösterreich für die Jahre 1999 bis 2014. Vor allem in den frühen 2000er Jahren kam es zu einem Anstieg des Dieselverbrauchs. Im Jahr 2005 kam es aber hier zu einer Stagnation. Der Verbrauch von Benzin und Diesel für Traktion ist sogar leicht rückläufig. Gas, biogene Treibstoffe und elektrische Energie spielen bisher noch eine untergeordnete Rolle. Eine detaillierte Betrachtung des Mobilitätsverhaltens findet sich in Kapitel 6.2.

[3] Keine Daten vorhanden. Eine Annäherung erfolgte durch die Berücksichtigung der Einwohnerzahl.

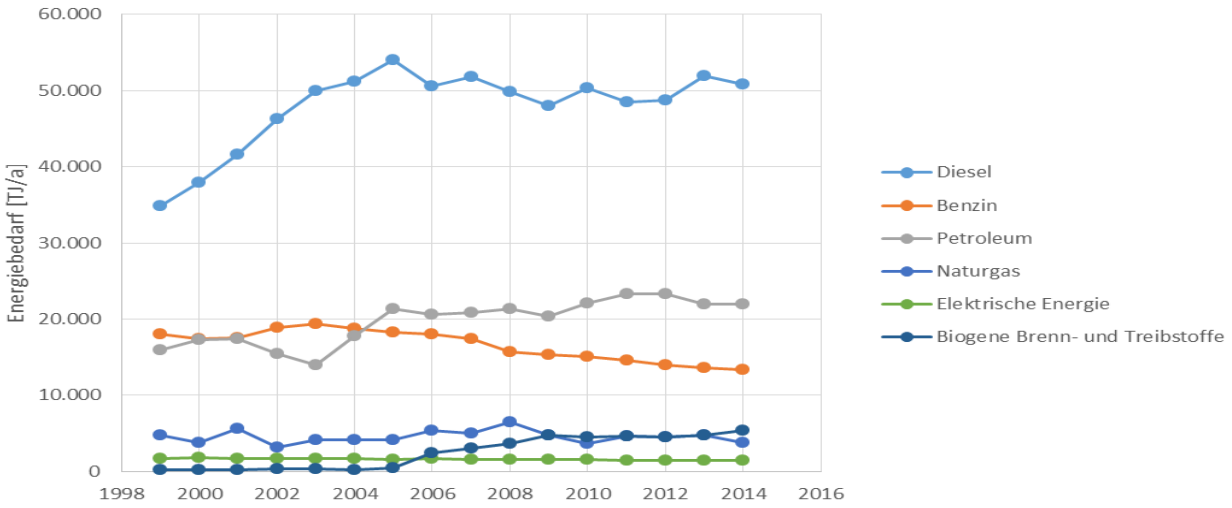


ABBILDUNG 12: **TREIBSTOFFVERBRAUCH FÜR TRAKTION IN NIEDERÖSTERREICH (STATISTIK AUSTRIA, 2015)**

Der Treibstoffverbrauch von der Stadtgemeinde Tulln wurde im Zuge der KEM Wagram ermittelt und beträgt etwa 460 TJ/a.

5.3.5 Bestehendes Fernwärmenetz

2004 wurde ein Biomasseheizwerk der EVN errichtet. Das Fernwärmenetz mit einer ursprünglichen Länge von 8.300 m ist in Abbildung 13 ersichtlich. Der Biomassekessel hat eine Leistung von 5.000 bis 6.000 kW_{th}. Durch Gasfeuerung kann die Leistung auf 7.500 kW_{th} erhöht werden. Der später installierte Biomassekessel im Hallenbad hat eine Leistung von 5.000 kW_{th}. Das Hackgut wird aus dem eigenen Auforst (vor allem nördlich der Donau) entnommen. Der Kundenabsatz im Endausbau sollte sich auf 25.000 MWh/a belaufen (Homepage der Stadtgemeinde Tulln, 2017).

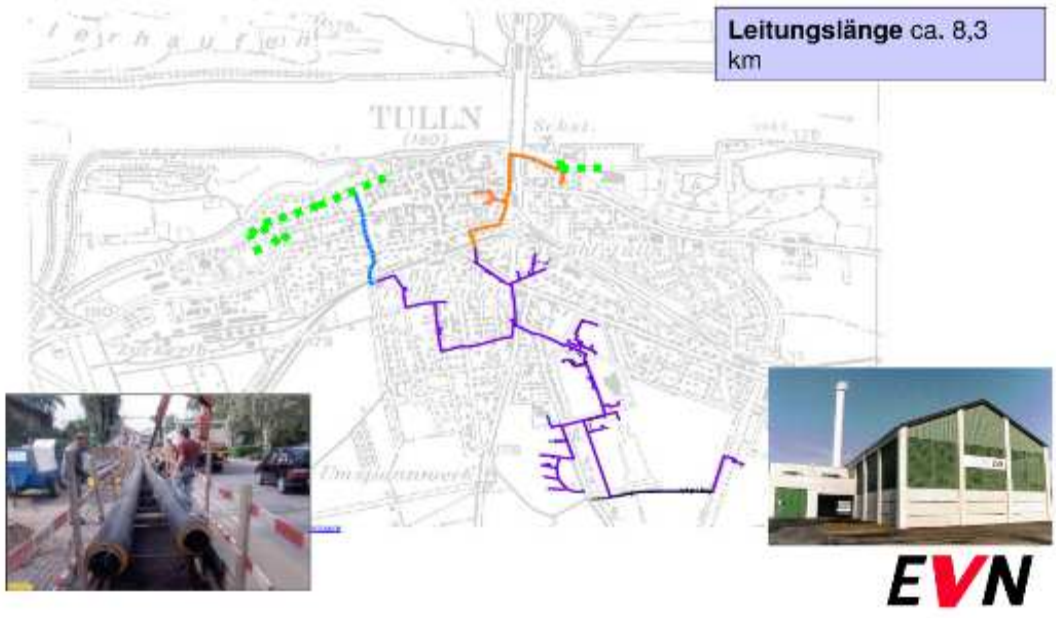


ABBILDUNG 13: **FERNWÄRMENETZ TULLN (HOMEPAGE DER STADTGEMEINDE TULLN, 2017)**

Tabelle 9 gibt einen Überblick über die bereits angeschlossenen Objekte. Im Weiteren werden in dieser Tabelle auch noch anzuschließende Objekte aufgelistet.

TABELLE 9: **AUFLISTUNG BEREITS INSTALLIERTER ÖFFENTLICHER FERNWÄRMEBEZIEHER**

	Gebäude	alte Heizung	Einsparung	
			[t CO_2/a]	[MWh/a]
bis 2004	FH - Konrad Lorenzstraße			
	IFA - Konrad Lorenzstraße			
	Donauklinikum			
	Seniorenheim – Frauenhofnerstr.			
	WHA – Beim Heisselgarten / Bahnhofstr.			
	WHA - Semmelweisgasse/Dr. Billrothstr.			
	Wohnhausanlage - Dr. Billrothstr. 1			
	Feuerwehr – Brückenstr.			
	EFH - Hollerweg, G. Mahlerg., Vorstadtg., L. v. Beethofenstr.			
2004/2005	Polytechnische Schule	Gas	40	
	Feuerwehr	Gas	50	
	Volksschule I	Gas	70	
	Hauptschule II	Gas	90	
	WH Kerschbaumerg.	Öl	160	
	Hak u. Hasch	Gas	120	
	Hauptschule I	Gas	150	
	Rathaus mit Stadtsaal	Gas	150	
bis 2010	Hallenbad[4]	Gas	255	
	Kindergarten I	Gas	20	
	Kindergarten II	Gas	15	
	Kindergarten III	Gas	20	
	Jugendzentrum	Gas	10	
bis 2012	WHA - im Bereich d. Donauklinikums, Frauentorg., Fuchseng., Scheuneng., Zeiselweg, Kerschbaumerg.			
	Rathaus - Stadtsaal			
	VS - Kirchengasse			
	Musikhauptschule - Konrad v. Tullngasse			
	Sporthauptschule - Wienerstraße			
	Polytechnische Schule - Beim Heisselgarten			
	HAK/HAS - Donaulände			
	Straßenbauabteilung - Bahnhofstraße			
	Technologiezentrum - Konrad Lorenzstraße			
	Einfamilien-/Reihenhäuser – Frauenhofnerstr. „Ökosiedlung“			
geplant	Rathaus		150	750
	Hotel			

[4] Zweiter Biomassekessel mit 5.000 kW_{th} wurde installiert.

6 MOBILITÄTSANALYSE

6.1 Ausgangssituation im Bereich Mobilität

6.1.1 Individualverkehr

Tulln ist Knotenpunkt mehrerer **Schnell- bzw. Bundesstraßen** (S 5, B3, B 14, B 19 und B 213) und verfügt über **zwei Straßenbrücken**. In Tulln hat sich der Verlauf der Bundesstraße B19 in den letzten Jahrzehnten bereits drei Mal geändert. Durch die **Nord- und Südumfahrung** sowie weiterer Verkehrsmaßnahmen führt die Straße nun um die Stadt herum und schließt den Durchzugsverkehr von der Innenstadt aus. Seit 2005 wurden bei den Kreisverkehren der Westeinfahrt **Bypässe** errichtet, die den Rechtsabbiegern ein Vorbeifahren am Kreisverkehr ermöglichen und so zur Erhöhung der Verkehrsdurchflussrate beitragen. Mit dem Bau von weiteren **Kreisverkehren** wurden bestehende entlastet und der Verkehr flüssiger. Die 2008 fertig gestellte **Begleitstraße der Hochleistungsbahn** war auf Tullner Gemeindegebiet der vorerst letzte Teil des Entlastungsprojekts. Seitens des Landes NÖ bringen der Bau der Donaubrücke Traismauer noch weitere Verbesserungen, ebenso die geplante Spange Kronau-Aparn. Die Verlegung des Verkehrs an die Ränder der Stadt wurde auch bei der Planung des Hauptplatzes und vor allem der Tiefgarage berücksichtigt. Mit der zusätzlichen Zufahrtsmöglichkeit über die Franz-Josef-Straße und die Parkgarage der Rosenarcade wurde der innerstädtische Verkehr aufgeteilt und besonders die Verkehrssituation am Hauptplatz entlastet. Auch in neuen Siedlungsgebieten werden verkehrsberuhigende Maßnahmen gesetzt.[5]

Seit Mitte 2015 ist der Bereich Hauptplatz, die vom Hauptplatz in Richtung Donau abzweigenden Gassen, der Rathausplatz, sowie die Wiener und Rudolfstraße zudem als **Begegnungszone** ausgewiesen. Aufgrund der positiven Erfahrungen mit der Begegnungszone seit 2015 und zur weiteren Förderung des Fußgänger- und Radfahrerverkehrs in der Innenstadt ist angedacht, die Begegnungszone in Richtung Minoritenplatz und Rathaus zu erweitern.

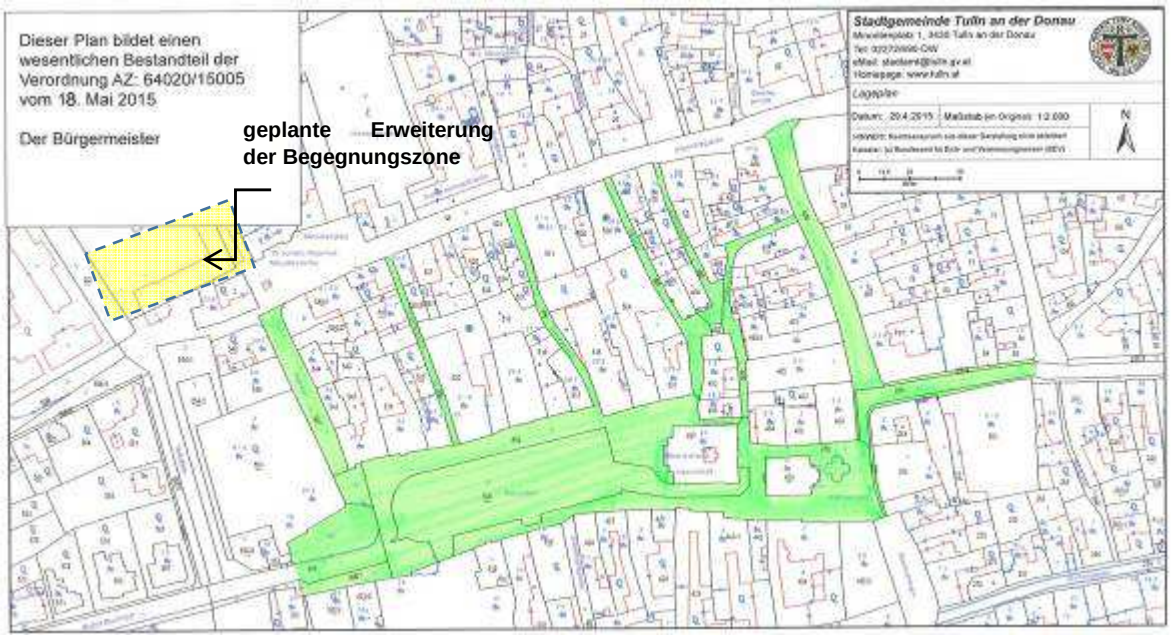


ABBILDUNG 14: **BEGEGNUNGSZONE INNENSTADT TULLN**[6]

Das Tullner **Parkraumkonzept** ist kombiniert aufgebaut: Es ergänzen einander große Parkplätze, straßenbegleitende Parkflächen, zwei zentrumsnahe Parkhäuser in der Albrechtsgasse und Frauentorgasse. Eine

[5] Stadtgemeinde Tulln an der Donau, 2017f. Abrufbar unter: http://www.tulln.at/?dok_id=16726&lang=&kat=431&mkat=334&ukat=431&op=

[6] http://www.begegnungszonen.or.at/upload/img/Verordnung%20Begegnungszone_Fri_Plan.pdf

große Tiefgarage direkt unter dem Hauptplatz ermöglicht einen Erlebniseinkauf in der Innenstadt. Ein drittes Parkhaus befindet sich im Park & Ride-Zentrum beim Hauptbahnhof. Insgesamt verfügt die Altstadt über 1.800 Parkplätze.[7] Das Parkraumkonzept besteht aus 3 Zonen, einheitlichen Zeiten und einheitlichem Tarif:

Auf den verkehrsberuhigten Flächen am Hauptplatz sowie in der Rudolf- und der Wienerstraße ab der Nibelungengasse ist das Halten für 10 Minuten erlaubt. Das Parken verboten.

Auf den gebührenpflichtigen Kurzparkflächen nahe dem Hauptplatz ist die maximale Parkdauer mit 90 Minuten fixiert, 15 Minuten sind gratis. Die tarifpflichtigen Zeiten sind Montag – Freitag: 8 bis 12 Uhr und 13 bis 19 Uhr sowie am Samstag 8 bis 12 Uhr. Durch die Fixierung der Parkdauer erhöht sich der Umschlag auf den Parkflächen, wodurch für die Kunden die Chance auf einen Kurzparkplatz steigt.

Rund um die Schulen und bei der Außenstelle der Bezirkshauptmannschaft in der Kerschbaumergasse gibt es 90-minütige gebührenfreie Zonen, was den Behördenweg bzw. das Bringen und Holen der SchülerInnen durch Eltern erleichtert.

Ausgehend von den Stadteinfahrten werden Besucher mittels **Parkleitsystem** auf die Park-Möglichkeiten hingewiesen und mittels Wegweisern durch die Stadt zu den unterschiedlichen Parkflächen geführt.[8]



ABBILDUNG 15: **PARKLEITSYSTEM TULLN**[9]

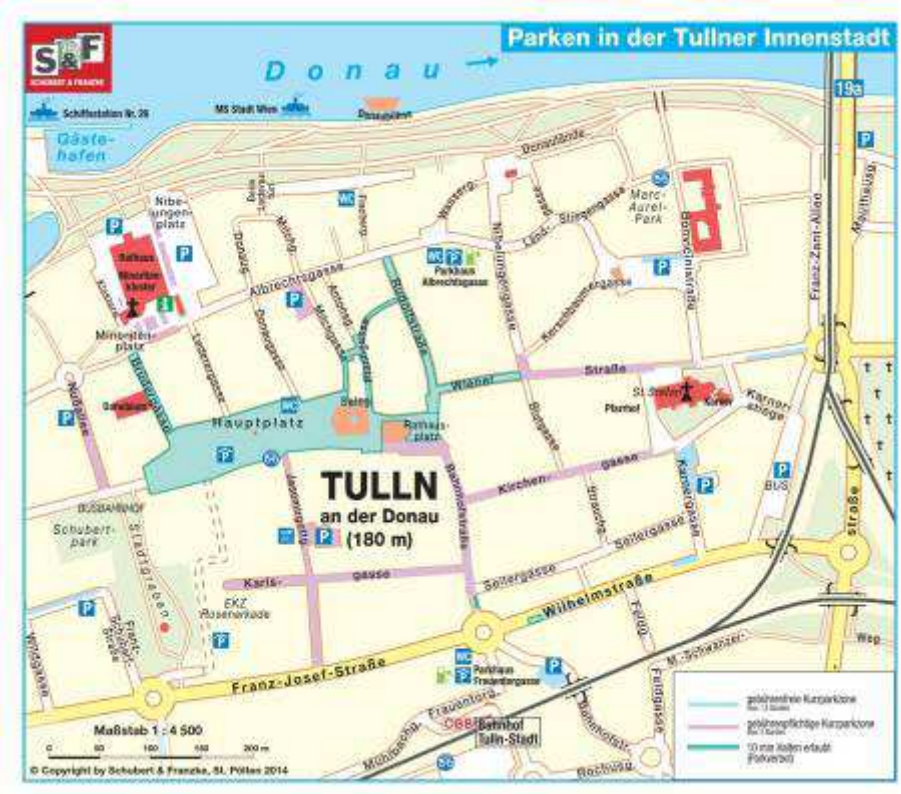


ABBILDUNG 16: **PARKMÖGLICHKEITEN IN DER INNENSTADT TULLNS**[10]

[7] Stadtgemeinde Tulln, 2017a
[8] Stadtgemeinde Tulln, 2017b
[9] Stadtgemeinde Tulln, 2017b

6.1.2 Öffentlicher Verkehr

Tulln ist nicht nur ein Verkehrsknotenpunkt für den Individualverkehr, sondern auch für den öffentlichen Verkehr: die **Franz-Josefs-Bahn**, die **Verbindungsbahn Tulln - St.Pölten** über den Bahnhof Tullnerfeld mit höherrangigen Zugverbindungen, sowie ein dichtes **Busliniennetz** mit innenstädtischen Rundverkehrslinien, sowie zahlreichen regionalen Buslinien.[11] Ein dichtes Busliniennetz verbindet die Stadt mit Wien, Klosterneuburg, dem Umland sowie durch den „Wieselbus“ mit St. Pölten. Zwei innerstädtische Buslinien fahren das Park & Ride - Zentrum beim Tullner Hauptbahnhof an.

Die Stadtbuslinie 440 fährt zwischen 7 und 20 Uhr (Sa 7 - 15 Uhr) in 2 Fahrtrichtungen halbstündlich zahlreiche Haltestellen in ganz Tulln an. Der **Tullner Stadtverkehr** ist optimal auf ankommende und abfahrende Züge abgestimmt und wurde für die Bedürfnisse der Tullner SchülerInnen adaptiert.[12]



ABBILDUNG 17: **STADTVERKEHR TULLN (BUSLINIE 440)**[13]

Seit 2012 verkehrt in den Nächten auf Samstagen, Sonntagen und Feiertagen ein **Nachtbus** zwischen Wien-Heiligenstadt und Tulln-Bahnhof, welcher beispielsweise auch in Klosterneuburg oder St. Andrä-Wördern Halt macht.[14]

Außerdem verfügt Tulln über eine **Schiffanlegestelle**, einen der größten **Yachthäfen** Österreichs und den **Militärflughafen** Brumowski in Langenlebarn.[15]

Zusätzlich wird Tulln rund um die Uhr von einem **Anruf-Sammel-Taxi** (AST) bedient. Dieses holt die Fahrgäste von einem sehr dichten Haltestellennetz ab und bringt sie je nach Wunsch punktgenau an ihr Ziel.[16] Das Tullner Taxiunternehmen Berger den Anruf-Sammel-Taxi Dienst an. Zu einem Tagtarif (werktags) von 4 EUR für einen

[10] Stadtgemeinde Tulln, 2017b
[11] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017c
[12] Stadtgemeinde Tulln, 2017d
[13] http://www.gotech.at/tulln/verk_stadtverkehr_tulln.pdf
[14] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017e
[15] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017c
[16] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017f

Fahrgast und je 1,80 EUR pro Fahrgast bei drei und mehr Fahrgästen bzw. eigenen Nacht- und Wochenendtarifen können Fahrten innerhalb Tullns unternommen werden. Für Fahrten in die Katastralgemeinden gelten gesonderte Tarife, welche durch eine Tarif- und Benutzungsänderung durch die Stadtgemeinde Tulln im Jahr 2012 stark angehoben wurden.[17] „Die Einzelfahrten werden nur mehr im Stadtgebiet Tulln bis zum vollendeten 18. Lebensjahr und für Sozialcard-Besitzer gefördert. D.h. Personen die älter als 18 Jahre und keine Besitzer der Sozialcard sind, dürfen mit dem Anrufsammeltaxi nicht mehr EINZELN befördert werden. Diese Personen könnten dann mit dem normalen Taxi der Firma Berger befördert werden und den festgelegten Taxitarif bezahlen." (Taxi Berger – Tulln, 2017) Nähere Informationen dazu finden sich unter: https://www.taxi-berger.at/de/tarife/.

Im Bereich der Stadt Tulln wurden in den letzten Jahren zwei Großprojekte im öffentlichen Verkehrsbereich umgesetzt, die wesentlichen Einfluss auf die weitere Entwicklung der Gemeinde mit sich bringen. So wurde die Stellung von Tulln als Eisenbahnknotenpunkt durch die Reaktivierung der Tullner Westschleife im Zuge der Errichtung der Neubaustrecke Wien - St. Pölten verstärkt. Eine weitere Veränderung bringt im Südwesten der Stadtgemeinde der Bau des Zentralbahnhofs Tullnerfeld. Dieser Bahnhof liegt auf der neuen Westbahnstrecke zwischen Wien und St. Pölten. Durch diese Maßnahmen ist es Reisenden bzw. Pendlern aus dem nördlichen Niederösterreich möglich St. Pölten und Wien rascher und bequemer zu erreichen. Für Pendler bedeutet das eine Fahrzeitersparnis von 30 bis 40 Minuten pro Tag und stellt damit einen wesentlichen Beitrag zur Attraktivierung des öffentlichen Verkehrs dar.

6.1.3 Rad- und Fußgängerverkehr

Innerhalb Tullns gibt es eine Vielzahl von **Radwegen und Radverbindungen**, über welche wichtige Zielpunkte auch mit dem Fahrrad erreichbar sind:

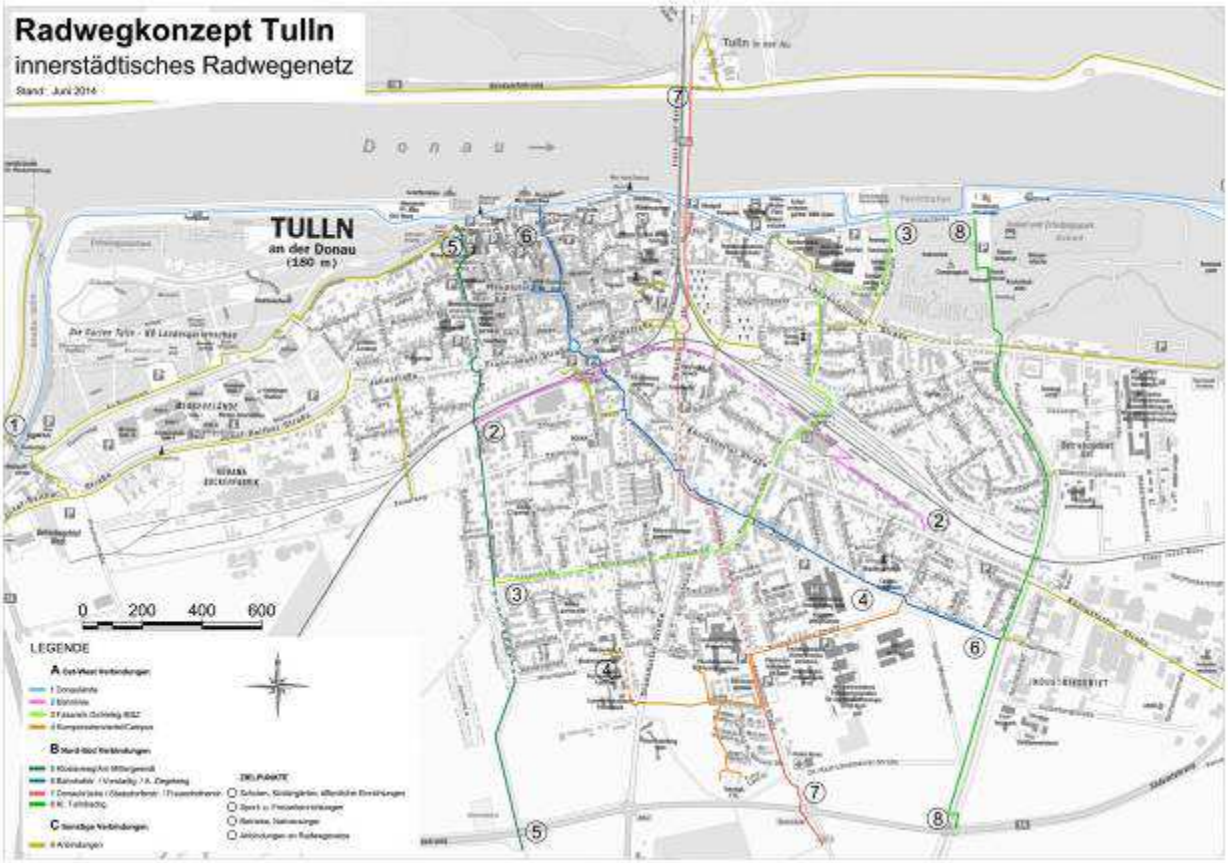


ABBILDUNG 18: **RADWEGEKONZEPT TULLN**[18]

[17] vgl. Taxi Berger – Tulln, 2017
[18] http://erleben.tulln.at/fileadmin/tulln/Dateien/Radwegekonzept_2014_06_26-001_kl.jpg

Insbesondere über den **Donauradweg** sind aber auch umliegende Ortschaften erreichbar. Der Donauradweg verläuft entlang des gesamten Verlaufs der Donau von der Quelle in Deutschland bis zur Mündung in Rumänien, weswegen auch viele Radtouristen in Tulln Halt machen. 2016 waren am Donauradweg 682.000 RadfahrerInnen unterwegs. Im Vergleich zum Jahr 2015, wo 641.000 Radfahrer gezählt wurden, ergibt dies ein Plus von 6,4 %. Im Bereich Tulln ist der Donauradweg besonders stark frequentiert. Hier wurden 2016 insgesamt 222.000 Kontakte bei der Zählstelle gezählt.[19]

6.1.4 Fahrradverleih Tulln [20]

Für all jene, die kein eigenes Fahrrad haben und in Tulln Radfahren möchten, gibt es innerstädtisch ein **Fahrradverleihsystem**. An 8 LEIHRADL-nextbike-Stationen (siehe Abbildung „Stadtverkehr Tulln“) stehen in der warmen Jahreszeit 24 Stunden täglich insgesamt an die 40 Fahrräder zum Verleih zur Verfügung:

- Campus Fachhochschule
- Campus UFT
- Hauptbahnhof
- Stadtbahnhof
- BH - Marc Aurel Park
- Hauptplatz – Rosenarcade
- Donaulände – Nibelungenplatz
- Die Garten Tulln

Nach einer kostenlosen Registrierung können die Fahrräder im Normaltarif für 1 EUR pro Stunde oder 10 EUR pro Tag (24 Stunden) ausgeliehen werden. Finanzielle Begünstigungen erhalten beispielsweise BesitzerInnen der Niederösterreich-Card oder der VOR-Jahreskarte.

Die Standorte werden derzeit von März bis November bedient, in den Wintermonaten stehen keine Fahrzeuge zum Ausleihen zur Verfügung.

Die Ausleihvorgänge haben in den letzten drei Jahren (2014 bis 2016) in ihrer Anzahl stark zugenommen. Im Jahr 2016 konnten über 1.000 Ausleihen mehr als im Jahr 2014 verzeichnet werden (+ 98%). Das Fahrradverleih-System wird demnach sehr gut angenommen.

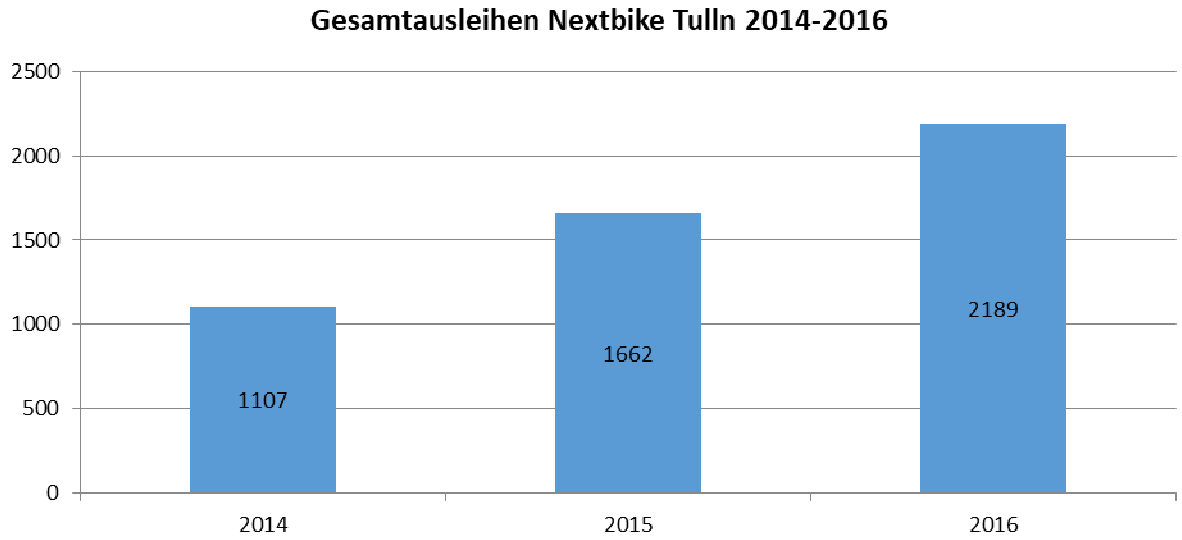


ABBILDUNG 19: **GESAMTAUSLEIHEN NEXTBIKE TULLN 2014-2016**[21]

[19] Auskunft der Donau Niederösterreich Tourismus GmbH
[20] NÖ Energie- & Umweltagentur Betriebs GmbH

Der Standort mit den meisten Ausleihen ist über die Jahre hinweg stets der Hauptbahnhof. Die Bedeutung der beiden Campus-Standorte für die Ausleihvorgänge ist in den letzten Jahren stark gestiegen.

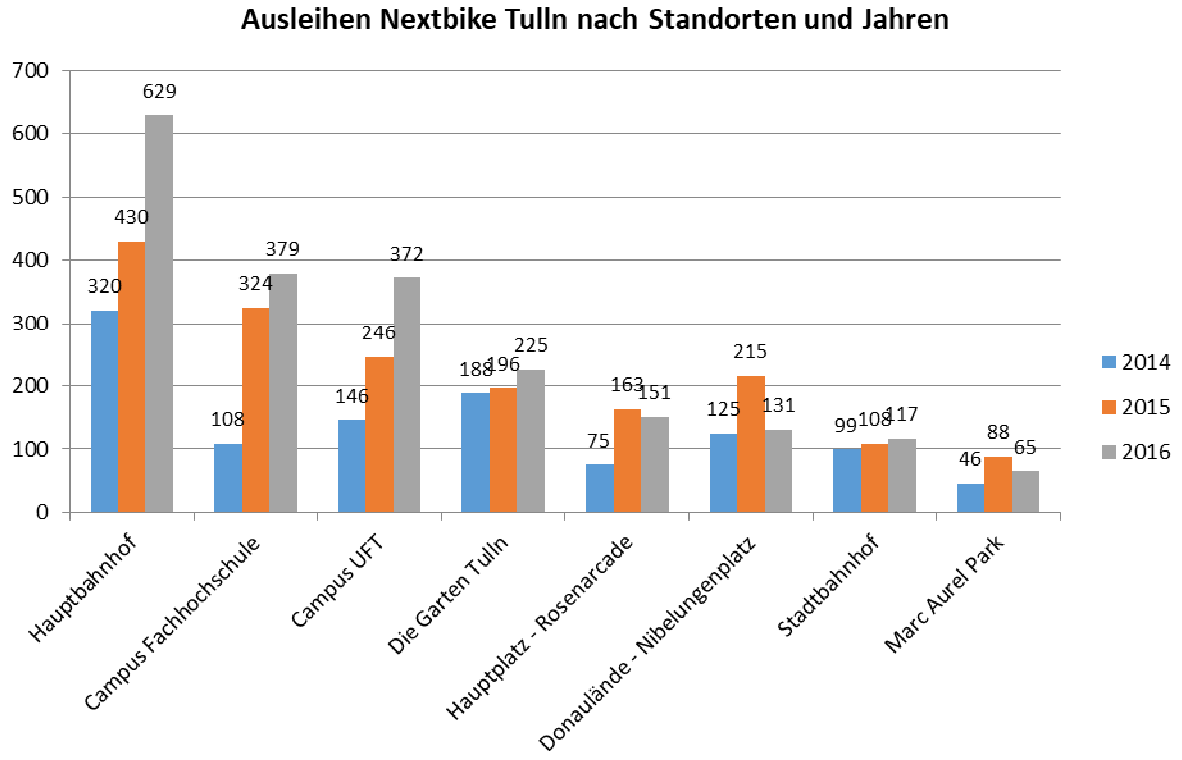


ABBILDUNG 20: **AUSLEIHEN NEXTBIKE TULLN NACH STANDORTEN UND JAHREN**[22]

Die Monate Juni, Juli und August sind die stärksten, wenn es um die Anzahl der Ausleihen geht. Die Monate März und November sind dagegen eher unbedeutend, hier wird nur ca. ein Zehntel der Ausleihen der Sommermonate verzeichnet. Diesbezüglich muss allerdings vermerkt werden, dass die Leihräder erst ab Mitte März und bis Mitte November zur Verfügung stehen und demnach in diesen Monaten deswegen erheblich weniger Ausleihen verzeichnet werden.

In persönlichen Gesprächen mit der „Garten Tulln“ konnte ermittelt werden, dass die Pendelbewegungen zwischen Hauptbahnhof und Garten Tulln durch die Anreise zahlreicher MitarbeiterInnen der Garten Tulln zum Arbeitsplatz mit den Leihfahrrädern besonders stark sind. Nachdem die MitarbeiterInnen diese Wege auch in den Wintermonaten zurücklegen müssen, ist die Forderung nach einem Ganzjahresbetrieb des Fahrradverleihsystems groß.

[21] NÖ Energie- & Umweltagentur Betriebs GmbH, eigene Darstellung
[22] NÖ Energie- & Umweltagentur Betriebs GmbH, eigene Darstellung

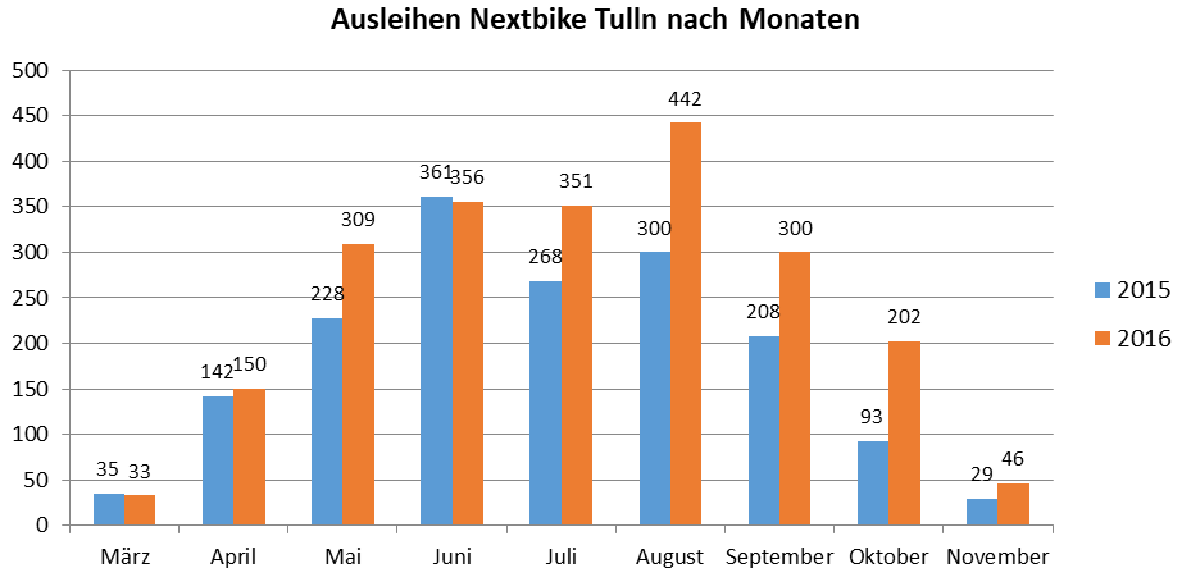


ABBILDUNG 21: **AUSLEIHEN NEXTBIKE NACH MONATEN**[23]

Die meisten Nextbike-Fahrten in Tulln dauern weniger als eine halbe Stunde.

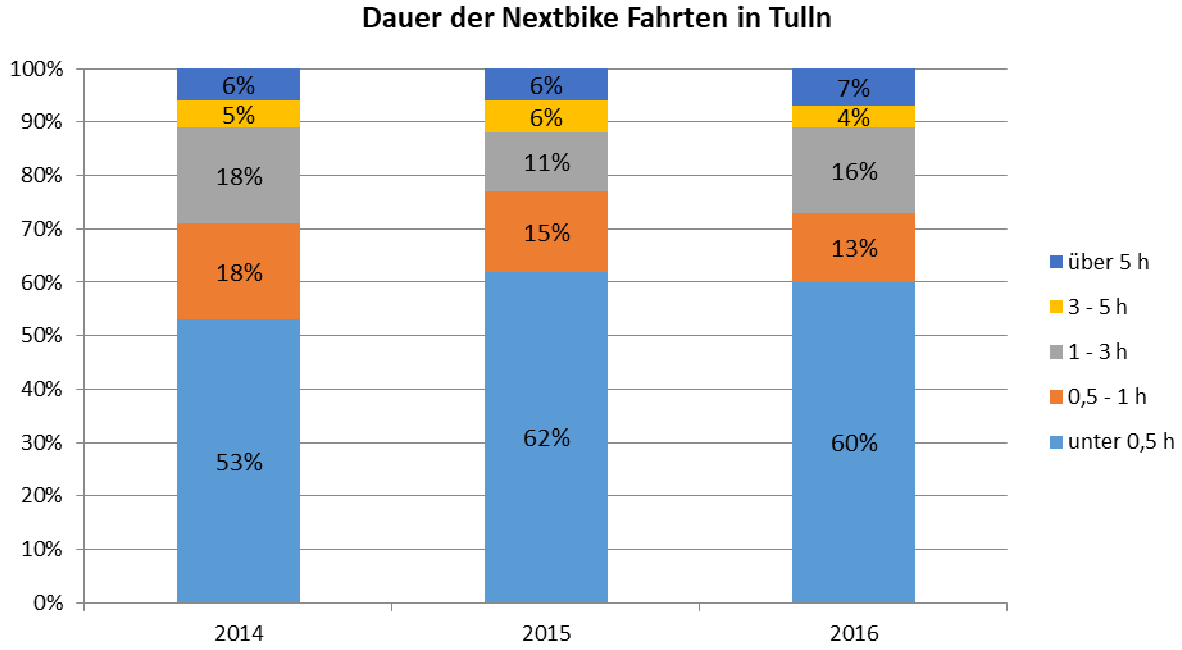


ABBILDUNG 22: **DAUER DER NEXTBIKE FAHRTEN IN TULLN**[24]

Die Rückgabe der in Tulln ausgeborgten Nextbikes erfolgt hauptsächlich an den acht Tullner Stationen, allen voran am Hauptbahnhof. Vereinzelt werden die Fahrräder aber auch außerhalb von Tulln zurückgegeben, wie etwa am Bahnhof Tullnerfeld oder in Klosterneuburg.

[23] NÖ Energie- & Umweltagentur Betriebs GmbH, eigene Darstellung
[24] NÖ Energie- & Umweltagentur Betriebs GmbH, eigene Darstellung

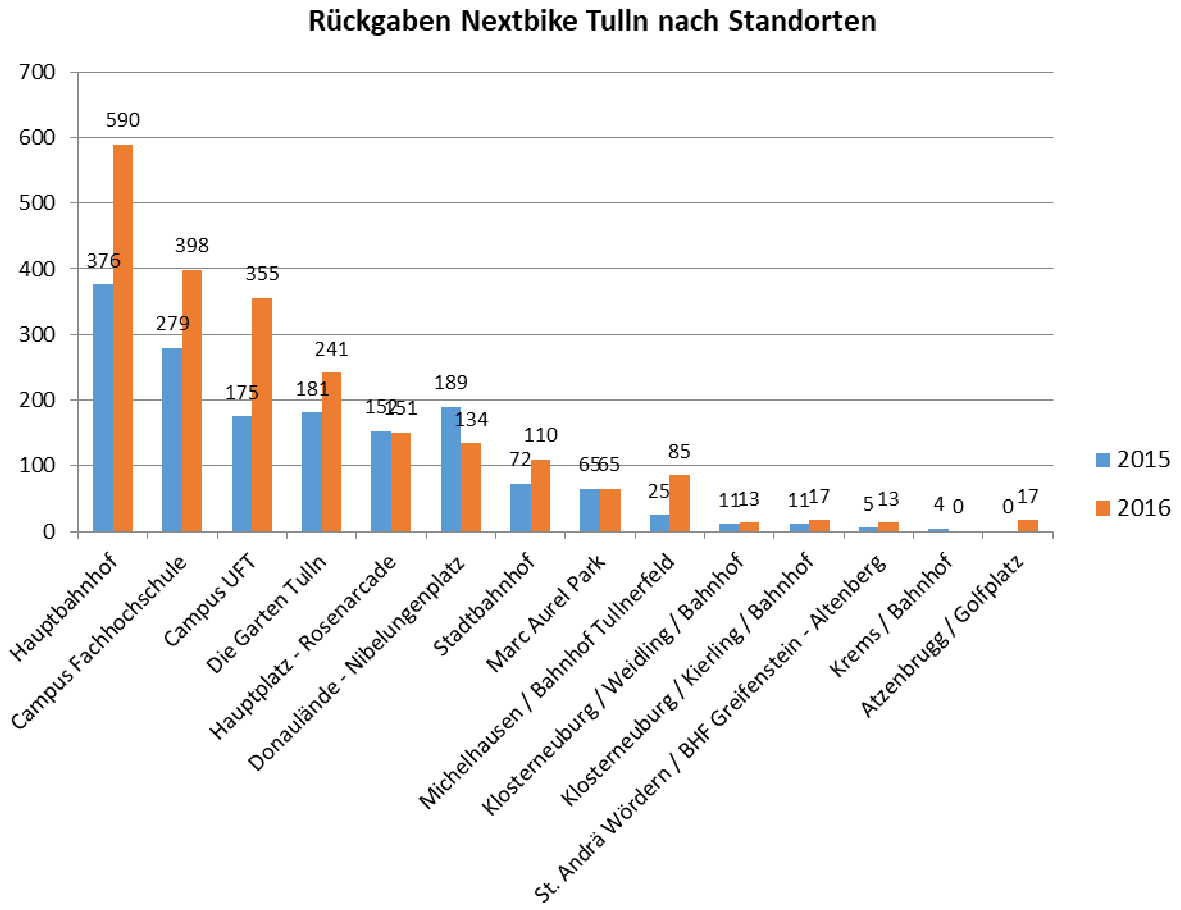


ABBILDUNG 23: **RÜCKGABEN NEXTBIKE TULLN NACH STANDORTEN**[25]

6.1.5 E-Car-Sharing

Im Sommer 2015 wurden zwei E-Car-Sharing-Standorte vom Mobilitätsverein fahrvergnügen.at (www.fahrvergnügen.at) in Tulln eröffnet. Diese befinden sich einerseits in der Nussallee in der Nähe des Hauptplatzes und andererseits in der Staasdorfer Straße, im Bereich eines Nahversorgungszentrums (Supermarkt, Bank, Apotheke, Bäckerei, Ärzte). Das E-Car-Sharing Angebot in Tulln wurde von den BürgerInnen stark angenommen (zum Beispiel gute Auslastung des Fahrzeugs am Standort Nussallee im Mai 2016: insgesamt 1.500 Kilometer in 28 Stunden zurückgelegt), weswegen während des Projektverlaufs noch ein dritter E-Car-Sharing Standort im Bereich Campus Tulln eröffnet wurde. Die Car-Sharing Fahrzeuge werden durchschnittlich von 10-15 Personen pro Standort genutzt.

Die bisherigen Erfahrungen aus dem Car-Sharing Betrieb mit Elektrofahrzeugen zeigen folgende Erkenntnisse:

- Ohne große Werbeaktionen besteht Interesse an Car-Sharing in der Stadtgemeinde. Die bisherigen Anmeldungen und Nutzungen der E-Car-Sharing Autos sind zufriedenstellend.
- Eine wirtschaftliche Betriebsführung mit Gewinnabsicht ist unter den aktuellen Rahmenbedingungen in Tulln nicht gegeben. Daher ist eine konstruktive Zusammenarbeit zwischen Stadtgemeinde Tulln/Tulln Energie und dem Verein fahrvergnügen.at von ausschlaggebender Bedeutung, wie zum Beispiel:
    - kostenlose Zurverfügungstellung von Strom zum Laden der Car-Sharing Fahrzeuge
    - bewusstseinsbildende Maßnahmen durch die Stadtgemeinde im Amtsblatt sowie auf der Website und sonstigen passenden medialen Kanälen

[25] NÖ Energie- & Umweltagentur Betriebs GmbH, eigene Darstellung



ABBILDUNG 24: **E-CAR-SHARING STANDORT DES VEREINS FAHRVERGNÜGEN.AT IN DER TULLNER NUSSALLEE**

6.2 Mobilitätsverhalten und Mobilitätskennzahlen

Aussagen zum Mobilitätsverhalten der TullnerInnen können aus den Ergebnissen des Projekts „VERKEHRSPAREN WIENERWALD“ (Projektlaufzeit 2003 bis 2006) abgeleitet werden, welches von Herry Consult im Auftrag des Amtes der NÖ Landesregierung – Abt. für Gesamtverkehrsangelegenheiten ausgearbeitet wurde. Im Laufe des Projekts wurden zwei Haushaltsbefragungen in Bezug auf Mobilitätsdaten, einmal im Jahr 2003 und einmal im Jahr 2006, in den Wienerwald-Gemeinden, unter anderem auch Tulln, durchgeführt.

Der **Außer-Haus-Anteil** (=Anteil mobiler Personen) lag im Jahr 2006 in der Stadtgemeinde Tulln bei 91%. Auch im Jahr 2003 lag dieser bei 91 %, es war demnach keine Änderung feststellbar. In der gesamten Region Wienerwald lag der Außer-Haus-Anteil im Jahr 2006 bei durchschnittlich 90 %, die Stadtgemeinde Tulln reiht sich demnach knapp über dem Durchschnittswert ein.

Die **Anzahl der Wege pro Person** an Werktagen lag in der Stadtgemeinde Tulln im Jahr 2006 bei 3,3. Die **Anzahl der Wege pro mobiler Person** lag bei 3,6. Die TullnerInnen sind somit im Vergleich zu den übrigen Wienerwald-Gemeinden durchschnittlich mobil. Im Jahr 2003 lagen die Werte bei 3,2 bzw. 3,5 – ein leichter Anstieg in der Mobilität der Bevölkerung ist also erkennbar.

Der **Modal Split** in der Stadtgemeinde Tulln setzte sich im Jahr 2006 an Werktagen wie folgt zusammen: 26% zu Fuß, 16% Fahrrad, 33% MIV-LenkerInnen, 6% MIV-MitfahrerInnen und 19% Öffentlicher Verkehr. Fast die Hälfte der Wege wurde demnach zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt, was im Vergleich zu den Werten der meisten übrigen Wienerwald-Gemeinden außerordentlich hoch ist. Die Fuß- und Rad-Werte sind in Tulln gemessen am gesamten Wienerwald am höchsten. Der MIV-Anteil ist dagegen mit gesamt 39 % im Vergleich zu den anderen Gemeinden des Wienerwalds entsprechend klein, in der Stadtgemeinde Tulln wird hier der geringste Wert gemessen an allen Wienerwald-Gemeinden verzeichnet.

Im Vergleich zum Jahr 2003 wurden in Tulln im Jahr 2006 mehr Wege zu Fuß (Anstieg von 25 % auf 26 %) und mit dem Fahrrad (Anstieg von 10 % auf 16 %) zurückgelegt. Dafür sanken die Zahlen des MIV-Anteils (von 46% auf 39%), sowie auch leicht die des öffentlichen Verkehrs (von 20 % auf 19 %).

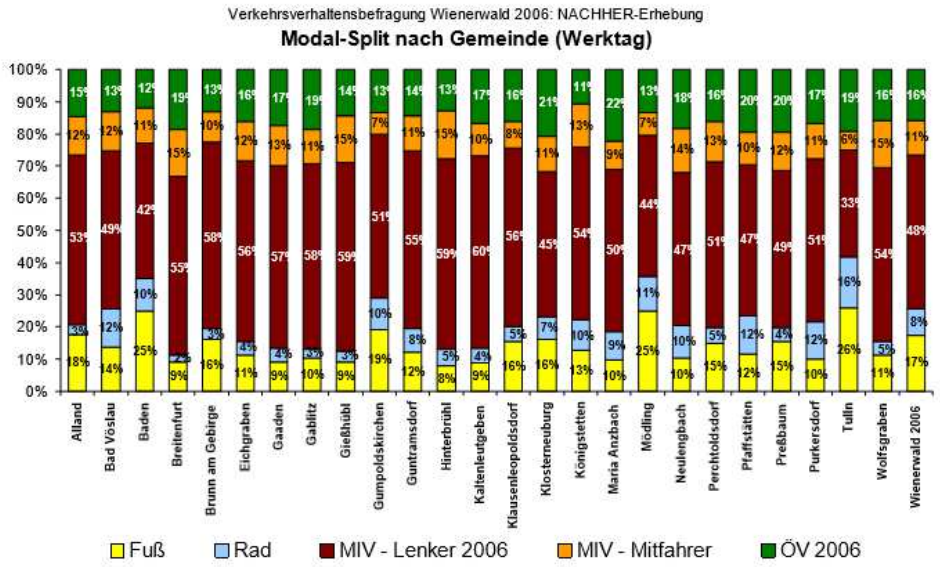


ABBILDUNG 25: **MODAL SPLIT NACH GEMEINDE (WERKTAG)**[26]

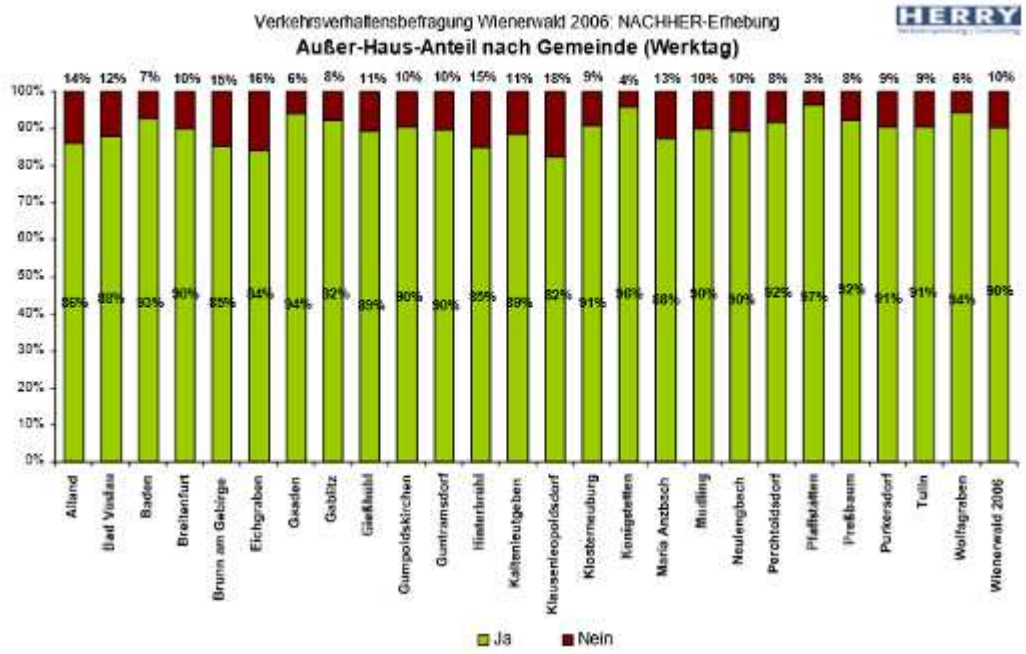


ABBILDUNG 26: **AUSSER-HAUS-ANTEIL NACH GEMEINDE (WERKTAG)**[27]

[26] HERRY Consult GmbH, 2007: S. 103
[27] HERRY Consult GmbH, 2007: S. 102

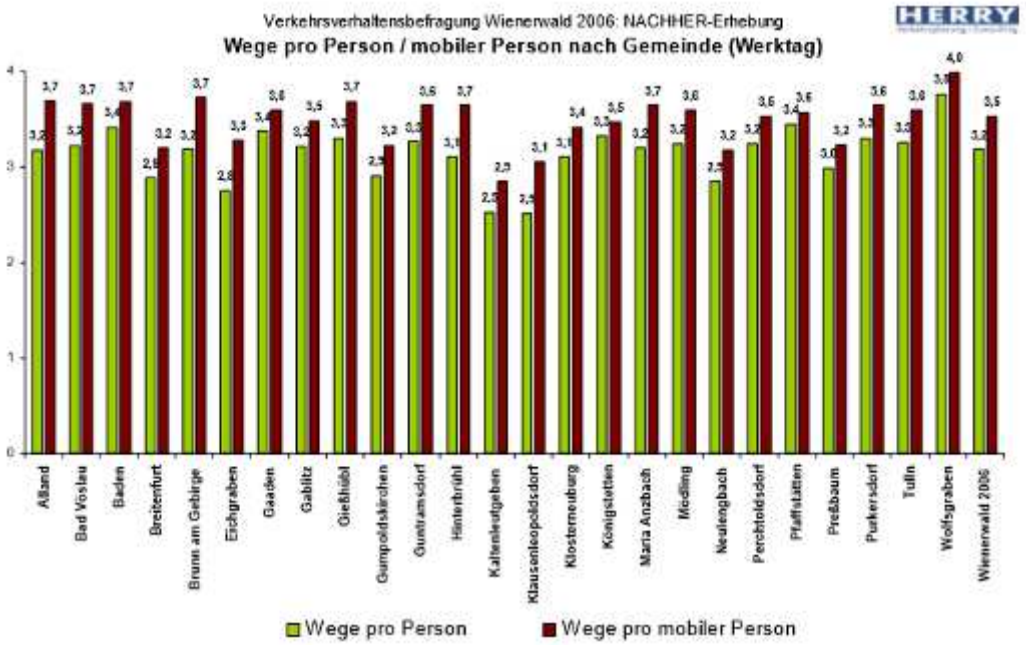


ABBILDUNG 27: **WEGE PRO PERSON / MOBILER PERSON NACH GEMEINDE (WERKTAG)**[28]

Die **Wegezwecke** teilten sich bei den TullnerInnen im Jahr 2006 wie folgt auf: 17 % Arbeit, 10 % dienstlich, 12 % Schule, 9 % Bringen/Holen, 9 % private Erledigung, 22 % Einkauf und 21 % Freizeit. Ein Großteil der Wege dient demnach dem Einkaufen oder der Freizeit. Im Vergleich zum Jahr 2003 ist ein Anstieg des Anteils bei den Wegezwecken dienstlich, Ausbildung, Bringen/Holen, private Erledigung und Einkauf feststellbar. Leicht zurückgegangen sind die Anteile der Wegezwecke Arbeit und Freizeit.

Gemessen am Durchschnitt der Wienerwald-Gemeinden liegt Tulln im Jahr 2006 beim Anteil der Freizeitwege etwas unter dem Durchschnitt, dafür beim Anteil der Einkaufswege etwas höher als der Durchschnitt. Die übrigen Anteile der Wegezwecke liegen etwa im Durchschnitt.

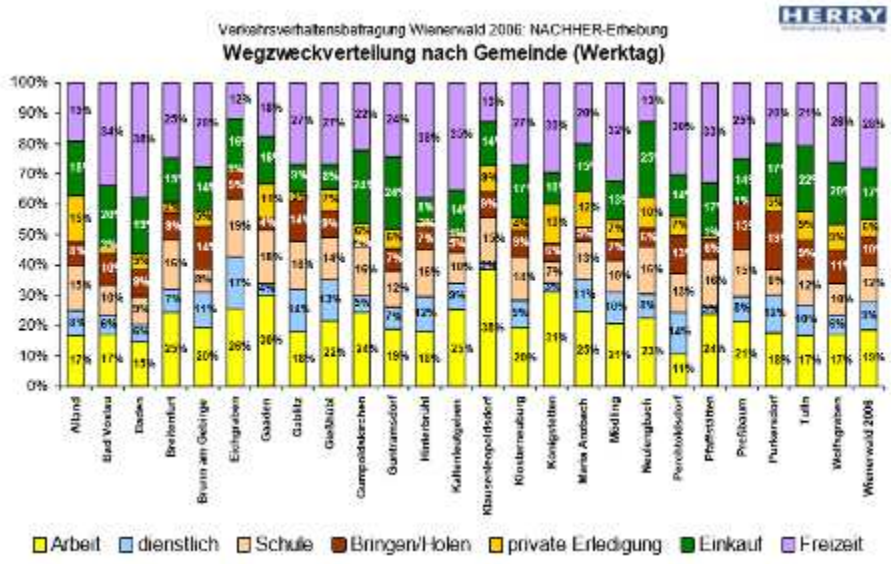


ABBILDUNG 28: **WEGZWECKVERTEILUNG NACH GEMEINDE (WERKTAG)**[29]

[28] HERRY Consult GmbH, 2007: S. 103
[29] HERRY Consult GmbH, 2007: S. 104

Die **Wegelängenverteilung** wurde lediglich auf Basis der Daten der Region Tulln ermittelt. So waren im Jahr 2006 in der Region Tulln 10 % der Wege kürzer als 500 Meter. In der Stichprobe während der Verkehrsverhaltensbefragung wurden keine Wege verzeichnet, welche länger als 50 km lang waren.

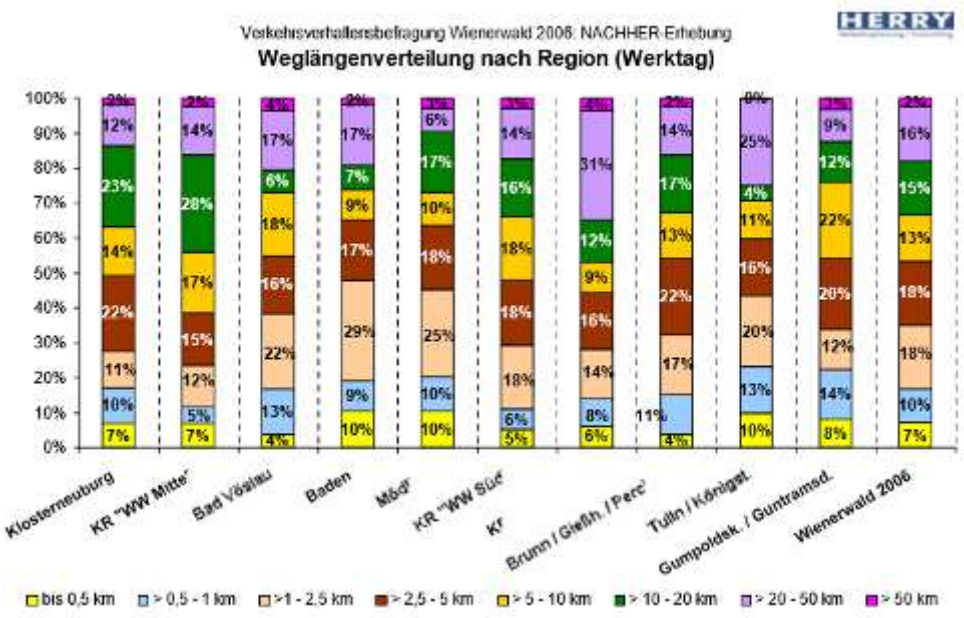


ABBILDUNG 29: **WEGLÄNGENVERTEILUNG NACH REGION (WERKTAG)**[30]

Die **Wegedauerverteilung** wurde ebenso lediglich in der Region Tulln ermittelt, hier ist abzulesen, dass 40 % der Wege im Jahr 2006 weniger als 10 Minuten Zeit in Anspruch nahmen, was in etwa mit der Wegelängenverteilung einhergeht.

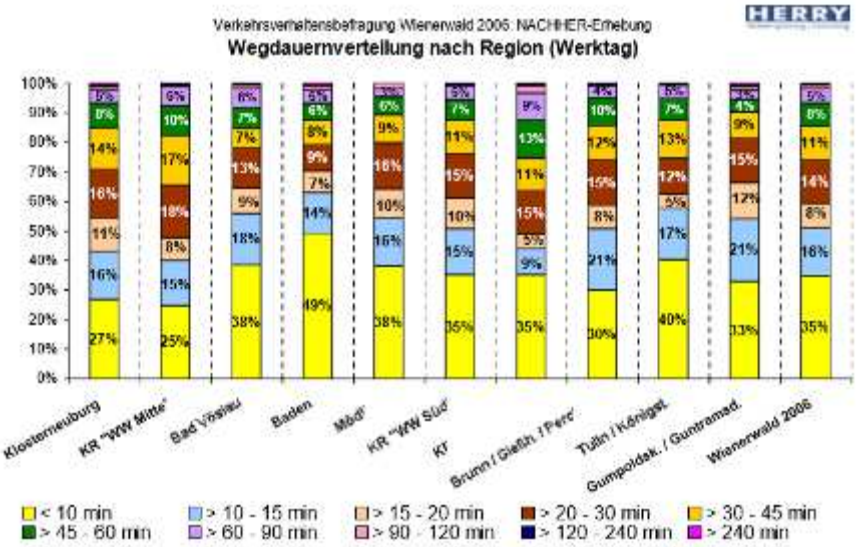


ABBILDUNG 30: **WEGEDAUERVERTEILUNG NACH REGION (WERKTAG)**[31]

Der Bezirk Tulln verzeichnete mit 31.12.2015 laut Statistik Austria einen **Kfz-Bestand** von 66.920. Davon waren 47.368 Pkw, 5.024 Motorräder, 2.664 Motorfahrräder und der Rest sonstige Kfz. Bei einer Wohnbevölkerung des Bezirks Tulln mit Stichtag 01.01.2016 von 100.851 Einwohnern ergibt dies einen **Pkw-Motorisierungsgrad** von ca. 47% oder ca. 470 Pkw pro 1.000 Einwohner. Im Vergleich zu Niederösterreich (627,7 Pkw pro 1.000 Einwohner) oder Österreich gesamt (545,7 Pkw pro 1.000 Einwohner) ist dies deutlich geringer. Niederösterreich verzeichnete

[30] HERRY Consult GmbH, 2007: S. 95
[31] HERRY Consult GmbH, 2007: S. 99

mit Jahresbeginn 2016 1.653.691 Einwohner und einer Pkw-Anzahl von 1.038.005, Österreich eine Einwohnerzahl von 8.700.471 sowie eine Pkw-Anzahl von 4.748.048.[32]

Das **Pendlerverhalten** Tullns[33] stellt sich laut Erwerbsstatistik 2014 wie folgt dar:

Auspendler: Die Gemeinde Tulln an der Donau verzeichnete mit Stichtag 31.10.2014 eine Anzahl an Erwerbstätigen am Wohnort von 7.782. Davon waren 510 Nichtpendler und 2.624 Gemeinde-Binnenpendler. 4.648 Erwerbstätige pendelten entweder in eine andere Gemeinde des politischen Bezirks Tulln (812 Personen), in einen anderen politischen Bezirk Niederösterreichs (1.282 Personen), in ein anderes Bundesland (2.528 Personen), hier insbesondere Wien (2.362 Personen) oder ins Ausland (26 Personen).

Einpendler: Die Gemeinde Tulln an der Donau verzeichnete mit Stichtag 31.10.2014 eine Anzahl an Erwerbstätigen am Arbeitsort von 12.181. Insgesamt 9.047 Erwerbstätige waren Einpendler. 3.378 Erwerbstätige pendelten aus einer anderen Gemeinde des politischen Bezirks Tulln ein, 4.503 Erwerbstätige pendelten aus einem anderen politischen Bezirk Niederösterreichs ein, 1.166 Erwerbstätige pendelten aus einem anderen Bundesland nach Tulln ein.

Die Stadtgemeinde Tulln kann demnach eindeutig als Einpendlergemeinde bezeichnet werden.

Daten zum **Betriebsverkehr** Tullns wurden anhand von persönlichen Gesprächen mit Tullner Betrieben ermittelt. Diese Gespräche fanden im Rahmen von Mobilitätsberatungen statt, welche extern[34] gefördert wurden. Die Analyse des Betriebsverkehrs ergab, dass Dienstfahrten in den Betrieben vor allem gemeindeintern und regional (Niederösterreich und Wien) getätigt werden, selten finden diese österreichweit statt. Dafür werden insbesondere die im Unternehmensfuhrpark zur Verfügung stehenden Fahrzeuge genutzt. Überwiegend sind dies Benzin- oder Dieselfahrzeuge mit einer durchschnittlichen Jahreskilometeranzahl von ca. 15.000 km und einem Verbrauch von durchschnittlich 7l/100km. Die Mehrheit der Mitarbeiter pendelt mit dem privaten Pkw zur Arbeit, dafür stehen bei den Betrieben in der Regel ausreichend Pkw-Stellplätze zur Verfügung. Die Mitarbeiter legen eine durchschnittliche Wegstrecke von 15 km bis zur Arbeitsstätte zurück.

Die Firmenfahrzeuge benötigen pro Unternehmen bis zu über 100.000 kWh Energie in Form von Treibstoff pro Jahr (Beispiel eines Unternehmens mit 12 Firmenfahrzeugen). Dadurch werden Treibhausgasemissionen von bis zu über 30.000 kg CO_2-Äquivalenten pro Jahr freigesetzt. Für die An-/Abreise der ca. 80 Mitarbeiter/innen zum Betriebsstandort fällt in diesem Beispiel ein jährlicher Energiebedarf von rund 300.000 kWh an, was klimaschädlichen Emissionen von knapp 100.000 kg CO_2-Äquivalenten pro Jahr entspricht.

Am Beispiel der „Garten Tulln“, einer im Jahr 2008 eingerichteten Landesgartenschau des Bundeslandes Niederösterreich, zeigt sich beispielsweise ein außerordentlich hoher Energiebedarf betreffend Mobilität der KundInnen. Durch die betriebliche Mobilität (Firmenfahrzeuge) ergibt sich ein Energiebedarf von ca. 16.000 kWh in Form von Treibstoff (Diesel) pro Jahr, was Treibhausgasemissionen von etwa 4.500 kg CO_2-Äquivalenten pro Jahr entspricht. Die außerbetriebliche Mobilität kann in Mobilität der MitarbeiterInnen und Mobilität der KundInnen unterteilt werden. Die An- und Abreise der MitarbeiterInnen zum Betriebsstandort in Tulln macht einen Energiebedarf von ca. 95.000 kWh pro Jahr aus (= rund 30.000 kg CO_2-Äquivalente pro Jahr). BesucherInnen – welche hauptsächlich mit dem Pkw zur „Garten Tulln“ anreisen - benötigen für Ihre Anreise ca. 1.300.000.000 kWh an Energie pro Jahr, was CO_2-Äquivalenten von 408.000.000 kg pro Jahr entspricht.

In der „Garten Tulln“ wurden als erste Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs und des CO_2-Ausstoßes nun bereits 20 Dienstfahrräder für die MitarbeiterInnen zur Verfügung gestellt, sowie eine Stromtankstelle auf dem Parkplatz der „Garten Tulln“ für die BesucherInnen errichtet. Eine Umstellung des betrieblichen Fuhrparks (derzeit bestehend aus zwei fossil betriebenen Pkw) kann beispielsweise zusätzlich Einsparungen erzielen. Der Tausch eines Diesel-Fahrzeugs (VW Caddy) mit einer Jahreskilometerleistung von 13.000 Kilometer durch ein ausschließlich mit Ökostrom betriebenes Elektroauto (BMW i3) kann den Energiebedarf um 7.200 kWh pro Jahr reduzieren und eine Verringerung der CO_2-Äquivalente um 2.500 kg pro Jahr erwirken. Besonders betreffend die

[32] vgl. Statistik Austria, 2016a & Statistik Austria, 2017
[33] vgl. Statistik Austria 2016b
[34] Die Mobilitätsberatungen der Tullner Betriebe fanden im Rahmen der Awareness-Beratungen/Workshopreihe für Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien/Energieeffizienz im Rahmen des EFRE-Programms Investitionen in Wachstum und Beschäftigung Österreich 2014-2020 statt und wurden vom EU-Strukturfonds für regionale Entwicklung (EFRE) sowie der Wirtschaftskammer NÖ und dem Land NÖ gefördert.

Mobilität der KundInnen ist es sinnvoll, weitere umfassende Maßnahmen (z.B. alternativer Shuttle-Dienst) zu setzen, um so langfristig den Energieverbrauch und damit die den Ausstoß von CO_2 Emissionen zu senken.

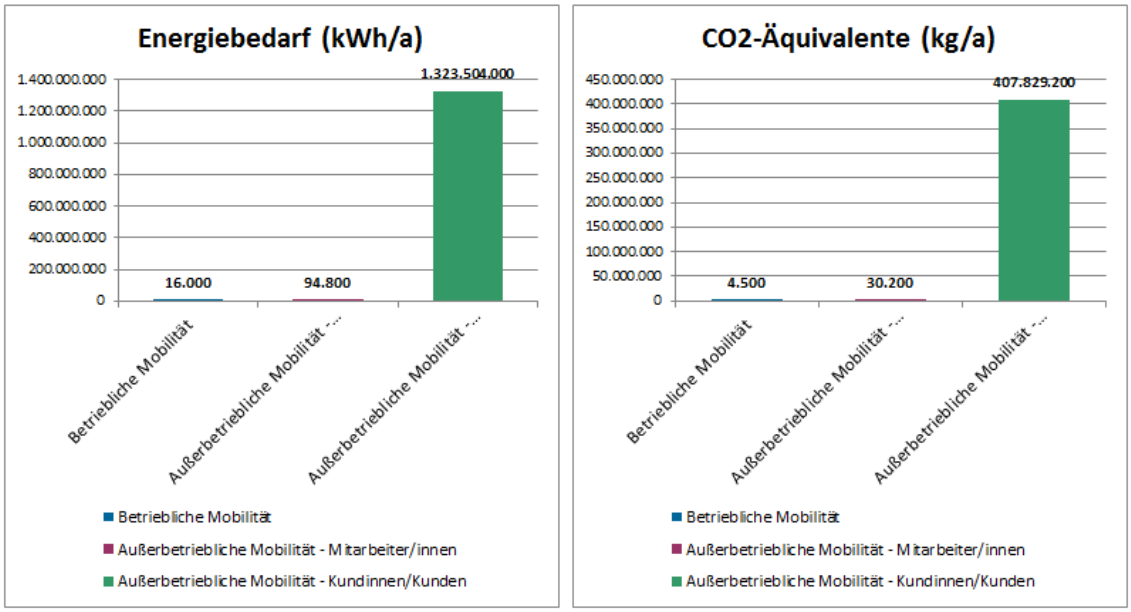


ABBILDUNG 31: **ENERGIEBEDARF UND CO_2-ÄQUIVALENTE MOBILITÄT GARTEN TULLN**

7 STADTENTWICKLUNG UND FREIRAUMGESTALTUNG

7.1 Smarte (Industrie-) Stadt im 21. Jahrhundert

Planungsfehler der Vergangenheit begleiten uns auch in Tulln noch im 21. Jahrhundert. Viele Disziplinen wurden bisher nur getrennt voneinander betrachtet – wie z.B. Infrastruktur, Mobilität, Energie – und Synergien wurden wenig bis gar nicht genutzt.

Anders als die Industriestadt der Vergangenheit, welche als monofunktional und „schmutzig" beschrieben werden kann und von sozialer Ghettobildung und geringer Wertschätzung der Freiflächen geprägt ist, funktioniert die smarte (Industrie-)Stadt im 21. Jahrhundert. Die Städte der Gegenwart und Zukunft können nur funktionieren, wenn das Zusammenleben und Zusammenarbeiten bzw. Nutzen von Synergien großgeschrieben wird. Es wird auf Orte und Möglichkeiten des Zusammentreffens gesetzt. Das kohlenstoffneutrale Wirtschaften steht außerdem zentral im Vordergrund. Den Freiflächen wird mehr Bedeutung zugeschrieben, nicht nur als Erholungs- und Freizeitfläche, sondern auch beispielsweise bezogen auf die Verbesserung des Stadtklimas im Sinne nachhaltiger Stadtentwicklung.

Eine Vernetzung zwischen den verschiedenen Disziplinen, Akteuren und Technologien wird dabei stark verfolgt. In der smarten Industriestadt der Zukunft gilt es, urbane und qualitativ hochwertige Industrie-, aber auch Lebensräume zu schaffen, welche im Einklang mit Umweltschutz, Lebensqualität und Wettbewerbsfähigkeit stehen.

7.2 Smarter Stadtteil – Energieraumplanung & Energiewende

Die Anforderungen an einen smarten Stadtteil oder Quartier der Zukunft sind vielfältig: Umweltschutz, Lebensqualität, Wettbewerbsfähigkeit, aber auch die umfassende Partizipation der beteiligten Akteure (insbesondere der Bevölkerung) sind maßgeblich. Smarte Grün- und Freiraumgestaltung im urbanen Raum durch sogenannte „Stadtoasen" kann einen wesentlichen Beitrag dazu leisten. Dabei gilt es, stets die spezifischen lokalen Herausforderungen und Problemstellungen, aber auch vorhandene Potenziale aufzugreifen und im Zuge der Entwicklung eines Stadtteils in Abstimmung mit lokalen Akteuren und Stakeholdern mitzudenken.[35]

Der Einsatz erneuerbarer Energieträger, die Sicherstellung erneuerbarer Energieversorgung, die Verwendung nachhaltiger Materialien bei Wohn- und Industriegebäuden und Infrastruktur oder smarte Mobilitätssysteme sind nur einige wenige Bestandteile eines smarten Stadtteils der Zukunft. Zur Realisierung von klimaneutralen und energieeffizienten Stadtquartieren werden insbesondere eine integrierte Energieraumplanung, sowie eine dezentrale Energieerzeugung als wichtige Ansätze gesehen.[36] In Bezug auf Energieeffizienz und Klimaneutralität muss eine smarte Frei- und Grünraumplanung verfolgt werden, da so maßgeblich zur positiven Beeinflussung des städtischen Mikroklimas beigetragen werden kann.

Laut ÖREK-Partnerschaft ist Energieraumplanung „[…] jener integrale Bestandteil der Raumplanung, der sich mit den räumlichen Dimensionen von Energiebedarf und Energieversorgung umfassend beschäftigt.".[37]

Die Raumplanung und damit in Verbindung stehend räumliche Strukturen besitzen erhebliche Relevanz für den Klimaschutz und die Energiewende. Nicht nur der Einsatz von erneuerbaren Energieträgern, sondern auch die Beeinflussung des Energiebedarfs tragen dazu bei. Es ist davon auszugehen, dass mit der Energiewende räumliche Nutzungskonflikte entstehen werden. Durch den Wandel weg von den fossilen, hin zu den erneuerbaren Energieträgern resultieren neue Nutzungsansprüche an den Raum und an seine Ressourcen. Es ist die Aufgabe der Raumplanung, geeignete Standorte und Flächen für Energieversorgungsanlagen und die Gewinnung von erneuerbaren Ressourcen zu sichern. In welchem Ausmaß diese Flächen gesichert werden müssen, hängt vom Energiebedarf im privaten, aber auch industriellen/betrieblichen Bereich ab. Die Umsetzung von Einsparungs- und Energieeffizienzmaßnahmen ist in diesem Zusammenhang essentiell. Nur Stadtteile, welche von Nutzungsdurchmischung, Kompaktheit und Dichte geprägt sind, können energieeffiziente Lebens- und Wirtschaftsweisen

[35] vgl. Magistratsabteilung 18 (Stadtentwicklung und Stadtplanung) der Stadt Wien, o.J.: S. 26f.
[36] vgl. Magistratsabteilung 18 (Stadtentwicklung und Stadtplanung) der Stadt Wien, o.J.: S. 26f.
[37] Magistratsabteilung 18 (Stadtentwicklung und Stadtplanung) der Stadt Wien, o.J.: S. 12

ermöglichen. Aber auch andere Einflussfaktoren, wie gesellschaftliche Werte (z.B. Traum vom Einfamilienhaus im Grünen), Politiken/Förderungen (z.B. Wohnbauförderung) oder Verfügbarkeit von Technologien sind zu berücksichtigen, wenn es um räumliche Strukturen/Entwicklung und Energiewende geht.[38]

Der negative Beigeschmack von Dichte und Kompaktheit soll in der Allgemeinheit durch Bewusstseinsbildung den nachhaltigen Vorteilen weichen.

Es wird zusammengefasst als Aufgabe der Energieraumplanung im Hinblick auf die Energiewende gesehen, Energiebedarf, Energieeinspar- und Energiebereitstellungspotenziale zu analysieren und zu verorten, sowie Möglichkeiten, Knappheiten und Grenzen für die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern darzustellen.[39]

7.3 Raumstrukturen: Funktionsmischung & Dichte[40]

Um der Vision einer kompakten Siedlungsentwicklung gerecht zu werden, sind Siedlungsstrukturen nach den Prinzipien Funktionsmischung und Dichte auszurichten. Funktionsmischung und Dichte sind neben anderen Faktoren grundsätzliche Elemente der Energieraumplanung. Eine entsprechend durchdachte Standortwahl für die unterschiedlichen Raumnutzungen ist daher Voraussetzung, um die Verwirklichung einer kompakten Stadt zu ermöglichen.

Unter Funktionsmischung ist zu verstehen, dass die verschiedenen Daseinsgrundfunktionen (Wohnen, Arbeiten, Erholen, Bildung, etc.) in räumlicher Nähe zueinander organisiert sind. Sie spricht für Lebensqualität, da alles in engem räumlichem Kontext erledigt werden kann und keine weiten Wege notwendig sind. Außerdem ist Funktionsmischung ein wichtiger Faktor, um Energieeffizienz zu gewährleisten und bestimmte Energietechnologien überhaupt zu ermöglichen.

Hinsichtlich Energieeffizienz kann an dieser Stelle vor allem die Vermeidung von energieintensiver und umweltschädlicher Mobilität genannt werden, was durch eine entsprechende gute Funktionsmischung erreicht werden kann. Durch die Nähe der verschiedenen Einrichtungen aller Art zueinander, resultieren kurze Wege und es kann verstärkt auf den Umweltverbund, insbesondere das Zu-Fuß-gehen und Radfahren gesetzt werden. Eine Förderung dieser Mobilitätsformen kann vordergründig durch eine attraktive Gestaltung der Wegeverbindungen für Fußgänger- und Radverkehr geschaffen werden.

Besonders in einer Kleinstadt wie Tulln bieten sich günstige Voraussetzungen, da durch Funktionsmischung auf kurzen Wegen optimale Bedingungen für den Fußgänger- und Radverkehr geschaffen werden können. Die umliegenden ländlichen Ortschaften bzw. Katastralgemeinden sind durch den öffentlichen Verkehr oder alternative Mobilitätsangebote, wie etwa Car-Sharing, mit dem regionalen Zentrum Tulln zu verbinden, um auch der Bevölkerung der ländlichen Gemeinden die Nutzung der städtischen Funktionen zu garantieren, ohne auf den eigenen Pkw angewiesen zu sein. Die bereits bestehenden Radwegeverbindungen zu den Ortschaften bzw. Katastralgemeinden sind in der Bevölkerung verstärkt bekannt zu machen.

Eine weitere erhebliche Bedeutung der Funktionsmischung für die Energieeffizienz besteht darin, dass sich Energiegewinnung und Energieverbrauch im Tagesverlauf gesehen stärker angleichen. In funktionsgemischten Gebieten sind Verbrauchsspitzen generell geringer, als in monofunktionalen Gebieten (z.B. reine Wohngebiete). Die Tagesgänge des Energiebedarfs von verschiedenen Nutzungen überlagern sich bei Funktionsmischung und gleichen sich daher aus. Dies hat zur Folge, dass sich das Verhältnis zwischen Grundlast und Spitzenlast günstiger gestaltet und ein effizienterer Betrieb von Energiebereitstellungs- und Energieverteilungsanlagen möglich wird.

Spricht man von „Dichte“, so ist damit das Maß für die Ausnutzung von Fläche gemeint. Generell kann man bezogen auf die Stadtentwicklung sagen: je dichter, desto effizienter. Dichte stellt unter anderem einen wichtigen Faktor für die Versorgung mit leitungsgebundenen Energieträgern dar. Mindestdichten sind notwendig, um

[38] vgl. Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) & Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2014: S.1ff.
[39] vgl. Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) & Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2014: S.12
[40] vgl. Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) & Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2014: S.4ff.

Infrastrukturen wie z.B. Nahversorgungseinrichtungen sinnvoll zu betreiben. Neben Mindestdichten sollten allerdings auch Höchstdichten festgelegt werden, um die Lebensqualität innerhalb eines Stadtquartiers nicht zu vermindern. Es gilt dabei, eine qualitätsvolle Verdichtung in Maßen anzustreben.

Dichte Bebauungsstrukturen führen außerdem durch das bessere Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen der Gebäude tendenziell zu einem niedrigeren Heizenergieverbrauch. Biologisch wertvolle Flächen können weiters erhalten werden, da weniger davon für die Siedlungsentwicklung verwendet werden müssen.

Im Rahmen der Bebauung von Stadtentwicklungsgebieten ist laut Christian Peer vom Institut für Architektur und Entwerfen an der Technischen Universität Wien unbedingt darauf zu achten, dass eine Person („KuratorIn“) den gesamten Prozess von der Planung bis hin zur Umsetzung begleitet und die Zielerreichung hinsichtlich Nutzungsmischung und dergleichen überwacht. Nur so können diese Ziele im Unterfangen mit einer Vielzahl an beteiligten AkteurInnen eingehalten werden. Im Rahmen des von Christian Peer geleiteten Projekts „Mischung: Possible!“, welches aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen der 5. Smart City Initiative des Klima- und Energiefonds durchgeführt wurde, wurden außerdem verschiedene Mischkonstellationen für das Stadtentwicklungsgebiet Nordbahnhof getestet. Die Gebäude wurden im Masterplan an den Rand des Stadtentwicklungsgebiets gesetzt und in der Mitte ein großzügiger Freiraum angelegt. Betreffend Nutzungsmischung werden nicht nur die klassischen Wohn-, Arbeit- und Freizeitflächen berücksichtigt, sondern auch soziale Einrichtungen, wie Orte der Begegnung in Form von Gemeinschaftsräumen, finden im Masterplan des Stadtentwicklungsgebiets Platz. Zudem wurden Visionen wie eine Straße der Nachhaltigkeit oder ein Haus der Vereinbarkeit entwickelt. Das Konzept findet breiten Anklang bei der Bevölkerung, denn sogar eine Bürgerinitiative setzt sich für die Verwirklichung der Pläne ein. [41] Daraus kann abgeleitet werden, dass in der Stadtgemeinde Tulln zukünftig bei Bebauungsvorhaben unbedingt Musterprojekte wie dieses vorab studiert werden und die BürgerInnen in die Planungen miteinbezogen werden sollten.

7.4 Lebenswerte Stadt – Bedeutung von Frei- und Grünflächen in einem smarten Stadtteil[42]

Mit der baulichen Verdichtung der Stadt geht gleichzeitig ein Nutzungskonflikt um Flächen einher und Freiraum wird zum knappen Gut. Freiflächen sind jedoch in vielen Bereichen von besonderem Wert. Eine gute grüne Infrastruktur ist Voraussetzung einen funktionierenden smarten Stadtteil und ist in Einklang mit Nutzungsdurchmischung und Verdichtung zu bringen. Der Erhalt von urbanen Frei- und Grünflächen ist im Hinblick auf die zunehmende Verstädterung unseres Lebensraums essentiell, um den gesellschaftlichen Zusammenhalt zu stärken und zukünftigen Herausforderungen, wie etwa Klimarisiken, zu begegnen, sowie die Resilienz der Städte zu verbessern.

Freiflächen dienen der Erholung und dem Wohlbefinden der BürgerInnen. Die grüne urbane Infrastruktur wirkt als physischer, psychologischer, emotionaler, sowie sozioökonomischer Faktor auf das Wohlbefinden der Einzelnen, aber auch der Gemeinschaft. Freiflächen haben eine große Bedeutung als Orte des Zusammentreffens, der Begegnung und gesellschaftlicher Teilhabe von Menschen aus verschiedenen sozialen sowie kulturellen Schichten und Gruppen. Das nachbarschaftliche Miteinander und die Integration werden dadurch gestärkt.

In Tulln finden sich grüne Erholungsräume beispielsweise im Erholungsgebiet Aubad mit Badesee, großzügigen Grünflächen und zahlreichen Sport- und Spielmöglichkeiten, sowie Gastronomie und Grillplätzen.[43] Auch die „GARTEN TULLN“, eine ökologische Gartenschau mit über 60 verschiedenen Schaugärten, die seit 2008 besteht, dient gemeinsam mit dem angrenzenden Wasserpark als Freizeit- und Erholungsfläche.[44] Der 450.000 m^2 große Wasserpark im naturbelassenen Auwald, welcher vom Zentrum aus fußläufig erreichbar ist, gilt als besonders wertvolle städtische Grünfläche, welche zu Fuß, aber auch mit dem Boot erkundet werden kann.[45]

[41] vgl. Klima- und Energiefonds, 2016
[42] vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) Deutschland (Hrsg.), 2015: S. 7ff.
[43] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017g
[44] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017h
[45] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017i



ABBILDUNG 32: **WASSERPARK IN UNMITTELBARER NÄHE DES TULLNER ZENTRUMS**[46]

Auch die Donaulände bietet Sport-, Erholungs- und Freizeitmöglichkeiten und gilt als Flaniermeile. Im Sommer 2016 wurde hier ein Chill-Out Bereich eröffnet. Eine zentral gelegene Wiese mit Sitzgelegenheiten, ansprechender und schattenspendender Bepflanzung und viel Platz zum Picknicken, Spielen und Verweilen wurde in der Nähe des Gästehafens geschaffen.[47] Die Entwicklungs- und Planungsarbeiten rund um die neu angelegte Chill-Out-Area wurden im Rahmen des Projekts IndustryHUB Tulln umgesetzt. Durch all diese Maßnahmen zur Attraktivierung und Schaffung von belebten Grün- und Freiflächen ist die Stadtgemeinde Tulln auf dem Weg hin zur nachhaltigen Gartenstadt.

Städtische Grünflächen – sogenannte „Stadtoasen“ - tragen dazu bei, die Luftqualität und das Stadtklima zu verbessern. Sie können beispielsweise Luftschadstoffe, Feinstaub und Lärm absorbieren. Eine Senkung von Luftschadstoffen, hier vor allem des CO_2-Gehalts in der Luft durch Straßenverkehr und Heizungsanlagen, trägt positiv zur Gesundheit der städtischen Bevölkerung bei.



ABBILDUNG 33**: NEU GESTALTETER CHILL-OUT BEREICH AN DER DONAULÄNDE**[48]

Feinstaubbelastung ist in Tulln eindeutig gegeben. Alleine in den ersten beiden Monaten des Jahres 2017 kam es in Tulln bereits an insgesamt 19 Tagen zu einer Überschreitung des Grenzwerts in Bezug auf Feinstaub PM10. In diesem Zeitraum kam es auch in anderen niederösterreichischen Städten, wie z.B. Krems oder Stockerau, zu Überschreitungen des Grenzwerts, weswegen Inversionswetterlagen als Ursache angenommen werden können. [49]

[46] http://erleben.tulln.at/typo3temp/_processed_/csm_wasserpark_alfredfroehlich_24015336dc.jpg
[47] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017j
[48] http://erleben.tulln.at/typo3temp/_processed_/csm_Picknick-Donaulaende_header_1a0afae642.jpg
[49] vgl. Umweltbundesamt, 2017a

Es ist dadurch davon auszugehen, dass die Tullner Industrie sehr wenig bis keinen Einfluss auf die Feinstaubbelastung in Tulln hat. Auch in den vergangenen Jahren verzeichnete der Betreiber der Messstation in der Leopoldgasse in Tulln, das Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, zahlreiche Überschreitungen des Grenzwerts an Feinstaub von 50 µg/m³. So wurden beispielsweise im Jahr 2010 an 36 Tagen[50] eine Überschreitung festgestellt, im Jahr 2011 an 33 Tagen[51]. Auch hier finden sich sehr ähnliche Überschreitungswerte in anderen umliegenden niederösterreichischen Städten.

Ein besonderes Konzept zur Feinstaubfilterung stammt von dem Berliner Start-Up-Unternehmen „Green City Solutions". Der sogenannte „City Tree", ein wandähnliches Element mit Moos-Bepflanzung, kann einen wichtigen Beitrag zur Luftreinigung in Städten leisten und wirkt dabei wie 275 echte Bäume. Moose holen sich ihre notwendigen Nährstoffe aus der Luft und binden daher Feinstaub besonders gut. Eine Bewässerungsanlage, sowie ein Überwachungssystem, welche über eigene Solarmodule betrieben werden, garantieren einen optimalen Zustand und eine maximale Leistungsfähigkeit der Pflanzen.[52]



ABBILDUNG 34: **"CITY TREE": MOOSWAND ZUR FEINSTAUBFILTERUNG[53]**

Städte und vor allem die Innenstädte sind im Prinzip als Wärmeinseln zu betrachten, in denen es nachts bis über 10 °C wärmer sein kann, als in umliegenden Gebieten. Dies liegt besonders daran, dass Gebäude und versiegelte Oberflächen Energie in Form von Wärme stärker speichern als unversiegelte Flächen und zusätzlich Betriebe, Klimaanlagen und Kraftfahrzeuge Abwärme erzeugen. Bebaute Flächen bilden außerdem eine Barriere für den Luftaustausch.[54] Stadtbäume und urbane Grünflächen liefern Schatten und Verdunstungskühle und schaffen somit einen Temperaturausgleich, welcher besonders von der alternden Bevölkerung zur Regeneration benötigt wird.

Grünflächen und urbane Biotope wirken außerdem als Lebensraum für Tiere und Pflanzen und leisten damit einen Beitrag zum Artenschutz und dem Erhalt der Biodiversität. Grünflächen wirken als Reserveflächen für Hochwasser- und Starkregenereignisse und begünstigen Grundwasserneubildung und Bodenschutz.

Grüne Infrastruktur innerhalb der Stadt ist im nationalen, aber auch internationalen Wettbewerb gesehen ein bedeutender Standortfaktor. Lebt und arbeitet die Bevölkerung in einem grünen Umfeld, ist diese tendenziell zufriedener. Menschen bevorzugen demnach grüne Städte als Wohnstandort, Unternehmen wählen für ihre Standorte eher diese Städte. Städte mit hohem Grünanteil zeichnen sich durch eine hohe Lebensqualität, wie auch Wettbewerbsfähigkeit aus. Auch der städtische Tourismus und lokale Gewerbebetriebe, z.B. die Gastronomie, profitieren von Grünraum als Anziehungsfaktor, wodurch wiederum indirekt Wertschöpfung generiert wird.

[50] vgl. Umweltbundesamt, 2017b
[51] vgl. Umweltbundesamt, 2017c
[52] vgl. Schwarz, S., 2017
[53] http://greencitysolutions.de/wp-content/uploads/2013/01/CT_Jena-1500x844.jpg
[54] vgl. Magistrat der Stadt Wien, Rathauskorrespondenz (Magistratsabteilung 53), 2016

Eine netzartige Verteilung des Grünraums innerhalb des gesamten Stadtgebiets ist optimal. Das Grün ist somit von jedem Punkt in der Stadt aus gut und schnell erreichbar. Besonders in stark wachsenden (Innen-)Städten werden die Flächen mehr und mehr verbaut, wodurch wenig Platz für Grünraum bleibt. Hier können auch andere Grünformen, wie Fassaden- oder Dachbegrünung teilweise Ausgleich schaffen.

Insbesondere bei (zukünftigen) Tullner Stadtentwicklungsgebieten ist zu beachten, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen bebautem Raum und Frei-/Grünflächen anzustreben und auch ergänzende Möglichkeiten der Begrünung anzudenken. Stadtoasen sind künftig als fixe Bestandteile von Siedlungserweiterungsgebieten zu berücksichtigen.

Im Sinne der Identifikation der Tullner BürgerInnen mit dem öffentlichen Grünraum können neben den Baumpatenschaften bereits sogenannte Grünpatenschaften übernommen werden. Nicht nur BürgerInnen, aber auch Schulklassen oder Unternehmen leisten so auch einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der Grünflächen innerhalb der Stadt, indem sie sich um die Pflege dieser kümmern und somit die Stadtgärtner unterstützen.[55]

7.5 Urban Gardening, Urban Farming & Gemeinschaftsgärten in der Stadt

„Urban Gardening“ bzw. „Urban Farming“, genauso wie Gemeinschaftsgärten gelten als neue Trends im städtischen Umfeld und tragen wesentlich zur Identifikation der BürgerInnen mit Ihrem Stadtviertel, einer höheren Wertschätzung für Lebensmittel, sowie einer gesteigerten Agrobiodiversität bei.

Zahlreiche Gärten, Balkone, Terrassen, aber auch (zumindest zwischenzeitlich) öffentliche Flächen in österreichischen Städten sind ungenutzt bzw. liegen brach. Gärtnern mitten in der Stadt erweist sich als immer beliebter und kann eine Nutzungsmöglichkeit jener Flächen und Räume bieten. Die Flächen hierfür werden meist von öffentlichen Gebietskörperschaften zur Verfügung gestellt. Einzelne, aber auch Gruppen (z.B. Schulen, Kirchen oder NachbarInnen), beispielsweise in Gemeinschaftsgärten, bauen hier Obst und Gemüse lokal mitten in der Stadt an und leisten damit einen Beitrag zum Klimaschutz. Laut der Friedensnobelpreisträgerin Elinor Ostrom bringen kleinflächige fruchtbare Böden den besten Ertrag, wenn diese von den AnrainerInnen in gemeinschaftlicher Weise bewirtschaftet werden. Neben einer Bereicherung der Biodiversität wird so das Verständnis für regionale Erzeugnisse unter den BürgerInnen geschärft. Auch das Konsumbewusstsein ändert sich, da Überschüsse verteilt oder für den Winter konserviert werden können. Die Bewirtschaftung gemeinsamer Gärten innerhalb der Stadt bringt Menschen dazu, sich zu vernetzen und die Gemeinschaftsgärten stellen dabei Orte der Begegnung dar.[56] Weitere Ausführungen zum Thema Gemeinschaftsgarten finden sich im Kapitel „Sharing Economy“.

Eine platzsparende Alternative zum flächigen (gemeinschaftlichen) Gärtnern bietet das sogenannte „Vertical Green“. An Hauswänden, Zäunen oder Säulen können so Pflanzen wachsen. Aber auch ungenutzte Flachdächer, welche innerhalb der Städte meist zahlreich vorhanden sind, können bei geeigneter Stabilität und Drainage begrünt und somit genutzt werden.[57]

7.6 Gebäudebegrünung[58]

Gebäudebegrünung findet man insbesondere in Form von Fassaden- aber auch Dachbegrünung. Die einfachste und älteste Form der Fassadenbegrünung ist die Begrünung mit Efeu. Neue fassadengebundene Systeme der Begrünung schaffen momentan einen Trend in Richtung vertikaler Begrünung von Gebäuden, der auch von ArchitektInnen und BauträgerInnen stark verfolgt wird.

Fassadenbegrünungen leisten einen aktiven Beitrag zum Umweltschutz und können das städtische Mikroklima maßgeblich beeinflussen, in dem sie Staub, aber auch CO_2 binden, sowie die Luft durch die Verdunstungsleistung der Bepflanzung befeuchten und kühlen. Gebäudebegrünung kann aber auch durch Wasserrückhaltung, besonders bei Starkregenereignissen beitragen und somit das Kanalnetz entlasten. Zudem wird die Lebensdauer von Fassaden durch entsprechend geeignete Begrünung verlängert, da diese wie ein Schutzmantel vor äußeren Einflüssen, wie Hagel oder UV-Strahlung, wirkt. Die Begrünung kann dabei auch zur Schalldämpfung im städtischen Raum beitragen.

[55] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017k
[56] vgl. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Abteilung Präs. 5 – Kommunikation & Service), 2014
[57] vgl. RESET gemeinnützige Stiftungs-GmbH, 2017
[58] vgl. „ÖkoKauf Wien“, Arbeitsgruppe 25, Grün- und Freiräume, 2013: S. 6ff.

Neben einer kühlenden Wirkung im Sommer, kann die vertikale Begrünung im Winter zur Wärmedämmung beitragen, wodurch Betriebskosten durch einen verminderten Gebrauch der Heizungs-/Kühlungsanlagen im Gebäude gesenkt werden können. In diesem Zusammenhang wird auch die Gesundheit der Bevölkerung gefördert. Durch eine gesteigerte Lebens- aber auch Aufenthaltsqualität wird weiters der öffentliche (Straßen-) Raum belebt und vor allem für FußgängerInnen attraktiver.

Nicht nur auf uns Menschen wirkt sich Gebäudebegrünung positiv aus, sondern auch auf die Tierwelt. Sie bietet vielen Tierarten einen geschützten Lebensraum und leistet damit einen wichtigen Beitrag zum Artenschutz. Aus diesem Grund ist es besonders im städtischen Raum wichtig, ein durchgängiges dichtes Netz an Grünflächen zu schaffen, in welches auch die Gebäudebegrünung integriert werden kann.

Eine außergewöhnliche Methode für zukünftige Bepflanzung von Fassaden könnte sein, **Pflanzen waagrecht an Fassaden wachsen** zu lassen. Das deutsche Unternehmen Visioverdis entwickelte beispielsweise ein System, wie Bäume an Fassaden waagrecht wachsen können. Damit die Pflanzen von allen Seiten Licht bekommen und nicht nach oben wachsen, werden sie in eine Art Waschmaschinentrommel gesetzt, welche sich dreht. Das System besteht dabei außerdem aus einer Wasserversorgung und einigen Sensoren, welche den Status der Pflanze automatisch überwachen und optimieren.[59]



ABBILDUNG 35: **HORIZONTAL AN DER FASSADE WACHSENDE BÄUME ALS NEUES KONZEPT DER GEBÄUDEBEGRÜNUNG[60]**

Für die Verwirklichung einer Fassadenbegrünung eignet sich fast jede Art von Gebäude. Aber auch Dachbegrünungen können auf zahlreichen ungenutzten Flachdächern innerhalb der Stadt umgesetzt werden. Großflächige Gewerbebauten, aber auch kleinere Flächen an privaten Gebäuden können begrünt und in Kombination mit Solarthermie oder Photovoltaik sogar in eine smarte Multifunktionsfassade bzw. ein smartes Multifunktionsdach verwandelt werden.

Begrünung am Gebäude trägt – wie bereits erwähnt – zur Kühlung der Luft bei. Besonders begrünte Dächer können hohe Mengen an gespeichertem Regenwasser verdunsten lassen und damit die verfügbare Umgebungswärme binden, was zu einer Abkühlung führt. Dabei sind begrünte Dächer gleichzeitig besonders effektiv, da dieser Prozess alleine durch die (kostenlose) Energiezufuhr aus der Umwelt geschieht. Die Effizienz von Photovoltaikanlagen auf Dächern wird durch Vorhandensein einer Begrünung ebenso erhöht. Eine Steigerung der Stromausbeute ist messbar, wenn die Umgebung bei gleicher Einstrahlung möglichst kühl ist. Durch Speicheranlagen kann die Rückhaltekapazität von Regenwasser sogar noch erhöht werden, wodurch der Verdunstungsprozess weiter optimiert werden und die Effizienz der PV-Anlagen gesteigert werden kann.[61]

[59] vgl. Visioverdis GmbH, 2017 & SWR Fernsehen, 2016
[60] http://visioverdis.com/
[61] vgl. König, K.W., 2014

Ein vor allem touristisch intensiv genutzter Dachgarten befindet sich am Deck des Einkaufszentrums des Bikini Hauses in Berlin. Wird in Deutschland ein Neubau mit Flachdach errichtet, so zieht das fast im gleichen Atemzug eine entsprechende Dachbegrünung mit sich. Die Bauordnungen verlangen hier oftmals Ausgleichsmaßnahmen für versiegelten Boden, welche in begrünten Dächern resultieren. Die Bauordnung fördert demnach stark das Begrünen der Dächer.[62]



ABBILDUNG 36: **NUTZUNG DER SYNERGIE AUS DACHBEGRÜNUNG UND PHOTOVOLTAIK**[63]

Und auch der soziale Aspekt von Dachgärten ist nicht zu unterschätzen. Begrünte Dächer schaffen neue Treffpunkte und gleichzeitig Orte der Naherholung. Dachgärten finden so auch in Form von Therapiegärten auf Krankenhäusern oder Seniorenzentren großen Anklang. So zum Beispiel auf dem Dach des Robert-Bosch-Krankenhauses in Stuttgart, wo bereits 3 Dachgärten umgesetzt wurden, um den Erholungsfaktor für die PatientInnen zu steigern. Ein Dachgarten am Seniorenzentrum „Am Inselpark“ in Hamburg bietet den BewohnerInnen zusätzlich eine Beschäftigungsmöglichkeit – die Pflege des Gartens wird von ihnen übernommen.[64]

Bei der Planung eines Dachgartens müssen allerdings verschiedene Aspekte berücksichtigt werden. Auf Altbauten ist beispielsweise eine Umsetzung einer Dachbegrünung aus statischen Gründen kaum möglich. Zu beachten ist, dass Wurzeln und Boden auf dem Dach bei Regenfällen viel Wasser aufsaugen und deswegen zusätzliches Gewicht auf dem Dach lastet. Deswegen werden meist statt Erde besondere Substrate aufgebracht, welche ein geringeres Gewicht aufweisen. Ein Dachgarten kann 50 bis 60 % des Regenwassers in das Substrat aufsaugen, weswegen dieser mit einem Schwamm verglichen werden kann. Die Pflanzen verbrauchen dieses Wasser, verwandeln CO_2 in Sauerstoff und kühlen bzw. dämmen das Gebäude gleichzeitig. So kann ein Quadratmeter Gründach pro Jahr bis zu 200 g Staub und Schadstoffpartikel aus der Luft filtern. Herkömmliche Flachdächer ohne Begrünung müssen durch Sonneneinstrahlung und Frost Temperaturschwankungen von bis zu 100 Grad aushalten. Bei Gründächern reduziert sich diese Schwankung dagegen auf rund 35 Grad. Zusätzlich bewirken Gründächer eine Senkung der Lärmbelastung, um bis zu 8 Dezibel im Inneren des Gebäudes.[65]

Ein weiteres außergewöhnliches Konzept dreht sich um **Algenzucht an der Hausfassade**. In Hamburg-Wilhelmsburg wurde ein Mehrfamilienhaus im Passivhausstandard verwirklicht, welches an der Fassade eine Mikroalgenzucht beherbergt. Das „BIQ“-Pilotprojekt (BIQ steht für Bio Intelligenz Quotient) umfasst 128 Fassadenpaneele. Die Algen an der Fassade tanken in 3 Meter hohen und 60 cm breiten Flachreaktoren Sonne und werden mit einer Nährlösung und CO_2 versorgt. Dadurch können sie sich vermehren und produzieren gleichzeitig thermische Energie, welche für die Warmwasserbereitung und Heizung genutzt werden kann. Weiters

[62] vgl. Litz, C., 2016
[63] http://www.ikz.de/uploads/pics/048-001_10.jpg
[64] vgl. Litz, C., 2016
[65] vgl. Litz, C., 2016

dienen die Fassadenpaneele der Lichtsteuerung und als Beschattungsmöglichkeit, sowie auch als Wärme-, Kälte- und Schallschutz. Die Algen können außerdem regelmäßig im Technikraum geerntet werden, da die grüne Flüssigkeit zwischen den Fassadenpaneelen und der Heizzentrale zirkulieren. Die geernteten Algen können in Folge unter anderem als wertvolles Nahrungs- und Futtermittel verwendet werden, welches reich an essentiellen Aminosäuren und ungesättigten Fettsäuren ist. Die bei der Verwertung übrigbleibende Biomasse kann einer Biogasanlage zugeführt werden. Das benötigte CO_2 für die Algenzucht wird derzeit aus der Abluft der Gasheizung gewonnen. So können tagtäglich 3 kg Biomasse auf 200 m^2 Bioreaktorfläche entstehen. Bei starker Sonneneinstrahlung vermehren sich die Algen besonders schnell, wodurch der Ertrag im Sommer sehr hoch ist. Nachdem aber die Fassadenelemente gekühlt werden müssen, wird die Energie von den Rohrbündel-Wärmeüberträgern mittels Wärmepumpe in vier Richtungen verteilt: Tagesspeicher für Warmwasser, Pufferspeicher für Niedrigtemperaturheizung, Nahwärmenetz der Umgebung und Langzeitspeicher in Form von Energiepfählen unter dem Gebäude. Die Algenzucht kann somit dazu beitragen, Plusenergiehäuser im großen Maßstab zu realisieren, nicht nur für Wohngebäude, sondern auch für Lagerhallen oder Wolkenkratzer.[66]



ABBILDUNG 37: **PILOTPROJEKT "BIQ": ALGENZUCHT AN DER HAUSFASSADE[67]**

Das Land Niederösterreich legt derzeit unter anderem einen Schwerpunkt auf das Themenfeld Gebäudebegrünung und versucht Unternehmen, PlanerInnen und WissenschaftlerInnen zu vernetzen um neue Produkte auf den Markt zu bringen und hier lokalen Unternehmen Wettbewerbsvorteile zu verschaffen.

Der Bau.Energie.Umwelt Cluster Niederösterreich lud daher zu einer Veranstaltungs- und Workshopreihe unter dem Titel „Grün@Gebäude- Potenzialfeld Gebäudebegrünung“, an welcher DI Anna Aytan der im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG teilnahm.

Insbesondere der Klimawandel mit längeren Hitzeperioden sowie Starkregenereignissen stellen besiedelte Gebiete, insbesondere Städte, vor große Herausforderungen. Die Gebäudebegrünung kann einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die Folgen des Klimawandels abzuschwächen.

Während die Dachbegrünung bereits ein etablierter Sektor auf dem Markt ist und auch bereits auf hohen technischen Standards basiert, ist die Vertikalbegrünung noch ein Nischenbereich, der allerdings in den nächsten Jahren deutlich an Bedeutung gewinnen wird.

Aktuell befinden sich wie bereits erwähnt bereits einige Produkte auf dem Markt. Die Preise der unterschiedlichen Modelle gehen jedoch stark auseinander. Bei der Bewässerung, Düngung und Wartung von Vertikalbegrünungen gibt es jedoch noch Optimierungsmöglichkeiten. Die bisherigen Begrünungsmethoden von Wänden basieren technisch hauptsächlich auf einer vorgehängten Fassade. In Zukunft sollten aber auch einfach gebäudeintegrierte Modulsysteme entwickelt werden, die gleichzeitig eine Dämmfunktion haben sowie auch die Träger der Bepflanzung darstellen.

[66] vgl. König, K. W., 2016
[67] http://www.biq-wilhelmsburg.de/uploads/tx_templavoila/mainteaser-fassade.jpg

Gerade in der Wartung dieser Systeme gibt es auch noch ein großes Potential. Neue Dienstleistungsangebote können hier entstehen und somit neue Jobs geschaffen werden. Dies ist nur möglich wenn Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen eng zusammenarbeiten.

In weiterer Folge an die erste Informationsveranstaltung fanden weitere Workshops statt. Auf diesen soll es zu einer engen Vernetzung von Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen kommen, um bestehende Produkte zu optimieren und vor allem neue Systeme zu entwickeln. Output aus diesen Workshops sollen konkrete Kooperationen sein, die sich auch mit der Unterstützung von Fördermitteln mit Entwicklungen von neuen Produkten und Dienstleistungen zur Marktreife beschäftigt.

Im Rahmen des FFG Forschungsprojektes Living Walls lud das Team von tatwort am 15.02.2017 außerdem zur ExpertInnenrunde Fassadenbegrünung auf die BOKU Wien. Im Rahmen des Forschungsprojektes Living Walls soll ein neuartiges Modell einer fassadenintegrierten Vertikalbegrünung entwickelt werden. Ziel der Veranstaltung war die Ansprüche von ArchitektInnen, LandschaftsplanerInnen, BauträgerInnen, BautechnikerInnen, StädteplanerInnen, StadtökologInnen, BauherrInnen an ein solch neuartiges System abzufragen, um diese Inputs dann in der Entwicklung dieses neuartigen Produktes zu berücksichtigen.

Wesentliche Themenkreise, die in dieser Diskussionsrunde bearbeitet wurden waren Bewässerung, Pflanzengesundheit, Statik, Soziale Aspekten, Kosten und Vereinbarkeit von Architektur/Stadtbild mit Vertikalbegrünungen.

Es wurde aufgezeigt, dass es in der Praxis noch einige Herausforderungen gibt, die unbedingt bei der Entwicklung eines neuen Produktes mitbedacht werden müssen. Von allen TeilnehmerInnen der ExpertInnenrunde wurden hier wesentliche Inputs geliefert, die wertvolle Informationen für eine neue Produktentwicklung geben. Wesentliche Erkenntnis aus der ExpertInnenrunde war, dass das neue Produkt nicht eine rein technische Neuentwicklung sein kann, sondern auch wesentliche Aspekte der Wartung und Pflege, sowie auch soziale Aspekte, der Akzeptanz von so einem neuartigen System mit berücksichtigen muss.

7.7 Energieoptimierung bei Gebäuden

Energieoptimierung bei Gebäuden kann auf vielen verschiedenen Ebenen passieren. Gebäudebegrünung kann ein Bestandteil davon sein. Einen weiteren wesentlichen Faktor macht die Optimierung des Energiebedarfs bei der Gebäudeherstellung an sich aus. Der Herstellungsenergiebedarf kann nämlich um einiges höher ausfallen, als der spätere Heizenergiebedarf, auch bei Niedrigenergie- oder Passivhausbauweise. Die sogenannte „graue Energie“, welche bei der Gebäudeherstellung anfällt, kann dabei mehr als das 100-fache des jährlichen Heizenergiebedarfs eines Passivhauses brauchen. Vor dem Hintergrund, dass bei einem Passivhaus die erwartete Lebensdauer bei unter 100 Jahren liegt, ist der Herstellungsenergiebedarf sogar größer als der Heizenergiebedarf während der gesamten Lebensdauer des Gebäudes. Vor allem Bau- und Dämmstoffe werden in etlichen energieintensiven Verarbeitungsschritten hergestellt. Bei der Planung und Umsetzung von Gebäuden muss deswegen zukünftig unbedingt darauf geachtet werden, die Herstellungsenergie und das mögliche Einsparungspotenzial zu berücksichtigen. Die Umweltbelastungen sind umso geringer, je weniger ein Baustoff oder Wärmestoff während seiner Herstellung bearbeitet wird.[68] Für nähere Informationen zu den Umweltdaten und Energiebilanzen verschiedener Bau- und Dämmstoffe wird an dieser Stelle auf den wissenschaftlichen Beitrag von C. Heschl (Fachhochschule Pinkafeld) und G. Wind (Technisches Büro für Physik „panSolar“ in Eisenstadt) zum Thema „Graue Energie – ein wesentlicher Faktor zur Energieoptimierung von Gebäuden“ verwiesen.

Neben dem Trend hin zur Passiv- und Niedrigenergiebauweise, erfreut sich auch ein anderes Konzept immer größerer Bekanntheit: das **Plusenergiehaus**. Das grundlegende Funktionsprinzip des Plusenergiehauses ist, dass es mehr Energie produziert, als verbraucht wird. Somit wird das Gebäude zum Kraftwerk. Es erzielt eine zu 100 % regenerative Energieversorgung, sowie einen emissionsfreien Betrieb. Mittels Sonnenenergie wird vom Haus Strom und Wärme selbst erzeugt und im Gebäude festgehalten und in weiterer Folge smart genutzt. Das Dach eines Plusenergiehauses besteht aus einer großflächigen Photovoltaik-Anlage, sowie solarthermischen Kollektoren. Der Überschuss an erzeugtem Solarstrom – im Durchschnitt 36 kWh pro Quadratmeter und Jahr - kann an das öffentliche Netz abgegeben werden, wodurch Nebeneinnahmen generiert werden können. Das Plusenergie-Konzept wirkt am effizientesten im Einsatz bei größeren Hausgruppen und im Siedlungsbau. Die Gebäudehülle muss ohne Wärmebrücken gedämmt werden und durch ein intelligentes Lüftungssystem wird

[68] vgl. Heschl, C.; Wind, G., o.J.: S. 1f.

Frischluftzufuhr ermöglicht, ohne Wärme zu verlieren. Der Gesamtenergiebedarf eines Plusenergiehauses kann weiter reduziert werden, wenn schon bei der Herstellung des Gebäudes natürliche, möglichst wenig bearbeitete Baustoffe verwendet werden. Ein erster Schritt hin zur Plusenergiebauweise kann ein Demonstrationsprojekt innerhalb einer Stadt/Gemeinde sein. Im Rahmen der Planung eines Stadtentwicklungsgebiets kann außerdem ein städtebaulich und energetisch optimierter Masterplan eventuell sogar die Umsetzung einer ganzen Plusenergiehaussiedlung fördern.[69] Hierbei ist insbesondere auch auf begleitende Faktoren, wie beispielsweise den Energiebedarf der BewohnerInnen für Mobilität, zu achten.

Ein Vorzeigeprojekt im Plusenergiebereich ist das **Studenten-Wohnheim „Cubity“**, welches von TU Darmstadt und DFH Deutsche Fertighaus Holding AG in Zusammenarbeit mit Nassauische Heimstätte/Wohnstadt und Studentenwerk Frankfurt am Main in Frankfurt-Niederrad errichtet wurde. Das Wohnkonzept ist für 12 Studierende ausgerichtet und bietet sowohl individuelle Privatsphäre, in Form von 12 Wohnwürfeln, als auch einen Gemeinschaftsbereich, welcher zentral und großzügig angelegt wurde. Auf einer Wohnfläche von 16 mal 16 Metern wurde damit nach dem „Haus-im-Haus“-Prinzip in Holz-Fertigbauweise eine flexible, modulare und transportierbare Wohnmöglichkeit für Studenten geschaffen. Die BewohnerInnen zogen mit November 2016 in das „Living Lab“ ein. Mit neuen Erkenntnissen ist durch das umfangreiche Monitoring schon bald zu rechnen. Die für die Strom- und Wärmeproduktion notwendige Solarenergie wird über die lichtdurchlässige Fassade, sowie einer PV-Anlage am Dach gewonnen. Durch eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Pufferspeicher werden die Heiz- und Kühlflächen im Boden und der Decke gespeist. Ein Heizwasser-Wärmespeicher sorgt für die Vorerwärmung des Trinkwassers.[70]



ABBILDUNG 38: **PLUSENERGIE-STUDENTENWOHNHEIM "CUBITY" IN FRANKFURT AM MAIN**[71]

7.8 Stadt des Miteinanders

In Folge wird auf eine weitere Säule der Nachhaltigkeit eingegangen: die soziale Komponente.

Tulln ist als „Stadt des Miteinanders“ bekannt. Getreu diesem Motto wurden besonders in den letzten Jahren einige Maßnahmen gesetzt, um das soziale Zusammenleben weiter zu fördern. Einerseits wurden und werden Initiativen und Projekte zur Stärkung des Miteinanders initiiert, andererseits auch bauliche Maßnahmen zur Attraktivierung bzw. Schaffung von Aufenthalts- und Kommunikationsräumen innerhalb der Stadt gesetzt. Zu den bisherigen Umsetzungen zählen:[72]

- Initiative „Netzwerk Nachbar“ (z.B. Grätzlfeste, Tanz-/Spielrunden)
- Veranstaltungen, wie die gartenFESTWOCHENtulln oder das Donaulände-Spektakel
- Vergabe von Grünpatenschaften (siehe Ausführungen Kapitel 7.4)

[69] vgl. Disch, R., 2010
[70] vgl. Weinhold, N., 2016 & Nassauische Heimstätte Wohnungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH, 2017
[71] Bildquelle: Thomas Ott (Abrufbar unter: http://www.architektur.tu-darmstadt.de/media/architektur/bilder_fuer_news/2015_7/dezember_2015/cubity/CUBITY-Aussenansicht.jpg)
[72] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017l

- Gestaltung einer Chill-Out-Area mit Picknickwiese an der Donaulände (siehe Ausführungen Kapitel 7.4)
- Schaffung zahlreicher Verweilmöglichkeiten in der Innenstadt als Orte der Begegnung
- Kleinkind-Spielgeräte und Spielboards in Grün- und Frequenzbereichen
- etc.

Eine zusätzliche Idee zur Weiterentwicklung der Stadt des Miteinanders ist, generationenübergreifende Projekte umzusetzen. Dies kann beispielsweise im kleinen Rahmen verstärkt innerhalb der Netzwerke und Nachbarinitiativen passieren bzw. wurde diese bereits angedacht. Projekte wie PC-Nachhilfestunden von jüngeren für ältere Personen oder Kochkurse von älteren für jüngere Personen können vergleichsweise einfach umgesetzt werden und einen Mehrwert für alle Altersschichten generieren.

In größerem Rahmen sind besonders generationenübergreifende bzw. gemeinschaftliche Wohnprojekte für die Stärkung des Miteinanders der Gesellschaft bedeutend. Als gelungenes Beispiel kann in diesem Zusammenhang „Cohousing Pomali“ in der Gemeinde Oberwölbling genannt werden. Eine Cohousing Siedlung setzt sich grundsätzlich aus privaten Wohneinheiten in Form von Wohnungen oder Häusern, sowie großzügigen Gemeinschaftsbereichen zusammen. Die Wohnanlage Pomali wurde in Passivbauweise ausgeführt und bietet 29 Wohneinheiten, umfangreiche Gemeinschaftseinrichtungen, sowie 10.000 m^2 Grünraum. Das zentral gelegene Gemeinschaftsgebäude beherbergt Küche, Speisesaal, Wintergarten, Kinderraum, Waschküche, Werkstatt, Gemeinschaftsbüro, Wellnessbereich, sowie Lagerflächen für den gemeinsamen Bio-Großeinkauf (Food-Coop). Im umliegenden Grünraum wird gemeinsam gegärtnert und dabei die Vision einer essbaren Landschaft verfolgt (Obst- und Gemüsegarten, Beerenhecke, Kräutergarten, etc.). Und auch die Mobilität wird in Form von 5 Car-Sharing Fahrzeugen gemeinsam gestaltet. Die Gemeinschaft Pomali umfasst ca. 80 Menschen mit unterschiedlichsten Hintergründen in verschiedensten Altersgruppen und Familien-/Haushaltsformen. Besonders der generationenübergreifende Aspekt spielt in der Gemeinschaft eine große Rolle, indem voneinander gelernt wird und man damit miteinander wächst.[73]

Auch Co-Working-Spaces bieten eine Möglichkeit zur Stärkung des Miteinanders und Förderung des Austauschs untereinander. Co-Working-Spaces sind Einrichtungen, welche meist von verschiedenen Einzel- und Kleinunternehmen als Arbeitsplatz gemeinsam genutzt werden. Ein Tullner Beispiel für einen gelungenen Co-Working-Space ist das Projekt „TowerOffice“. Das gemeinsame Arbeiten von Unternehmen in einem Büro schafft Vernetzung, neue kreative Ideen und Kooperationen untereinander. Die Arbeitsplätze können dabei täglich, aber auch monatlich gemietet werden.[74]

Auf weitere Möglichkeiten des Teilens und das Prinzip der „Sharing Economy“ wird im Folgenden ausführlicher eingegangen.



ABBILDUNG 39: **COHOUSING POMALI IN DER GEMEINDE OBERWÖLBLING**[75]

[73] vgl. Verein "Miteinander Zukunft Bauen", Cohousing Pomali, 2017
[74] vgl. sharedspaces GsbR, 2017
[75] http://www.pomali.at/bauprojekt/links.jpg

B.5 ERGEBNISSE DES PROJEKTS

8 ENERGETISCHE POTENZIALANALYSE

Dieses Kapitel befasst sich mit dem energetischen Potential der Stadtgemeinde Tulln. Es wurden die Potenziale zur Energieproduktion und Energieeinsparung in der Stadtgemeinde Tulln analysiert. Bei der Analyse wurde zwischen Potenzialen für die Einsparung und Erzeugung von Wärme, Strom und Treibstoff unterschieden.

8.1 Nutzung neuer Flächen

Durch den Anbau von energetisch verwendbarer Biomasse auf bisher ungenutzten Flächen kann in Zukunft das Potential der Energieerzeugung in der Stadtgemeinde Tulln erhöht werden. Die Flächen in und rund um Tulln werden jedoch bereits stark wirtschaftlich und landwirtschaftlich genutzt. Die Nutzung neuer Flächen für den Anbau von energetisch verwertbarer Biomasse würde daher in unmittelbarer Konkurrenz zur landwirtschaftlichen Produktion stehen.

Im Folgenden sollen verschiedene Arten energetisch verwendbarer Biomasse gegenübergestellt werden. Schließlich soll auf die Vor- und Nachteile eines Anbaus auf der Mühlwiese eingegangen werden. Als Referenzfläche werden 6ha Ackerfläche herangezogen.

8.1.1 Energieholz

Energieholz bietet mit seinem schnellwüchsigen Gehölz (Pappel, Weide, Robinie) eine wertvolle und vor allem dringend notwendige Alternative für die biogene Rohstoffversorgung. Der Brennwert der möglichen Hölzer bewegt sich abhängig vom verbleibenden Wassergehalt zwischen 4,15 und 4,90 kWh/kg (HR Energiemanagement GmbH, 2017).

Rechtliche Hintergrundinformationen sind in den jeweiligen Landegesetzen festgelegt. Grundsätzlich gilt die Einhaltung eines Wendekreises von 3 bis10 Metern und die gesetzlichen Mindestabstände zu den Nachbarn. Ein Anbau ist rechtzeitig zu melden und die bewirtschafteten Flächen sollen gemäß dem Forstgesetz geerntet werden, spätestens nach 30 Jahren würde die Fläche als Waldgebiet deklariert werden (Energiepflanzen.com, 2017). Betreffend Wachstum ist eine erste „Ernte“ frühestens nach 2 bis 5 Jahren möglich, wobei der Ertrag je nach Standort zwischen 42 und 90 t TM schwankt (Energiepflanzen.com, 2017).

8.1.2 Miscanthus

Miscanthus ist eine interessante Alternative zu Holz, da sie einen ähnlichen Brennwert aufweist (Miscanthus 4,5 kWh/kg TM, Holz bis zu 4,9 kWh/kg). Ein weiterer Vergleich mit Heizöl leicht zeigt das 2,23 kg TM Miscanthus einen Liter Heizöl ersetzen können, wobei ein Liter Heizöl einem Heizwert von 12,2 kWh entspricht. (Packer, 2011)

Auf einem Hektar Anbaugebiet kann Miscanthus jährlich ca. 6.000 – 7.000 Liter Heizöl leicht ersetzen. Für die Mühlwiese würde das eine jährliche Einsparung von 136 – 159 t/CO_2 bedeuten.

Grundsätzlich ist der Miscanthusanbau bis 700 m Seehöhe möglich. Die Pflanze benötigt keine zusätzliche Düngung, da herabfallende Blätter die Bildung einer Humusschicht begünstigen. Für ein maximales Wachstum und gute Ernten ist lediglich eine gute Wasserversorgung notwendig. Nach jeder Ernte treibt die Pflanze wieder aus und wächst das ganze Jahr über. Je nach Seehöhe und durchschnittlicher Sonnenscheindauer kann die Pflanze 3 - 4 Meter groß werden. Insgesamt kann das Anbaugebiet 20 - 25 Jahre (Landwirtschaftskammer Niederösterreich, 2015) hintereinander für dieselbe Art verwendet werden. Danach muss auf eine andere Bepflanzung umgestellt werden (Edina, 2017).

8.1.3 Raps

Raps ist eine wirtschaftlich bedeutende Nutzpflanze. Genutzt werden die Samen vor allem zur Gewinnung von Rapsöl. Rapsöl wird dabei vor allem für die Biokraftstoffe Pflanzenöl-Kraftstoff und Biodiesel verwendet. Daneben dient das Öl als Treibstoff in Blockheizkraftwerken und als Brennstoff in Ölheizungen. Ein Hektar liefert im Jahr durchschnittlich 3.600 kg Rapssamen aus dem etwa 1.600 Liter Rapsöl bzw. Biodiesel gewonnen werden kann

(K+S KALI GmbH, 2013). Für die Mühlwiese würde das einen Ertrag von knapp 10.000 Liter an Biodiesel bedeuten.

8.2 Energetische Nutzung zusätzlicher Biomasse

In diesem Kapitel soll das Potential von zusätzlicher Biomasse im Faulturm der neuen Kläranlage zur energetischen Nutzung im BHKW untersucht werden.

Tulln verfügt über 2 Kläranlagen. Die „alte" Kläranlage, aus dem Jahre 1975 ist immer noch im Betrieb und wird erst in den nächsten Jahren nicht mehr zur Abwasserreinigung, sondern lediglich zu Pumpzwecken verwendet werden. In der 2010 in Betrieb genommenen neuen Anlage wird ca. die Hälfte des Abwassers der Stadt Tulln gereinigt. Im Zuge dessen werden die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor weitgehend entfernt. Der aus der Reinigung resultierende Klärschlamm aus beiden Kläranlagen (alt und neu) wird weiterverarbeitet, um Biogas herstellen zu können. Das Biogas wird in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Herstellung von Energie verwendet, welche hauptsächlich als Wärmebereitstellung für die Kläranlage selbst dient. Der verbleibende Klärschlamm wird in einem weiteren Schritt zu Kompost verarbeitet und als Dünger im Landschaftsbau verwendet (EVN AG, 2010). Jährlich werden ca. 300.000 kWh Wärme erzeugt und zur Wärmebedarfsdeckung direkt in der Kläranlage verwendet.

Bei Kläranlagen mit der Möglichkeit zur Klärschlammfaulung können externe Materialien zur Mitverarbeitung übernommen werden. Es gilt abzuklären, welche rechtlichen bzw. technischen Voraussetzungen bei der Übergabe erfüllt werden müssen. Durch die Mitverarbeitung energiereicher, organischer Substrate resultiert oftmals eine signifikante Steigerung der Faulgasproduktion. Vor allem leicht abbaubare Abfälle, welche einen hohen Wassergehalt aufweisen sind prädestiniert für eine Co-Verwertung. Die mögliche Verwendung des zusätzlich produzierten Faulgases ist vor allem aus ökonomischer Sicht von Interesse (Braun, Himmel, Steyskal, & Steffen, 1996).

Der bei der biologischen Reinigung der beiden Kläranlagen in Tulln anfallende Klärschlamm wird anaerob stabilisiert, um eine etwaige Geruchsbelästigung zu vermeiden. Der Faulturm wird kontinuierlich mit dem Klärschlamm beschickt. Daraus resultiert eine gleichmäßige Produktion des Faulgases. Die Entstehung des Faulgases ist ein natürlich ablaufender Prozess und tritt auf, wenn organisches Material ohne Sauerstoff vergärt.

Der anerobe Abbau des organischen Materials erfolgt in 4 aufeinander folgenden Phasen:

I. Verflüssigungsphase (Hydrolyse)
II. Versäuerungsphase
III. Essigsäurephase (Acetogenese)
IV. Methanphase (Methanogenese)

Verflüssigungsphase: Spaltung gelöster bzw. ungelöster Verbindungen wie z.B. Proteine, Fetter oder Kohlenhydrate mithilfe von Mikroorganismen ermöglichen ein Vordringen in das Zellinnere,

Versäuerungsphase: Bildung organischer Säuren, CO_2; H_2 und Alkohole durch verschiedenste Umwandlungsprozesse in den Zellen.

Essigsäurephase: Weitere Verarbeitung der gebildeten, organischen Säuren zu Essigsäure, CO_2 und H_2.

Methanphase: in diesem letzten Schritt erfolgt die eigentliche Methangärung. Die Bildung von Methan erfolgt hierbei aus den in den Vorstufen entstandenen Produkten CO_2, H_2 und Essigsäure.

Der Energieinhalt der Ausgangsprodukte bleibt im Stoffwechselprodukt Methan erhalten. Das entstandene Biogas hat eine große Ähnlichkeit zum Erdgas. Durchschnittlich enthält das Biogas ca. 70 % CH_4, wobei die tatsächliche Konzentration von den verwendeten Materialen des anaeroben Abbaus abhängt. Je nach Abwasser bzw. Substrat können im Biogas auch geringe Mengen an Schwefelwasserstoff, Ammoniak bzw. andere Gase vorhanden sein.

Die nachfolgende Tabelle veranschaulicht mögliche Substrate hinsichtlich ihres Energieinhalts, sowie ihres möglichen Biogasertrages und der daraus resultierenden Gaszusammensetzung des Biogases (Braun, Himmel, Steyskal, & Steffen, 1996).

TABELLE 10: **BIOGASPOTENTIAL VERSCHIEDENER CO-SUBSTRATE (BRAUN, HIMMEL, STEYSKAL, & STEFFEN, 1996)**

Stoffgruppe	Energieinhalt [kJ/kg]	Gasertrag [Liter/kg OTS]	Gaszusammensetzung [Vol-%]
Fette	ca. 37.800	ca. 1.400	70 %CH_4 + 30 % CO_2
Eiweiß	ca. 4.200	ca. 1.000	50 %CH_4 + 50 % CO_2
Kohlehydrate	ca. 16.800	ca. 800	50 %CH_4 + 50 % CO_2

Ausgehend von diesen Erkenntnissen kann man von einem CH_4-Anteil von 50 - 70 % ausgehen. Der Brennwert für diese Methankonzentration liegt in etwa bei 21.500 kJ/Nm^3 (entspricht 6 kWh/Nm^3).

In jedem Fall dürfen die gewählten Co-Substrate die Prozessstabilität nicht gefährden. Wie bereits erwähnt sollten die Substrate über einen hohen Anteil an organisch abbaubarer Substanz und einen hohen Wassergehalt verfügen.

Der Wertstoffgehalt des Abfalls wird im Wesentlichen von der organischen Substanz bestimmt. Ein OTS (organische Trockensubstanz) - Gehalt von ca. 90 % eignet sich entsprechend gut für die Faulung, wobei ein Mindestgehalt von 50 % zwingend notwendig ist.

Um ein schlechtes Durchmischungsverhalten zu vermeiden, ist eine allmähliche Steigerung der Co-Substratmenge als beste Strategie zu erachten, da der neue Prozess erst evaluiert werden muss. Fluiddynamische Einflüsse und eine erhöhte Schlammbelastung sind nur einige der zu betrachtenden Faktoren. Als obere Grenze für die Beimischung sind 20 % erprobt. Aufgrund bisheriger Erfahrungen in zahlreichen Umsetzungen können untenstehende Kriterien sehr hilfreich sein:

- Ab einer Zugabe von 5 % biogenen Abfall kann eine Zusatzeinrichtung notwendig werden. Weiters sollte hier ab dieser Co-Substrat-Konzentration ein fachspezifischer Planer die Abläufe planen und überwachen.
- Für das Co-Substrat ist eine entsprechende Lagerkapazität zu berücksichtigen und eine Aufbereitung vor der Beimengung in den Faulturm für optimale Bedingungen ist unumgänglich. Meist ist eine Zerkleinerung des Materials notwendig. Um eine Vorgärung zu vermeiden sollte der Sammelbehälter für das Substrat keinesfalls überdimensioniert werden. Idealerweise sollte der Behälter geschlossen ausgeführt sein und über ein Rührwerk verfügen. Eine mögliche Pasteurisierung der Abfälle bzw. eine notwendige Hygienisierung bei 70 °C wie bei Schlachthausabfällen muss ebenfalls miteingeplant werden. Um eine hemmende Wirkung der Substrate auf die Schlammfaulung zu vermeiden ist eine sorgfältige Auswahl der Abfälle und eine lückenlose Eingangsanalyse der Stoffe unumgänglich.
- Um einen guten Prozessverlauf garantieren zu können sollten verschieden Parameter des Prozesses überwacht und bewertet werden. Ein guter Indikator zur Systemüberwachung wäre beispielweise der pH-Wert. Ein Sinken des pH-Wertes zeigt eine unvollständige Verwertung der Methanbakterien in der Verflüssigungs- bzw. Säurebildungsphase.
- Die Berechnungen wurden anhand von gemessenen Daten durchgeführt. Als wissenschaftliche Grundlage diente hierbei die Studie „Empfehlungen für Kläranlagenbetreiber und Betreiber landwirtschaftlicher Biogasanlagen zur Verwertung biogener Abfälle in Faultürmen“ von (Braun, Himmel, Steyskal, & Steffen, 1996).
- Abbildung 40 zeigt die erhöhte Schlammproduktion im Jahresverlauf mit verschiedenen Flotatbeimengungen. Die Auswertung zeigt, dass sich die Energieerzeugung von knapp 350.000 kWh/a bei einer Beimengung von 20 % Flotatschlamm um bis zu 634.000 kWh/a erhöhen könnte. Bereits eine Beimengung von 5 % ermöglicht eine Erhöhung der Energieausbeute von 20 % (+ 420.000 kWh/a).

Die Co-Fermentation sollte die Beimengung von 20 % nicht überschreiten, da damit zum einen die Prozessstabilität gefährdet werden würde bzw. die maximale Auslastung des Faulturmvolumens (78 %) überschritten würde, da aus der Beimengung von Co-Fermenten eine nichtlineare Volumenvergrößerung des Faulturminhalts resultiert.

TABELLE 11: ERHÖHUNG DER SCHLAMMPRODUKTION DURCH FLOTATBEIMENGUNG

Monat	Ausgangsdaten [kWh]	5 % Flotat [kWh]	10 % Flotat [kWh]	20 % Flotat [kWh]
Jänner	28.248.22	33.897.86	50.281.83	51.694.24
Februar	26.581.10	31.897.32	47.314.36	48.643.41
März	33.171.32	39.805.58	59.044.95	60.703.52
April	33.005.70	39.606.84	58.750.15	60.400.43
Mai	31.837.26	38.204.71	56.670.32	58.262.19
Juni	29.007.16	34.808.59	51.632.74	53.083.10
Juli	27.194.44	32.633.33	48.406.10	49.765.83
August	25.703.86	30.844.63	45.752.87	47.038.06
September	26.344.50	31.613.40	46.893.21	48.210.44
Oktober	28.408.38	34.090.06	50.566.92	46.788.60
November	29.416.66	35.299.99	52.361.65	53.832.49
Dezember	30.277.52	36.333.02	53.893.99	55.407.86
Gesamt	349.196.12	419.035.34	621.569.09	633.830.17

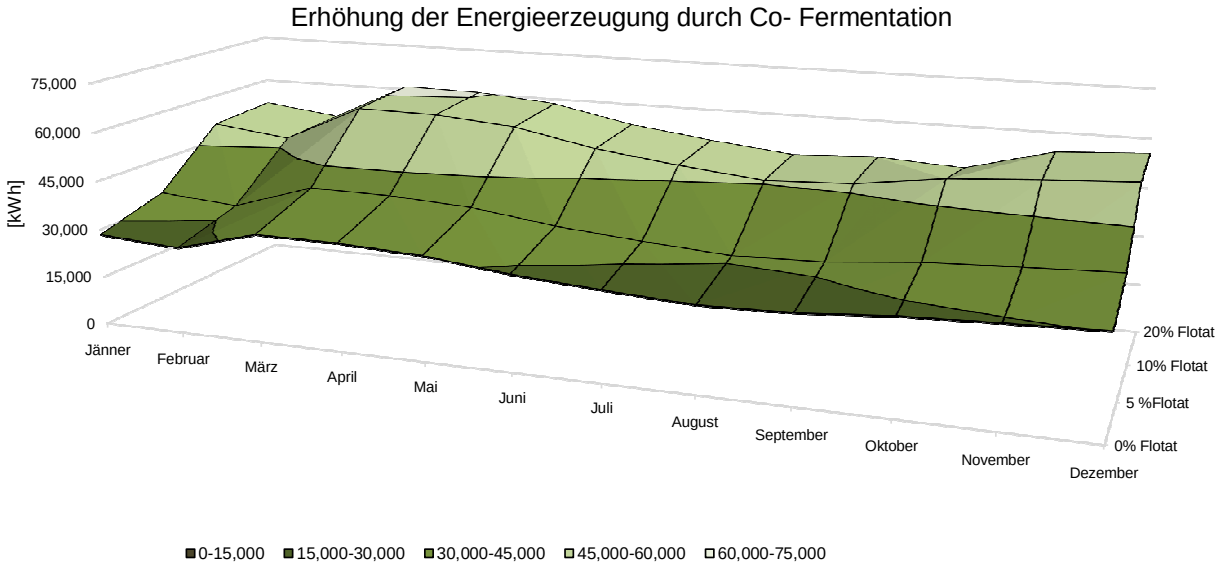


ABBILDUNG 40: **AUSWERTUNG DER CO-FERMENTATION VON FLOTATSCHLAMM**

TABELLE 12: **POTENZIALE ZUR WÄRMEERZEUGUNG AUS BIOMASSE**

Rohstoff	Anfall im Jahr 2017 [MWh/a]	Potenzial [MWh/a]
Holzzuwachs/Energieholz	5,8 - 14,7	174,3 – 441*
Baum- und Grünschnitt (Rommeiß, 2017)	2,85	-
Miscanthus	-	189 – 205,8*
Raps	-	86,8*
Biogas aus Klärschlamm	300	634

* Bei Anbau auf 6ha landw. Fläche

In Tabelle 12 werden alle zuvor beschriebenen Rohstoffe noch einmal in einer Liste zusammengefügt und anhand ihres Potentials für Tulln bewertet.

8.3 Nutzung industrieller / gewerblicher Abwärmequellen

Im Zuge dieses Projekts wurde eine Umfrage unter ausgewählten Industrien und Gewerben in der Stadtgemeinde Tulln bezüglich potentieller, noch nicht genutzter Abwärmequellen durchgeführt.

Die Tulln Energie betreibt derzeit ca. 2,2 MWp PV Anlagen, sowie ein 350 kW BHKW mit Klärgas am Standort Kläranlage Langenlebarner Straße 155. Die Tulln Energie versorgt die Betriebe der Stadt mit elektrischer Energie. Mittelfristig soll auch die Wärmeversorgung kommunaler und der Stadt nahestehender Anlagen durchgeführt werden. Die Stadtgemeinde Tulln und die Tulln Energie sind daher an Erfahrungen in den Themenfeldern Smart Building, Smart Grid, Gebäudemanagement und ICT interessiert. Die Tulln Energie hat im Rahmen des Projektes überlegt, die Wärme der Tiefgarage Volumen ca.: 30.000 m³ für die Heizungsunterstützung des Rathauses der Stadt zu nutzen.

8.3.1 Nutzung der Abwärme aus der Tiefgarage

Zum einen wurde die Möglichkeit der Nutzung der Abwärme aus der Tiefgarage unter dem Hauptplatz zur Heizunterstützung des Rathauses der Stadt untersucht. Im Rahmen dessen besuchte das Projektteam am 15.12.2016 die Aspern Smart City Research GmbH & Co KG (ASCR), denn in der Seestadt Aspern wurde bereits ein ähnliches Projekt umgesetzt, aus welchem Erfahrungen für das geplante Vorhaben in Tulln geschöpft werden konnten.

Im Rahmen der Exkursion in die Seestadt Aspern konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

Die Tiefgarage unter dem Wohngebäude hat eine Stellfläche für 500 PKW und ein Volumen von ca.: 20.000 m³, derzeitige Auslastung ca. 50%. Temperatur Jänner ca. 9°C, Sommer ca. 24°C. Der geplante Wärmentzug beträgt 7°C ganzjährig. Die Wärme wird über entsprechende Wärmetauscher aus der bestehenden Garagen Entlüftung entnommen. Im Vorfeld waren einige rechtliche Themen zu klären, da es verschiedene Eigentümer gibt. Als eine Herausforderung stellte sich die Taupunkproblematik dar, sowie eine steuerungstechnische Sicherstellung dass die Garagenentlüftung in jedem Betriebszustand gewährleistet sein muss. Die Wärmepumpe wurde von der Fa. IDM Matrei geliefert.

Letztlich wurde in Tulln von der Umsetzung dieser Maßnahme abgesehen da die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung negativ war. Der Hauptgrund dafür sind die Leitungskosten da die Tiefgarage 250 m vom Rathaus der Stadt Tulln entfernt ist. Die Leitungskosten sind mit etwa € 170.000.- anzusetzen. Als Alternative wurde eine Nutzung mit 5 Luft-Wasser-Wärmepumpen ausgearbeitet, damit können 87 % des Wärmebedarfs abgedeckt werden, die Spitzenabdeckung erfolgt durch die bestehende Gasheizung.

8.3.2 AGRANA-Abwärme - Einbindung in das bestehende Fernwärmenetz

Ein potentieller Wärmeerzeuger der Stadt Tulln könnte aber die AGRANA Zucker GmbH (Abbildung 41) sein. Im Zeitraum von September bis Jänner bleiben jährlich ungenutzte Abwasserströme mit einer thermischen Leistung von 6 MW ungenutzt, das entspricht je nach Auslastung der Zuckerproduktion einem Wärmepotential von ca. 10.000 bis 20.000 MWh/a. Das Abwasser, das im Zuge der Reinigung der Zuckerrüben auftritt, hat eine Temperatur von ca. 40 C und gelangt zurzeit ungenutzt in den Vorfluter Donau.

Für die Nutzung der Abwärme kommen mehrere Möglichkeiten in Frage. In den nachfolgenden Kapiteln werden diese Möglichkeiten näher betrachtet und analysiert.

Eine Möglichkeit der Nutzung dieser industriellen Abwärme stellt die Integration in das bestehende Fernwärmenetz dar. Zum ursprünglichen Biomassekessel mit einer Leistung von 5 bis 6 MW_{th} kam im Laufe der Zeit und im Zuge des Ausbaus des Heizwerks ein weiterer Biomassekessel mit einer Leistung von ca 5 MW_{th} hinzu. Mit Stand 12/2015 gab es 1.610 Abnehmer für eine kumulierte Wärme von 28.458 MWh/a (Patzl, 2016).

Prinzipiell wird in einem Fernheizwerk Wärme aus Biomasse erzeugt und über Leitungen zum Kunden transportiert. Das heiße Wasser wird über die Hausanschlussleitungen bis in die Wärmeübergabestation transportiert und durch die Übergabestation an das Heizungswasser im Gebäude übertragen. Das Fernwärmenetz in Tulln kann als Hochtemperaturnetz verstanden werden. In Abhängigkeit der Außentemperatur kann der Vorlauf eine Temperatur von bis zu 90 °C erreichen. In den Sommermonaten fällt diese Temperatur auf etwa 70°C ab.



ABBILDUNG 41: **LUFTBILDAUFNAHME DER AGRANA-ZUCKERFABRIK** (GUTSCHE, 2016)

Wie bereits erläutert fällt im Zeitraum von September bis Jänner im Zuge der Zuckerrübenreinigung eine thermische Leistung von 6 MW an, die je nach Auslastung Wärme in der Größenordnung von 10.000 bis 20.000 MWh/a bereitstellen kann. Da diese Wärme in der kalten Jahreszeit anfällt, muss diese bei der Einspeisung in das Fernwärmenetz auf das Temperaturniveau des Vorlaufes gebracht werden. Somit muss die anfallende Wärme von 40 auf 90° C angehoben werden. Diese Erwärmung könnte mithilfe einer Wärmepumpe von statten gehen. Für diesen Temperaturhub kann ein COP (Coefficient of Perfomance) von etwa 3 angenommen werden. Bei einem Abwärmepotential von 20.000 MWh/a würde das ein elektrischer Energiebedarf von 10.000 MWh/a für die Wärmepumpe bedeuten. Insgesamt könnten somit 30.000 MWh/a Abwärme mit 90°C in das Fernwärmenetz eingespeist werden. Die erzeugte Wärme im System würde sich somit etwa verdoppeln.

Das Einbinden von dezentralen Wärmequellen (vor allem von solcher Größe) muss für die Einzelfälle untersucht werden. Vor allem zu hydraulischen Problemstellungen und zu potentiellen Lastverschiebungen kann aufgrund eines nicht genau definierten Lastganges von Seiten der Zuckerfabrik keine Aussagen getroffen werden.

8.3.3 AGRANA-Abwärme - Nutzung auf der Mühlwiese

In diesem Kapitel soll die Möglichkeit der Abwärmenutzung zur Heizung neuer Wohnhausanlagen auf der Mühlwiese untersucht werden. Dieses 6 ha große Areal befindet sich in unmittelbarer Nähe der Zuckerfabrik. In diesem Fall soll ein Niedertemperatur-Nahwärmenetz mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 35° C untersucht werden. Aufgrund der geringen Vorlauftemperatur kann die Abwärme der Zuckerfabrik direkt, ohne die Einbindung einer Wärmepumpe, verwendet werden.

Das maximale Abwärmepotential der Zuckerfabrik ist 20.000 MWh pro Jahr. Die angenommene Wohnhausanlage soll den Passivhaus-Standard erfüllen, der einen maximalen Heizwärmebedarf von 15 kWh/m²*a vorsieht. Damit könnten rund 1.300.000 m² im Jahr beheizt werden. Bei einem Niedrigenergiehaus-Standard (< 50 kWh/(m²*a)) würde sich die Fläche auf rund 400.000 m² reduzieren. Was bei dieser Berechnung noch nicht berücksichtigt wurde, ist die Tatsache, dass Heizperiode und die Periode in der die Abwärme anfällt nicht übereinstimmen. Vor allem im Frühjahr (Februar bis April) steht keine Abwärme zur Verfügung. Hier kann ein Langzeitspeicher eingesetzt werden. Aufgrund von Speicherverlusten wird sich die beheizbare Fläche erheblich reduzieren. Da keine genauen Temperatur- und Leistungsverläufe der potentiellen Abwärmequelle bekannt sind, wird auf eine Auslegung und Kostenabschätzung sowie eine wirtschaftliche Betrachtung dieses Wärmesystems im Zuge dieser Arbeit verzichtet.

8.3.4 Einsatz einer Trinkwasserwärmepumpe

Mithilfe eines Wärmetauschers soll dem Trinkwasser entzogen werden. Die Temperaturabsenkung im Wärmetauscher sollte im Bereich von 2 bis 4 K liegen. Durch eine Wärmepumpe soll das Temperaturniveau angehoben werden. Damit soll die komplette Wärmeversorgung einer neu geplanten Wohnanlage gewährleistet werden. Das System kann auch als Kälteanlage konzipiert werden. In diesem Fall wird das Trinkwasser erwärmt.

8.3.4.1 GRUNDLAGEN

Die Grundsätze der Trinkwasserversorgung sind darauf ausgerichtet, Trinkwasser so weit als möglich unverändert an die Kunden abgeben zu können. Die Trinkwasserverordnung und die DIN 2000/2001 legen alle Anforderungen fest, die Trinkwasser aus öffentlicher und privater Versorgung erfüllen muss. Demgemäß soll Trinkwasser an der Übergabestelle in genügender Menge und ausreichendem Druck zur Verfügung stehen, es muss frei sein von Krankheitserregern und darf keine gesundheitsschädlichen Eigenschaften haben. Zudem soll Trinkwasser keimarm sein, appetitlich sein und zum Genuss anregen, soll farblos, kühl, geruchlos und geschmacklich einwandfrei sein. In Trinkwasser soll sich der Gehalt an gelösten Stoffen in Grenzen halten. Das Trinkwasser und die mit ihm in Berührung stehende Werkstoffe sollen so aufeinander abgestimmt sein, so dass keine Korrosionsschäden hervorgerufen werden.

Um diesen Prinzipien gerecht zu werden, unternehmen die Wasserversorger erhebliche Anstrengungen, beispielsweise zum Gewässerschutz, um möglichst ohne oder höchstens mit naturnahen Aufbereitungsverfahren Trinkwasser herstellen zu können. Die thermische Nutzung von Trinkwasser widerspricht eigentlich diesen Grundsätzen.

Gemäß dem Wasserrechtsgesetz sind die Errichtung und der Betrieb von Grundwasserwärmepumpen (GWWP) immer bewilligungspflichtig (§ 10 Abs.2; § 31c Abs.5; §32 Abs.2 lit.b WRG). Bei diesen Wärmepumpen wird das Wasser zur thermischen Nutzung nicht mehr als Trinkwasser verwendet, sondern dem Grundwasser wieder zurückgeführt. Bereits bei dieser Ausführung darf das Wasser in keinerlei Weise in seiner Qualität verändert werden. Die minimale Rücklauftemperatur wird in diesem Regelwerk mit +5°C angegeben wobei im Wärmetauscher das Temperaturgefälle 5 Kelvin nicht überschreiten darf. Bis zu einer Entnahmeleistung von 5 l/s ist bei GWWP die Bezirkshauptmannschaft zuständig. Größere Anlagen fallen in die Zuständigkeit des Landes. Während bei einer GWWP bereits ein gültiges Regelwerk besteht, muss dieses für die Trinkwasserpumpe (TWP) erst erstellt werden. Bei der sogenannten Trinkwasserwärmepumpe wird Trinkwasser zur thermischen Nutzung verwendet. Im Unterschied zur GWWP bleibt das Trinkwasser im Leitungssystem und gelangt als Trinkwasser zum Endverbraucher. Durch die direkte Verwendung des Trinkwassers verschärfen sich die gesetzlichen Auflagen noch einmal. In Kapitel 8.3.4.2 sind dazu relevante Gesetzestexte zusammengefasst.

8.3.4.2 RECHTLICHES

In den folgenden Gesetzestexten lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

Wasserrechtsgesetz WRG 1959 BGBl Nr.215/1959 i.d.g.F.

Dieses Gesetz regelt die Nutzung und den Schutz von Wasser/Trinkwasser. Eine wasserrechtliche Bewilligung ist für die Inbetriebnahme einer TWP zwingend erforderlich.

Trinkwasserverordnung TWV BGBl Nr. 304/2001 i.d.g.F.

Trinkwasser gilt als Wasser für den menschlichen Gebrauch gemäß §3 Z 2 Lebensmittel- und Verbraucherschutzgesetz (LMSVG). Die Anforderungen sehen eine bedenkenlose Verwendung, ohne Gefährdung der Gesundheit vor. Die Betreiber der Wasserversorgungsanlage haben diese entsprechend dem Stand der Technik zu errichten und diese in ordnungsgemäßen Zustand zu halten und versorgen. Zu den Pflichten des Wasserversorgers gehören unter anderem die Veranlassung umfangreiche Untersuchungen durch berechtigte Personen und Anstalten gemäß §73 LMSVG.

Weiters sollen die Betreiber die Abnehmer zumindest einmal jährlich über die aktuellsten Untersuchungsergebnisse informieren. Der Mindestumfang einer solchen Information sollte nachfolgende Details beinhalten:

- Nitratgehalt [mg NO_3/l]
- Pestizide [µg/l]

- Wasserstoffionenkonzentration [ph-Wert]
- Gesamthärte [°dH]
- Carbonathärte [°dH]
- Konzentration von Kalium, Kalzium, Magnesium und Natrium bzw. Chlorid und Sulfat [mg/l]

Die Betreiber der Wasserversorgungsanlage sollen im Rahmen ihrer Überwachungstätigkeit folgende Parameter zu evaluieren:

- Aussehen
- Geruch
- Geschmack
- Temperatur [°C]
- Wasserstoffionenkonzentration [ph-Wert]
- Leitfähigkeit [S/m]
- Nitritgehalt [mg/l]
- Allfällige Messungen im Zusammenhang mit Desinfektionsmaßnahmen (z.B. Chlor, Chlordioxid, Ozon, UV-Durchlässigkeit)

Mikrobiologische Parameter wie z.B. Enterokokken sind sowohl vor als auch nach einer allfälligen Desinfektionsmaßnahme zu erheben. Koloniebildende Bakterien werden bei 22 °C und 37 °C Bebrütungstemperatur getestet.

Österreichisches Lebensmittelbuch ÖLMB B1-Trinkwasser

Das Österreichische Lebensmittelbuch ist im §76 LMSVG verankert. Trinkwasser gilt als höchste Nutzungsmöglichkeit von Wasser. *„Trinkwasser ist Wasser, das in nativen Zustand oder nach entsprechender Aufbereitung geeignet ist, vom Menschen ohne Gefährdung seiner Gesundheit verzehrt zu werden, und das geruchlich, geschmacklich und dem Aussehen nach einwandfrei ist*.“ (Bundesministerium für Gesundheit, 2016)

Grundsätzlich stammt Trinkwasser aus Grundwasser (Grund- und Quellwasser), Oberflächenwasser und Niederschlagswasser. Alle Wasserversorgungsanlagen besitzen eine für den Betrieb notwendige wasserrechtliche Bewilligung. Wasserfassungen dürfen durch ihren Betrieb keine Verunreinigung des örtlichen Grundwassers verursachen.

Materialien, die mit Trinkwasser in Kontakt stehen, müssen lebensmittelrechtlichen Bestimmungen entsprechen und hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit unter Berücksichtigung der Wassercharakteristik überprüft sein. Sie dürfen Stoffe nur in unvermeidbarem Ausmaß, aber keinesfalls in Mengen, die zu einer Überschreitung eines Parameter- bzw. Indikatorparameterwertes bzw. zu einer Beeinträchtigung der Wasserqualität führt, abgeben (Bundesministerium für Gesundheit, 2016).

8.3.4.3 TECHNISCHE BESCHREIBUNG

Grundsätzlich basiert die thermische Nutzung von Trinkwasser auf einem Wärmetauschvorgang unter Nutzung einer bestehenden Temperaturdifferenz zwischen dem Trinkwasser und einem weiteren Medium welches in weiterer Folge als Energiequelle verwendet wird. Dieses kann sowohl zu einer Abkühlung als auch zu einer Erwärmung des Trinkwassers führen.

Die technische Umsetzung der thermischen Energienutzung aus Trinkwasser erfolgt mittels eines Wärmetauschers und einer Wärmepumpe. Bestehende Anlagen haben ausschließlich einen Bypass eingerichtet (3 bekannte Pilotanlagen in der Schweiz). Über den Zulauf des Bypasses wird das Trinkwasser über Mess- und Steuerarmaturen geleitet und gibt im nachfolgenden Wärmetauscher Wärme an das Medium im Zwischenkreislauf ab. Anschließend wird das abgekühlte Trinkwasser über weitere Armaturen in das Versorgungssystem zurückgepumpt. Der Zwischenkreislauf ist mit der Wärmepumpe verbunden (Abbildung 42). Das System kann auch als Kälteanlage betrieben werden. In diesem Fall wird das Trinkwasser erwärmt.

Aus energetischer Sicht ist nur die Verwendung von Rohwasser sinnvoll, da das Wasser zweimal desinfiziert werden müsste, wenn der Bypass nach der Desinfektion angeordnet wäre. In der nachfolgenden Abbildung ist der grundsätzliche Ablauf schematisch dargestellt: (DVGW, 2010)

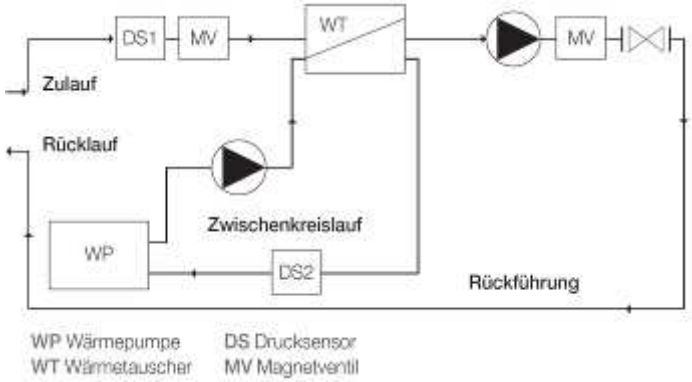


ABBILDUNG 42: **SKIZZE EINER TRINKWASSERWÄRMEPUMPE (DVGW, 2010)**

8.3.4.4 PROBLEMSTELLUNG

Bei der Nutzung des Trinkwassers können mögliche Komplikationen auftreten. Durch den Kontakt des Trinkwassers mit unterschiedlichen Werkstoffen (Oberflächen der Wärmetauscher) kann es zu einer mikrobiellen oder chemischen Belastung des Trinkwassers kommen. Um zu vermeiden das Oberflächen mikrobiologisch besiedelt werden, versucht man die Kontaktfläche so gering wie möglich zu halten. Für den notwendigen Wärmeaustauscher sind aber dementsprechend große Kontaktflächen notwendig. Im schlimmsten Fall könnte das Trinkwasser mit Kältemitteln in Kontakt kommen. Zudem wird das Wasserverteilungssystem durch die thermische Energienutzung beeinflusst. Das bedeutet eine erhöhte Frostgefahr im Winter – im Sommer kommt es zu einer zusätzlichen Erwärmung. Durch die Temperaturabsenkung im Heizbetrieb steigt die Calcitlösekapazität. In Österreich darf diese 10 mg/l nicht überschreiten (im Vergleich 5 mg/l in Deutschland) (Bundesministerium für Gesundheit, 2016). Die erhöhte Temperatur im Sommer führt zu einem erhöhten Keimwachstum. Hier gilt in Österreich eine maximal zulässige Temperatur ohne anormale Veränderung von 25 °C (Bundesministerium für Gesundheit, 2016).

Folgende Teilbereiche einer möglichen thermischen Energienutzung sind gesondert zu betrachten:

Wassergewinnung/Wasserwerk

Im Bereich der Wassergewinnung bzw. des Wasserwerks ist – wenn überhaupt – nur die Nutzung von Rohwasser als Energieträger bei klaren Anforderungen an technische Sicherheit, den Betrieb und die Überwachung vertretbar. Um Fouling an den Wärmetauscherflächen zu verhindern muss das Rohwasser eventuell vorgereinigt und ständig überwacht werden. Das Wasser darf dabei nach der Durchströmung durch die Anlagen zur thermischen Nutzung nicht als Trinkwasser abgegeben, sondern muss abgeschlagen oder wieder dem Aufbereitungsprozess zugeführt werden. Eventuell muss zum bestehenden Aufbereitungsprozess eine weitere Reinigungsstufe adaptiert werden. Das genutzte Rohwasser muss in jedem Fall geprüft werden bevor es mit dem anderen Wasser aufbereitet wird, um etwaige Kontaminationen zu vermeiden.

Wasserverteilung

Bei der thermischen Energienutzung in Trinkwasserverteilungsanlagen sind Gefahren gegeben. Im Folgenden werden diese kurz zusammengefasst.

Der Kontakt des Trinkwassers mit unterschiedlichen Werkstoffen, die als Wärmetauscheroberflächen eingesetzt werden, kann zu einer mikrobiellen oder chemischen Belastung des Trinkwassers führen. Dadurch kann der Wirkungsgrad des Wärmetauschers stark sinken. Daher wird üblicherweise versucht, die Kontaktflächen von Werkstoffen mit Trinkwasser so klein wie möglich zu halten. Der Einsatz von Wärmetauschern verlangt, genau entgegengesetzt, eine möglichst große Kontaktfläche mit dem Trinkwasser.

Damit im Schadensfall das Trinkwasser mit dem Kältemittel nicht in Kontakt kommen kann, werden die Systeme mit einem Zwischenkreislauf ausgestattet (Abbildung 42). Die Schutzfunktion kann nur erreicht werden, wenn in

diesem Kreislauf keine Zusatzstoffe zirkulieren. Das Wasser im Zwischenkreislauf soll aus Sicherheitsgründen regelmäßig getauscht werden. Nach der Trinkwasserverordnung muss überprüft werden, ob eine derartige Anlage mit der Trennung einer Trinkwasseranlage und eine Nichttrinkwasseranlage zulässig ist.

Die Temperaturen in Wasserverteilungssystemen können durch eine thermische Energienutzung beeinflusst werden. Thermische Energie wird immer gegenläufig genutzt, d.h. im Winter zum Heizen und im Sommer zum Kühlen. Dies bedingt, dass das Trinkwasser in den Leitungen nach der thermischen Nutzung entweder im Sommer wärmer oder im Winter kälter als vorher ist. Durch die Energienutzung kommt es somit unweigerlich zu einer Temperaturveränderung im Gesamtsystem. Die Temperaturveränderung ist vor allem abhängig von der dem Wasser entzogenen/zugeführten Leistung und dem Wasserdurchfluss.

Überschlägige Rechnungen zeigen, dass zur Wärmebedarfsdeckung eines Vier-Personen-Haushalts bei einer üblichen Wärmenutzung und einer Temperaturabsenkung von 3 Kelvin bereits ein Wasserdurchfluss von ca. 1 m^3/h in der Wärmepumpenanlage erforderlich ist.

Die thermische Energienutzung verstärkt die natürlichen Temperatureffekte, deren Auswirkungen bislang bei Planung und Bau von Leitungsnetzen nicht berücksichtigt wurden. Neben der erhöhten Gefahr durch Frost im Winter können durch eine zusätzliche Erwärmung im Sommer außerdem hygienische Probleme durch erhöhtes Keimwachstum hervorgerufen werden. Bei der Trinkwassererwärmung darf eine Temperaturgrenze von 25 °C an den einzelnen Entnahmestellen für kaltes Trinkwasser in Gebäuden nicht überschritten werden (DIN 1988).

Durch eine Temperaturabsenkung steigt die physikalische Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser. Durch den Anstieg der gebundenen Kohlensäure (HCO_3^-) steigt nach der Tillmansschen Gleichung auch der Gehalt der freien, aggressiven Kohlensäure im Wasser. Dies führt wiederum zu einem Anstieg der Calcitlösekapazität und somit Korrosivität des Trinkwassers. Laut Trinkwasserverordnung darf das Trinkwasser aber nicht korrosiv wirken. Die berechnete Calcitlösekapazität am Ausgang des Wasserwerks darf 10 mg/l $CaCO_3$ nicht überschreiten (Bundesministerium für Gesundheit, 2016). Bei der Abkühlung des Trinkwassers kann diese Grenze jedoch überschritten werden.

Trinkwasser-Installation

Bei der thermischen Energienutzung in der Trinkwasser-Installation ist eine Rückspeisung in das Netz der öffentlichen Trinkwasserversorgung nach AVBWasserV (Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser) nicht zulässig und wäre eine erhebliche Gefahrenquelle. Daher schließen auch die einschlägigen technischen Regeln der Trinkwasser-Installation eine Rückspeisung wegen der damit für die Allgemeinheit verbundenen hygienischen Risiken aus.

8.3.4.5 TRINKWASSERDESINFEKTION

Bezüglich der Trinkwasseraufbereitung muss das Verfahren den lebensmittelrechtlichen Vorschriften und Anforderungen der gültigen Norm entsprechen. Nach erfolgter Aufbereitung dürfen die dabei verwendeten Stoffe nur in für den Menschen unbedenklichen Konzentrationen vorhanden sein. Wässer, welche den mikrobiologischen Anforderungen nicht entsprechen müssen in jedem Fall desinfiziert werden.

Unter Trinkwasserdesinfektion versteht man die irreversible Inaktivierung von jenen Mikroorganismen, die durch den Verzehr des damit verunreinigten Wassers Erkrankungen verursachen können. Die Desinfektionsbedingungen müssen so gewählt werden, dass eine Reduktion dieser Krankheitserreger (pathogener Mikroorganismen) von zumindest 4 log-Stufen (entspricht einem Faktor 10.000) zu erwarten ist. (Bundesministerium für Gesundheit, 2016)

Eine Trübung des Wassers kann die Wirksamkeit aller üblichen Desinfektionsverfahren vermindern und muss daher im Vorfeld durch ein vorgeschaltetes mechanisches bzw. physikalisches Aufbereitungsverfahren eliminiert werden. Temporäre bzw. dauerhafte Trübungen sind im Zuge der Online-Messung in jedem Fall zu untersuchen, um eine zuverlässige Desinfektion gewährleisten zu können. Bei Verdacht auf übertragbare Parasiten sind im Rahmen der Desinfektion mehrstufige Verfahren bzw. die Kombination geeigneter mechanischer, physikalischer und chemischer Verfahren einzusetzen.

Im Moment sind für die Trinkwasserdesinfektion folgende Verfahren möglich:

- Chlorung mit Natrium,- Kalium, -Calcium,- oder Magnesiumhypochlorit
- Chlorung mit Chlorgas

- Behandlung mit Chlordioxid
- Ozonung
- UV-Bestrahlung
- Thermisch (mit Temperaturen über 90 °C)

In Tabelle 13 werden alle Desinfektionsverfahren hinsichtlich ihrer Effizienz bewertet.

TABELLE 13: **VERGLEICH DER DESINFEKTIONSVERFAHREN (GIMBEL, 2004)**

Verfahren		Mikroorganismen einschließlich Krankheitserreger					
		Einzeln, frei suspendiert			In Partikeln fäkalen Ursprungs		
		Bakterien	Viren	Parasiten	Bakterien	Viren	Parasiten
Filtration		+	+	+	+	+	+
Desinfektion	Chlor Chlordioxid	+	+	-	-	-	-
	Ozonung	+	+	+/-	-	-	-
	UV-Bestrahlung	+	+	+	-	-	-
	Thermisch	+	+	+	+	-	+

Da in Tulln das Verfahren mit Ozon bereits durchgeführt wird, wird kurz auf diese Art der Desinfektion eingegangen.

Ozon gilt als eines der stärksten Oxidationsmittel überhaupt. Es ist das einzige Verfahren, das zur Abtötung von Protozoen führt. (Gimbel, 2004) Durch die Freisetzung von Ozon wird das Wasser desinfiziert. Als große Vorteile gelten die Geschmacks- und Geruchsfreiheit, da Ozon im Wasser in die Bestandteile Sauerstoff und Wasser zerfällt. Daher werden bei der Desinfektion keine toxischen Zersetzungsprodukte erwartet. Als Nachteil ist der rasche Zerfall von Ozon und die geringe antibakterielle Wirkung zu nennen. Bei einem mehrstufigen Verfahren wird die Ozonung nie als letztes Verfahren verwendet, um die Bildung biologisch abbaubarer Stoffe zu verhindern. (Gimbel, 2004) Weiters wird die Ozonherstellung als ein sehr kostenintensives Verfahren eingestuft.

8.3.4.6 BERECHNUNGEN FÜR TULLN - POTENTIAL

Mithilfe eines Wärmetauschers soll dem Trinkwasser Wärme entzogen werden. Das Temperaturniveau soll durch eine Wärmepumpe erhöht werden. Die bereitgestellte Wärme dient als Wärmeversorgung einer neu geplanten Wohnanlage (~80 Wohnungen). Wärmetauscher und Wärmepumpe sollen so ausgelegt werden, dass die Temperaturabsenkung des Trinkwassers im Bereich von 2 bis 4 K liegt. Der Durchfluss der Trinkwasserleitung im naheliegenden Wasserwerk in Tulln wird konstant mit 70 l/s angenommen. Es gilt alle betreffenden Einflussfaktoren zu bewerten und das Potential abzuschätzen. Der Kühlbetrieb wird nicht berücksichtigt.

Allgemein:

- Temperaturdifferenz 2 - 4 K
- Durchfluss des Trinkwassers: 70 l/s → 252 m^3/h
- Bypass Wärmetauscher 126 m^3/h (50 % Ann.)
- Betriebsstunden der Anlage 1800 h/a (Ann.)

Die Jahresmenge an erzeugter Energie bewegt sich für die gewählten Randbedingungen im Bereich von 950.000 bis 1.900.000 kWh. Bei voller Auslastung und maximalen Betriebsstunden wäre eine maximale, theoretische Auslastung im vier- bis fünffachen Bereich der berechneten Szenarien möglich.

Die erzeugte Wärme soll zur Bereitstellung von Wärme für Heizung und Warmwasser verwendet werden.

Für die weitere Betrachtung wurden zwei Gebäudetypen definiert (Statistik Austria, 2011):

- Einfamilienhaus (EFH) - Wohnfläche: 127 m^2
- Mehrfamilienhaus (MFH) - Wohnfläche: 630 m^2

Ein Heizwärmebedarf von 47,6 kWh/(m²*a) (höchstzulässiger Wert lt. OIB 6 Richtlinie ab 2017) und ein Warmwasserbedarf von 12,8 kWh/(m²*a) (bmwfw, 2015) wurden angenommen. Um Wärmebereitstellung und Wärmverbrauch möglichst zu entkoppeln, wurde ein Wärmespeicher vorgesehen. Speicherverluste wurden keine berücksichtigt.

Für eine wirtschaftliche Betrachtung wurde eine detailliertere Rechnung durchgeführt. Es wurde eine Wärmepumpe für 80 Wohnungen (2 Personen pro Haushalt, 60 m², 30 kWh/(m²*a)) ausgelegt. Es wurde angenommen, dass ab einer Tagesmitteltemperatur von 15°C die Heizung nicht in Betrieb ist. Die Trinkwassertemperatur wurde in Abhängigkeit von der Außentemperatur in einem Bereich zwischen 12 und 20°C angenommen. Die Vorlauftemperatur (Wärmesenkentemperatur der Wärmepumpe) beträgt 65°C. Aus der Differenz von Vorlauftemperatur und Trinkwassertemperatur wurde für jeden Tag der entsprechende COP Wert einer passenden Wärmepumpe berechnet.

TABELLE 14: **HEIZUNG VON EFH UND MFH MITTELS EINER TRINKWASSERWÄRMEPUMPE**

ΔT [K]	**2**	**3**	**4**
Heizpotential [kWh/a]	952.128	1.428.192	1.904.256
Heizbedarf: 47,6 [kWh/(m²*a)]			
EFH [Stk.]	78	118	157
MFH [Stk.]	15	23	31
Warmwasserbedarf: 12,8 [kWh/(m²*a)]			
EFH [Stk.]	292	439	585
MFH [Stk.]	59	88	118
Gesamtenergiebedarf: 60,4 [kWh/(m²*a)]			
EFH [Stk.]	62	93	124
MFH [Stk.]	12	18	25

Erste Berechnungen haben ergeben, dass durch die Trinkwasserwärmenutzung für bis zu 124 Einfamilienhäuser bzw. 25 Mehrfamilienhäuser Wärme bereitgestellt werden kann. Es muss geprüft werden, ob solche Anlagen unter Berücksichtigung des Aufwandes für Herstellung und Betrieb überhaupt einen adäquaten Beitrag zur Reduzierung von CO_2-Emissionen leisten können. Bei einer Annahme, dass 1/3 des abgekühlten Wassers wieder erwärmt werden muss, wird bei der Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen die ökologische Bilanz erst dann positiv, wenn der COP der Wärmepumpe den Wert 3 überschreitet. Aus diesem Grund müssen die Verbraucher (Wohngebäude, Schulen, Bürogebäude, Industrie, Gewerbe) in Kategorien unterteilt werden.

8.3.4.7 BERECHNUNGEN FÜR TULLN - WIRTSCHAFTLICHKEIT

In diesem Kapitel soll die Wirtschaftlichkeit der geplanten Anlage geprüft werden. Als Referenz-Heizungssystem für das geplante Wohnprojekt dient eine Gasheizung mit solarer Unterstützung.

Berechnungsgrundlagen:

- Kalkulatorischer Zinssatz: 3 %
- Betrachtungszeitraum: 20 Jahre
- Heizwärmebedarf: 400.000 kWh/a (geschätzt)
- Warmwasserwärmebedarf: 99.280 kWh/a (geschätzt)
- Kühlbedarf: Nicht berücksichtigt
- Strompreis: 14,5 c/kWh
- Gaspreis: 7 c/kWh

Sole-Wasser-Wärmepumpe

Für die notwendigen Investitionen und laufenden Zahlungen für die Errichtung einer Sole-Wasser-Wärmepumpe in der erforderlichen Größe wurden folgende Werte angenommen:

- Pumpe und Wärmetauscher Trinkwasserkreislauf
  - Anschaffungskosten: € 20.000,-
  - Instandhaltungskosten: jährlich 1,5 % der Anschaffungskosten
  - Stromkosten: € 510,-/a (3.520 kWh)
- Sole-Wärmepumpen (2 Stk.; 250 kW Gesamtleistung)
  - Anschaffungskosten: € 200.000,-
  - Instandhaltungskosten: jährlich 1 % der Investitionskosten
  - Wartungskosten: € 3.000,-/a
  - Stromkosten (bei einer Jahresarbeitszahl von 5): 99.856 kWh → € 14.479,-/a
  - Förderung KPC: 85,- für 80 kW (0-80) + 45,- für 170 kW (81-250) → € 14.450,- einmalig
- Pufferspeicher:
  - Anschaffungskosten: € 3.000,-
  - Instandhaltungskosten: jährlich 1 % der Investitionskosten
- Verstärkung Stromanschluss
  - Anschaffungskosten: € 15.000,-

Erdgas + Solar

Für die notwendigen Investitionen und laufenden Zahlungen für die Anschaffung eines neuen Gasbrennwertkessels in der erforderlichen Größe wurden folgende Werte angenommen:

- Abgasanlage:
  - Anschaffungskosten: € 15.000,-
  - Instandhaltungskosten: jährlich 1% der Investitionskosten
- Gasbrennwertkessel:
  - Anschaffungskosten: € 50.000,-
  - Instandhaltungskosten: jährlich 1 % der Investitionskosten
  - Wartungskosten: € 500,-/a
  - Abgasmessung: € 150,-/a
  - Rauchfangkehrer: € 200,-/a
  - Hauptenergie Gas: Wärmeverbrauch - Schätzwert:

    554.756 kWh (= um den Wirkungsgrad bereinigt) → € 38.833,-/a
  - Hilfsenergie Strom: Verbrauch - Schätzwert: 1.600 kWh → € 232,-/a
- Solaranlage:
  - Anschaffungskosten (200 m²): € 40.000,-
  - Instandhaltungskosten: jährlich 0,5 % der Investitionskosten
  - Ersparnisse aus Wärmeerzeugung Solaranlage:

    ca. 60.000 kWh/a Ertrag/Ersparnis → = € 4.200,- /a

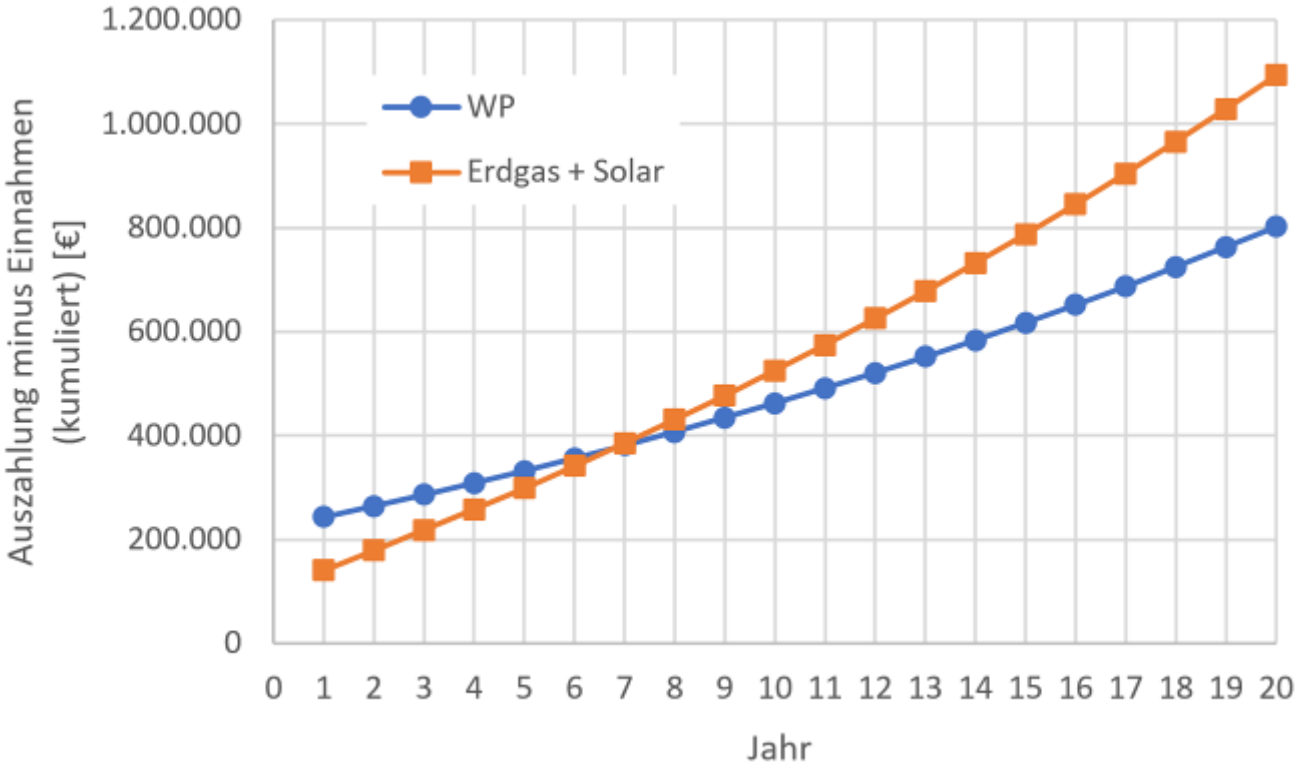


ABBILDUNG 43: **VERGLEICH AUSZAHLUNGEN MINUS EINNAHMEN (KUMULIERT)**

Mit den angenommenen Werten würde sich die Trinkwasserwärmepumpe nach etwa 7 Jahren im Vergleich zu der solarunterstützen Gasheizung amortisieren.

8.3.5 Nutzung von Abwärme aus dem Abwasser

Diese oft vollkommen außer Acht gelassene Wärmequelle bietet ein erhebliches Potential der Wärmebereitstellung. Ein Vorteil liegt in der Einfachheit der Gewinnung z.B. mittels Wärmetauscher und der Tatsache, dass die Wärme dort gewonnen wird wo sie gleich wieder unmittelbar verbraucht werden kann. Der Wärmeentzug auf Kläranlagen ist technisch einfach umsetzbar. Zur Wärmerückgewinnung wird das gereinigte Wasser, das sogenannte Reinwasser verwendet. Ein großer Vorteil dieser Wärmequelle ist die kontinuierlich bereitgestellte Abwassermenge, die sich im Großen und Ganzen im Jahresverlauf nicht wesentlich verändert (Grazer Energie Agentur, 2007).

Verwendet man Wärmetauscher mit Wärmepumpen kann die gewonnene Energie zur Wärmebereitstellung bzw. im reversiblen Betrieb auch zur Kältebereitstellung verwendet werden. Eine wasserrechtliche Bewilligung ist nur dann notwendig, wenn aufgrund der Nutzung des Wärmepotentials mit Auswirkungen gerechnet werden muss, bzw. wenn befürchtet werden muss, dass sich das Temperaturniveau oder die Abflussmenge negativ auf den Lebensraum im öffentlichen Gewässer auswirken. Bezüglich der Temperatur sind in der Abwasseremissionsverordnung zwei Grenzwerte ausgewiesen:

- Max. 35 °C bei der Einleitung in die öffentliche Kanalisation
- Max. 30 °C bei der Einleitung in öffentliche Gewässer

Im Hinblick auf den Lebensraum in öffentlichen Gewässern sollte der Temperaturunterschied des eingeleiteten Wassers und des Lebensraumes idealerweise nicht mehr als 4 K betragen, um das ökologische Gleichgewicht nicht zu gefährden.

Grundsätzlich bewegt sich die Abwassertemperatur im kommunalen Kanalsystem im Bereich von 8 bis 22°C. Daraus resultiert eine mittlere Abwassertemperatur von ca. 15°C. Kommunales Abwasser hat im Winter zwischen

8 und 10°C, wobei die Temperatur mit der Anzahl der Einleiter ansteigt. Da die Mindesttemperatur für die nachfolgenden, biologischen Aufbereitungsprozesse in der Kläranlage eine Mindesttemperatur von 8°C benötigt, sollte die Temperatur im Bereich der Einleitung keine wesentliche Beeinflussung der Temperaturniveaus vonstattengehen. Konkret heißt das, dass eine Abwärmenutzung im Kanalsystem nicht zielführend ist und die Grenztemperatur von 8°C unterschritten werden könnte (Grazer Energie Agentur, 2007).

Tabelle 15 zeigt die mittleren Temperaturen des Ablaufs (Mittelwerte der neuen Kläranlage in Tulln). Das sogenannte Reinwasser bewegt sich im Temperaturniveau zwischen 11,2 und 20,5°C. In der Tabelle sieht man auch die minimalen bzw. maximalen Werte der Lufttemperatur. Hierbei wird deutlich, dass diese beiden Temperaturen nicht in unmittelbaren Zusammenhang gebracht werden können, bzw. eine Korrelation scheint es auf den ersten Blick nicht zu geben.

TABELLE 15: **ABWASSERTEMPERATUR IN DER NEUEN KLÄRANLAGE**

Monat	Ablauftemperatur [°C]	min. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]
Jänner	11,7	-7,8	12,0
Februar	11,2	-2,1	14,9
März	12,7	-0,8	22,9
April	14,8	2,4	25,4
Mai	16,0	5,5	32,4
Juni	18,8	11,4	39,1
Juli	20,5	13,5	38,0
August	20,4	10,8	34,4
September	18,5	5,5	28,4
Oktober	17,5	2,3	23,9
November	15,8	2,5	21,3
Dezember	12,7	-7,6	15,6

Zur Veranschaulichung des Jahresverlaufes dient Abbildung 44.

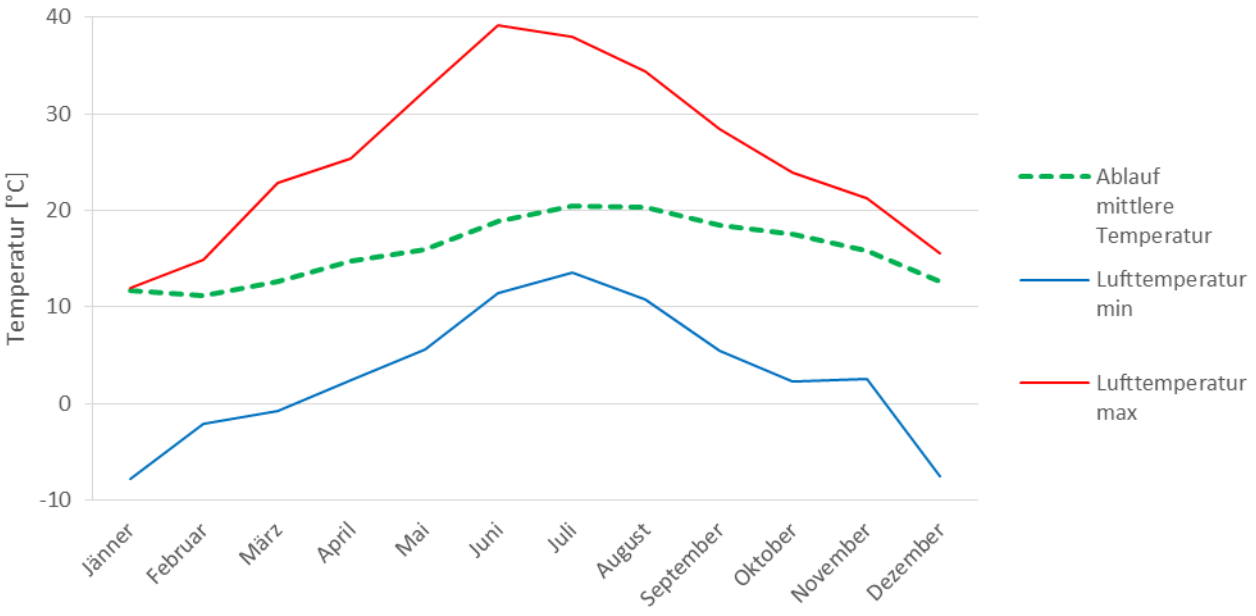


ABBILDUNG 44: **TEMPERATURVERLÄUFE ÜBER DAS JAHR 2014 DER NEUEN KLÄRANLAGE**

Da sich die Ablauftemperatur immer im Bereich zwischen der minimalen und. maximalen Lufttemperatur befindet, wird angenommen, dass die Ablauftemperatur durch Wärmeentzug stets um 4 Kelvin gesenkt werden darf, ohne dass das Ökosystem negativ beeinflusst wird.

Für eine erste Abschätzung des Abwärmepotenzials werden nachfolgende Parameter verwendet:

Allgemein:

- Abwasservolumenstrom [m³/h] Realdaten (Monatswerte)
- Temperaturdifferenz des Abwassers 2 bis 4 K
- Verwendeter Abwasserstrom (vom Gesamtstrom) 50 % (Ann.)

Wärmepumpe:

- COP (Coefficient of Performance) 3,0 (Ann.)
- SPF (Seasonal Performance Factor) 4,0 (Ann.)

Das zur Verfügung gestellt Wärmepotential in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz des Abwassers liegt zwischen 540.000 und 1.040.000 kWh/a. Mit dieser Energie könnte zum Beispiel der geplante Kinokomplex „Starmovie“ für 1800 Stunden mit Wärme versorgt werden. Die verbleibende Energie könnte entweder direkt bei der Kläranlage oder in der näheren Umgebung genutzt werden.

8.4 Stromerzeugung durch erneuerbare Energie

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Stromerzeugung in Tulln an der Donau. Grundsätzlich ist Tulln an der Donau eine Vorzeigeregion im Hinblick auf die große Dichte an PV-Anlagen. Sowohl privat als auch öffentlich wird dieser Art der regenerativen Stromerzeugung besonders intensiv genutzt.

8.4.1 PV-Anlagen

Derzeit betreibt die Stadt ca. 2 MWp PV auf öffentlichen (stadteigenen) Gebäuden. Der Ausbau auf 6 MWp ist mittel- und langfristig geplant, dies ist nur möglich wenn die Stadt entsprechende Flächen mieten kann. Derzeit sind konkrete Gespräche mit der NÖ Landesfeuerwehrschule im Gange (1 - 1,5 MWp). Auf allen neuen, gemeindeeigenen Dächern werden zukünftig mindestens 10 kWp verwendet werden.

Es gibt Überlegungen eine PV-Anlage auf dem Innendach des Rathauses anzubringen. Auf dem Dach ist theoretisch Platz für eine 15 kWp-Anlage welche ca. 14.250 kWh Strom produzieren bzw. 4 t CO_2 pro Jahr einsparen würde. Am Areal des Bauhofs der Stadt könnten die weitreichenden Dachflächen (Verwaltungsgebäude, Zentrallager, Kfz-Werkstätte), insgesamt an die 1.900 m², für eine rund 285 kWp-Anlage genutzt werden, welche rund 270.000 kWh Strom jährlich produzieren würde (ca. 75 t CO_2 Einsparung pro Jahr). Weitere Möglichkeiten bestehen darin, die benötigte Pumpenergie der Springbrunnen an den Kreisverkehren mittels Photovoltaik bereitzustellen. Denn diese sind meist bei Schönwetter in Verwendung und insgesamt ein bedeutender Stromverbraucher (im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG, 2015).

Grundsätzlich ist jedoch beim Neubau der PV-Anlagen zu überlegen, wo, wie und wann der Strom Verwendung finden kann, ohne über das öffentliche Netz abtransportiert zu werden. Dementsprechend wichtig sind die Standortplanung, sowie auch das Einbindung von Speichertechnologien. Einen ersten Versuch in diese Richtung wurde mit dem Projekt „Microgrid“ gewagt (→ siehe Abschnitt 9).

8.4.2 Windkraftanlagen

In der Gemeinde gibt es eine Windmessstelle in Langenlebarn. Diese weist als langjähriges Mittel für die Windgeschwindigkeit 3,26 m/s aus. Für eine wirtschaftlich rentable Nutzung ist jedoch eine Windgeschwindigkeit im Bereich von 4-5 m/s notwendig. Bei der Planung eines Windparks wäre außerdem der Militärflugplatz in Langenlebarn zu beachten (Scherz, 2002). In der Nähe dieses Geländes ist es nicht möglich eine Windraftanlage

zu errichten. Weiters sind im Niederösterreichischem Masterplan für Windenergie in der Stadtgemeinde keine Flächen ausgewiesen (im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG, 2015).

In den Kommunalgemeinden Neuaigen und Mollersdorf gibt es mögliche Standorte. Da aber die Infrastrukturkosten sehr hoch sind, macht es wirtschaftlich keinen Sinn einzelne Anlagen hier alleinig zu errichten.

Auf dem Gemeindegebiet von Stetteldorf, Absdorf und Königsbrunn besteht ebenfalls die Möglichkeit Windkraftanlagen zu errichten. Es sollte eine Vorgehensweise angedacht werden, wie die Gemeinden nördlich der Donau aktiviert und eingebunden werden könnten. Eventuell konnte als Erweiterung der Tulln Energie eine Kommunalgesellschaft zur Errichtung der Windkraftanlagen gemeinsam mit den Nachbargemeinden überlegt werden. Auf dieser Fläche könnten bis zu 25 Anlagen a 2,5 bis 3 MW errichtet werden. Insgesamt könnten mit diesen Windkraftanlagen mehr als 100.000 MWh Strom pro Jahr erzeugt werden.

8.4.3 Kleinwasserkraftanlagen

Wasserkraftwerke werden dann zur Kleinwasserkraft und damit zu erneuerbaren Energieträgern gezählt, wenn sie eine Engpassleistung von 10 MW nicht überschreiten (vgl. ElWOG 2000). Durch das Gemeindegebiet fließen neben der Donau noch die Kleine Tulln und die Große Tulln. Bestehende Kleinwasserkraftwerke zur etwaigen günstigen Reaktivierung gibt es aber nicht. Der Neubau von Anlagen ist mit hohen Kosten verbunden und auch die Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber neuen Kraftwerken ist mangelhaft. Das Potential „Kleinwasserkraft“ ist demnach in Tulln aktuell nicht gegeben.

8.5 Zusammenfassung der Potenziale

In Tabelle 16 sind die Potenziale zur Stromerzeugung in der Stadtgemeinde Tulln im Detail dargestellt.

TABELLE 16: **POTENZIALE ZUR STROMERZEUGUNG IN DER STADTGEMEINDE TULLN**

Rohstoff	Potenzial [MWh_{el}/a]
PV-Anlagen	290
Kleinwindkraftanlagen	(100.000)[x]
Kleinwasserkraftanlagen	0
BHKW	350
Summe	**640**

[x] sehr visionäres Ziel, das aktuell nicht realisierbar ist. Das Potenzial ist jedoch gegeben und kann in den nächsten 10 Jahren in enger Kooperation mit den Nachbargemeinden noch aktiviert werden.

Folgende Aufstellung zeigt die gesamten Mengen an Strom und Wärme, die mit der kompletten Ausschöpfung der Potenziale mobilisierbar wären. Diese Zahlen werden in absehbarer Zeit nicht realisierbar sein, sollen aber Vergleichsgrößen darstellen, um die theoretischen Potenziale unter einander auch bewerten zu können.

Die Darstellung beinhaltet absichtlich keine Summen, weil die dargestellten geschätzten Energiemengen untereinander nur zu vergleichen sind und nicht aufzuaddieren. Es zeigt, dass in der Stadtgemeinde ausreichend Potenziale gegeben sind, wobei die Potenziale der privaten Haushalte und des Kleingewerbes noch nicht berücksichtigt sind!

		Energiebereit-stellung Schätzwerte [MWh/a]	Vergleichswert	Bemerkung
Wärmebereitstellung				
	Nutzung von 6 ha landw. Fläche - Biomasseproduktion	189 – 205,8	20-25 Einfamilienhäuser könnten je nach baulicher Qualität der Gebäude mit der Wärme versorgt werden.	hier ist als Rohstoff Miscanthus vorgesehen; 6ha Fläche entsprechen der Größe des Areals Mühlwiese inkl. Sportplatz!
	Biomasse im Faulturm zur energetischen Nutzung im BHKW	634	35 Einfamilienhäuser könnten mit dieser Wärme beheizt werden.	20% Cofermente im Faulturm wie Fette, Eiweiß, usw. Das daraus resltierende Biogas könnte auch bis zu 1/3 in Strom umgewandelt werden.
	Industrielle Abwärme AGRANA - Integration in Fernwärme	30.000	Verdopplung der Wärme gegenüber der Wärmeversorgung aus dem Jahr 2015.	unter der Bedingung, dass 10.000 MWh Strom für den Betrieb einer Wärmepumpe berücksichtigt werden, um das Temperaturniveau des Netzes zu erreichen.
	Industrielle Abwärme AGRANA - Thermische Versorgung Mühlwiese	20.000	exk. Speicher- und Leitungsverluste können ca. 500.000 m^2 Wohn- und Gewerbefläche beheizt werden.	Niedertemperatur-Nahwärmenetz mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 35° C, ohne Einsatz einer Wärmepumpe! Aufgrund der Laufzeit der Rübenkampagne muss aber ein Langzeitspeicher zur Überrückung von Februar bis April eingeplant werden
	Abwärmenutzung Trinkwasser	950-1.900	12-25 Mehrfamilienwohnhäuser, oder 62-124 Einfamilienhäuser	Gesamtwärmebedarf je Wohneinheit wird gedeckt. Wärmespeicher ist vorgesehen. In der konservativ angelegten Berechnung sind jedoch keine Speicher- und Leistungsverluste inbegriffen. Es ist extra zu prüfen, inwieweit ev. das Trinkwasser wieder zu erwärmen ist!
	Abwärmenutzung Abwasser	540-1.040	Wärme für Kinokomplex „Starmovie“ für 1800 Stunden. Die verbleibende Energie könnte direkt bei der Kläranlage oder in der Umgebung genutzt werden.	verwendete Daten stammen von Stadtgemeinde Tulln, Kläranlage
Strombereitstellung				
	PV-Anlagen auf städtischen/ öffentlichen Einrichtungen	290	Strom für ca. 100 Einfamilienhäuser; ähnlich der Strommenge des Microgrids Betriebsgebiet Ost!	Anlagen wie Feuerwehrschule, Rathaus und Erweiterung Bauhof sind hier inbegriffen.
	Windkraftanlagen	100.000	Strom für knapp 50.000 Elektroautos pro Jahr; 15.000 Jahreskilometer pro Auto	In Kooperation mit den nördlichen Nachbargemeinden besteht Potenzial bis zu 25 Windkraftanlagen.
	Kleinwasserkraftanlagen	0	-	Keine Wasserrechte, Keine Neuinvestments

9 MICROGRID – TULLN OST

In diesem Teilprojekt wird durch den Zusammenschluss mehrerer Industriebetriebe ein Microgrid aufgebaut, um eine bessere Ausnutzung des mittels Photovoltaik erzeugten Stromes von 4 Betrieben zu erzielen. Bei einer optimalen Verteilung können sowohl Spitzen der Erzeugung als auch Spitzen der Nutzung maximal ausbalanciert und verteilt werden.

Im Juni 2016 wurden die im Betriebsgebiet Ost Tulln ansässigen Betriebe dazu eingeladen, an einem Agendaworkshop betreffend Umsetzungsprüfung der Realisierung von PV-Anlagen auf Betriebsdächern bzw. Vorbereitung und Machbarkeitsabschätzung des Microgrids teilzunehmen. Im Rahmen dieses Termins wurden bereits die ersten Eckdaten bzgl. Stromverbrauch, (möglicher/geplanter) PV Anlagengröße und der daraus resultierenden Jahreserzeugung der beteiligten Unternehmen des geplanten Microgrids erhoben bzw. erarbeitet.

Die Eckdaten der beteiligten Unternehmen sind aus Tabelle 17 zu entnehmen. Die Unternehmen liegen in unmittelbarer Nähe zueinander. Abbildung 45 gibt eine Übersicht über das geplante System.

TABELLE 17: **ECKDATEN DER BETEILIGTEN UNTERNEHMEN DES GEPLANTEN MICROGRIDS**

Beteiligte Unternehmen	Stromverbrauch [kWh/a]	PV Anlagengröße [kWp]	Jahreserzeugung [kWh/a]
Kläranlage	365.529	50,00	51.985
Bauhof	53.921	150,75	160.934
Kühlhaus (Schmidberger)	301.323	50,00	51.985
Schinnerl (Metallbau)	270.045	91,00	86.681
Gesamt	**990.818**	**341,75**	**351.585**

Alle aufgelisteten Betriebe könnten mithilfe eines intelligenten Regelsystems, den von den PV-Anlagen erzeugten Strom effizient verteilen. Die Anlagenbetreiber können dabei einen hohen Eigennutzungsgrad beibehalten.

9.1 Last- und Produktionsgänge

Die Lastprofile der Betriebe dienen als Grundlage zur Berechnung der möglichen Verteilung. Die Lastprofile wurden zum Großteil auf Basis bekannter Lastgänge anhand der Jahreserzeugungsdaten skaliert. Das Lastprofil von Metallbau Schinnerl besteht aus Ist-Daten von mehreren Monaten, die auf Basis von 15 Minutenwerten erhoben und für die Erstellung des Lastprofils auf ein Jahr hochskaliert wurden. Die Erzeugungsdaten der Kläranlage und des Bauhofs wurden anhand von 5-Minutenmesswerten bereitgestellt. Die Systemanalyse basiert auf 15-Minutenwerten, so dass eine dementsprechende Datengenerierung notwendig war. Bei dem Kühlhaus wurde eine 3 tägige Messung des Stromverbrauchs durchgeführt. In diesem Zeitraum konnte sowohl der Strombedarf der Trocken- als auch der Gefrierphase gemessen werden. Aus diesen Messdaten konnte ein künstlicher Lastgang über ein Jahr generiert werden. Dabei wurde in Abhängigkeit der Außentemperatur eine längere Gefrierphase mitberücksichtigt.

9.2 Optimierungsansatz

Für jede Anlage wird zu jedem Zeitpunkt berechnet, ob ein Überschuss vorhanden ist bzw. ob eine Unterdeckung vorliegt. Der Überschuss wird an benachbarte Verbraucher übermittelt, die zu diesem Zeitpunkt eine Unterdeckung haben.

In einem ersten Schritt wurden vier verschiedene Varianten berechnet, um evaluieren zu können ob jeder Erzeuger mit jedem Verbraucher verbunden werden muss, oder ob gewisse Verbindungen nur selten genutzt werden können und damit nicht relevant erscheinen. Weiters wird anhand der Lastverteilung zwischen den Erzeugern bzw. Verbrauchern eine ideale Variante identifiziert, bei welcher dann ein Speicher implementiert wird.

Es werden 3 verschiedene Speichergrößen für weiterführende Berechnungen herangezogen, wobei diese Größen auch vorab anhand der Tageseinspeisungen in das öffentliche Netz berechnet werden. Nachfolgend werden die berechneten Varianten näher beschrieben.

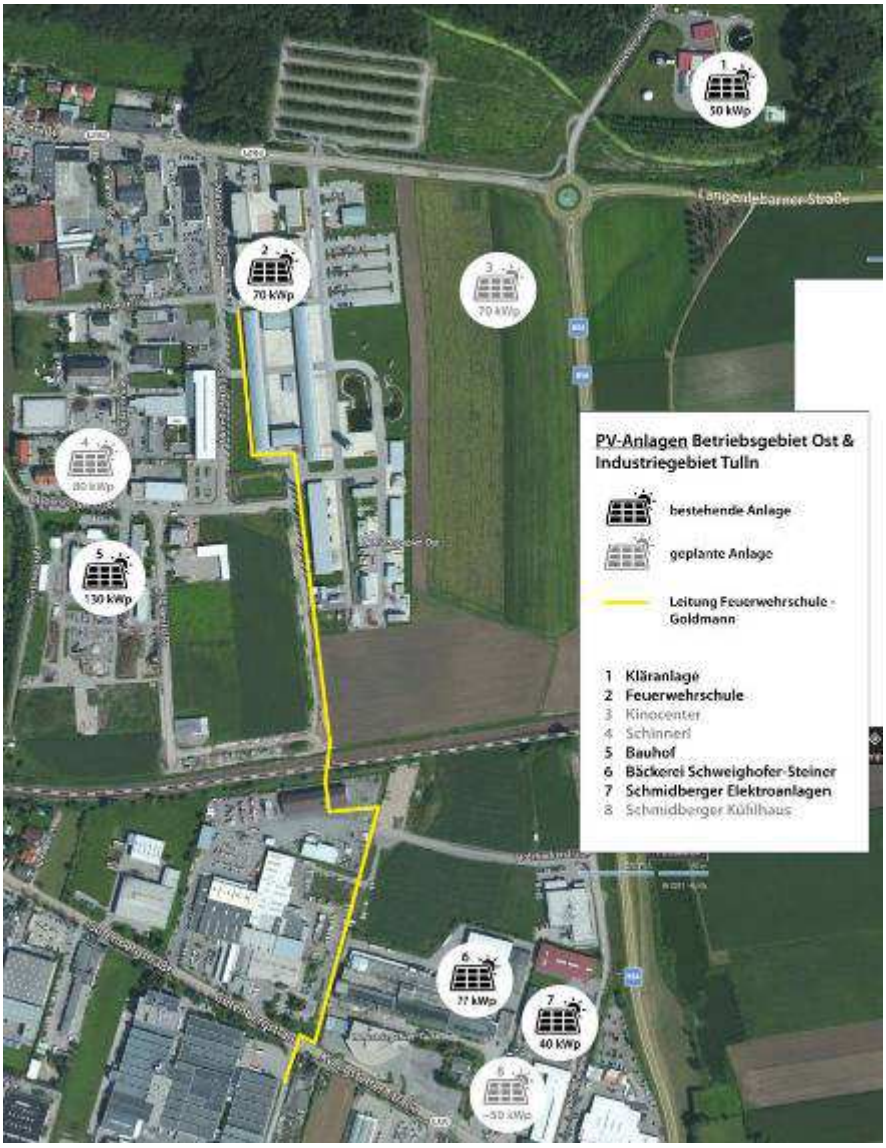


ABBILDUNG 45: **ÜBERBLICK ÜBER DAS GEPLANTE MICROGRID**

9.3 Berechnung mit 6 Direktleitungen

Bei den ersten 4 Berechnungsvarianten sind alle Erzeuger mit allen Verbrauchern durch eine Direktleitung verbunden (Abbildung 46). Grundsätzlich wird bei allen Varianten der Überschuss nach einer festgelegten Reihung vergeben, d.h. der Erstgereihte bekommt als Erstes den Überschuss. Sollte dann noch weiteres Potential vorhanden sein, bekommt es der Zweitgereihte bzw. der Drittgereihte. In den ersten vier Varianten ist jeder einmal der Erstgereihte als Verbraucher bzw. durchläuft verschiedene Stufen der Reihung. Die Reihung erfolgte einerseits anhand der Entfernungen zwischen Erzeuger und Verbraucher bzw. anhand der Übereinstimmung von Erzeugung und Verbrauch.

Bei Variante 1 ist jeder Verbraucher bei einem Erzeuger der Erstgereihte. Die Reihung in Variante 1 erfolgte im Hinblick auf die Übereinstimmung von Erzeugung und Verbrauch. Bei Variante 2 ist die Reihung aufgrund der Entfernungen der Erzeuger und Verbraucher zueinander erfolgt. Die Varianten 3 und 4 unterscheiden sich minimal in der Reihung der Ansteuerung der Direktleitungen und sind Abwandlungen der Varianten 1 und 2. Daher werden diese beiden Varianten nicht näher erklärt. Sie wurden lediglich der Vollständigkeit halber mitbetrachtet.

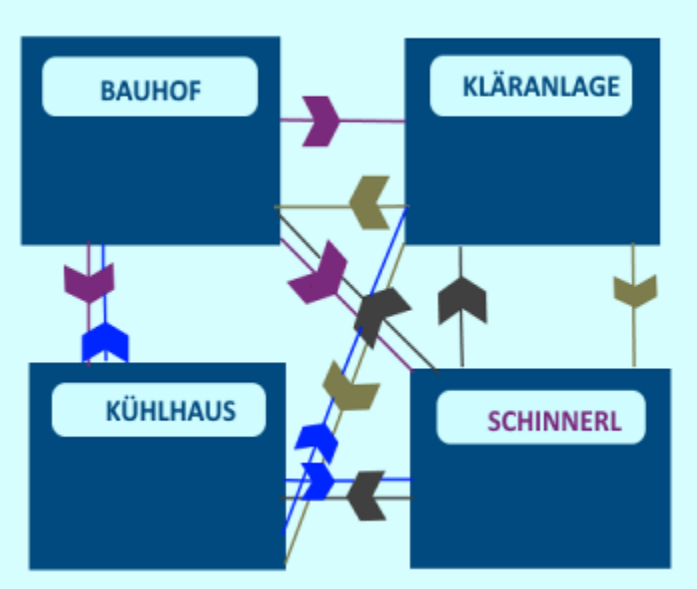


ABBILDUNG 46: **SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES MICROGRIDS MIT 6 DIREKTLEITUNGEN**

Variante 1:

- Bauhof an Schinnerl (1)
- Schinnerl an Bauhof (1)
- Kläranlage an Kühlhaus (1)
- Kühlhaus an Kläranlage (1)

Die Berechnungen wurden mithilfe eines Simulationsmodelles durchgeführt. Es wurden alle Erzeugungs- bzw. Verbraucherdaten des Jahres 2015 in 15-min Werten gegenübergestellt, um für jeden Zeitpunkt und jeden Erzeuger/Verbraucher feststellen zu können, ob eine Unterdeckung vorliegt, d.h. der eigene Strombedarf kann nicht vollständig mit der erzeugten Energie der eigenen PV-Anlage bereitgestellt werden. Wenn ein Überschuss vorliegt ist der eigene Bedarf vollständig abgedeckt und es ist noch Energie für die Bereitstellung an Andere vorhanden. Bei der Verteilung kommt die bereits angesprochene Priorität ins Spiel. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass zumeist zeitgleich ein Überschuss bzw. eine Unterdeckung im Microgrid besteht. Daher können nur begrenzte Mengen des Überschusses von den anderen Verbrauchern genutzt werden.

Die Berechnungen zeigten, dass vor allem beim Bauhof ein immenser Überschuss vorhanden ist. Da auch bei den anderen Erzeugern über weite Bereiche ein Überschuss besteht, bleibt dieser in den meisten Fällen ungenutzt. D.h. der Großteil der PV-Produktion wird an das öffentliche Netz geliefert und kann nicht mehr vor Ort genutzt werden. Die maximalen Energieströme erreichen ca. ein Drittel der Überschüsse im Sommer. Die signifikanten Unterschiede der Deckung des Eigenbedarfs, bzw. der Bereitstellung von Energie für andere Verbraucher zeigt sich unter anderem auch bei der Betrachtung der Unterdeckung. Es wird deutlich, dass nur geringe Mengen des Potentials letztendlich bereitgestellt werden. Da sich die Anlagen in kleinster, räumlicher Nähe befinden und idente Wetterbedingungen vorherrschen, werden meist alle Überschüsse zeitgleich erzeugt. Es zeigt sich, dass die benötigte Energie viel höher als das Potential zur Bereitstellung ist. Die benötigte Energie aus dem öffentlichen Stromnetz ist in den Sommermonaten geringer, da die Erzeugung der eigenen PV-Anlage höher ist als in den restlichen Monaten.

Die Auswertung der Verteilung der Überschüsse in Variante 1 ergibt, dass die Kläranlage mit 58,22 % (53.041 kWh) relativ gesehen das größte Potential zur Bereitstellung hat, wobei der Bauhof in Relation zu seinem Bereitstellungspotential mit 61.667 kWh (49,55 %) absolut gesehen die größte Bereitstellungspotential aufweist.

Variante 2:

- Kläranlage an Schinnerl (1)
- Kühlhaus an Bauhof (1)
- Bauhof an Schinnerl (1)
- Schinnerl an Bauhof (1)

Bei Variante 2 wurde die Reihung anhand der Entfernungen der Erzeuger und Verbraucher definiert. Daher können auch mehrere Erzeuger den selben Verbraucher an erster Stelle der Reihung haben. Analog zu Variante 1 können nur geringe Mengen des Potentials von Variante 2 letztendlich auch genutzt werden. Bei dieser Variante können insgesamt ca. 2,44 % mehr Energie genutzt werden. Es profitieren vor allem Metallbau Schinnerl, wobei das Kühlhaus die größten Einbußen zu verzeichnen hat.

Die Energieverteilung der Variante 2 zeigt, dass der Bauhof weniger Energie bereitstellt, statt 61.667 kWh nur mehr 55.730 kWh. Mehr Energie stellen vor allem Schinnerl (7.689,23 kWh statt 30,54 kWh) und das Kühlhaus (1.214,96 kWh statt 0 kWh) bereit. Von dieser Bereitstellung profitieren der Bauhof und Metallbau Schinnerl, wobei das Kühlhaus die größten Einbußen zu verzeichnet hat, da es bei der Kläranlage im Gegensatz zur Variante 1 (Platz 1) nur mehr an 3. Stelle steht. Man sieht, dass die Priorität einen signifikanten Einfluss auf die Verteilung der Energie hat.

9.4 Berechnung mit 3 Direktleitungen

In einem weiteren Schritt wurden die Leistungen über die Direktleitungen und die Verteilung der Energiemengen betrachtet. Weiters wurde bewertet, ob es sinnvoll ist auch jeden Erzeuger mit jedem Verbraucher durch eine Direktleitung zu verbinden, oder ob es Verbindungen gibt die nur vernachlässigbare Energiemengen über die Leitungen transportieren. Die Auswertung der Energiemengen hat ergeben, dass die Energiemengen für folgende Verbindungen sehr klein sind:, da die Investition in keiner Relation zum möglichen Ertrag steht.

- Kühlhaus ←→ Schinnerl
- Schinnerl ←→ Kläranlage
- Bauhof ←→ Kläranlage

Die kleinen Energiemengen, die über diese Leitungen fließen, rechtfertigen nicht die hohen Kosten von Direktleitungen, so dass diese 3 Verbindungen aus dem Microgrid entfernt wurden. Daraus resultiert ein neues, kompakteres Microgrid, welches in Abbildung 47 schematisch dargestellt ist.

Hinsichtlich der Prioritäten lassen sich 3 unterschiedliche Varianten identifizieren. Diese 3 Varianten werden in einem ersten Schritt modelliert um die maximalen Leistungen über die verbleibenden Direktleitungen zu identifizieren. Die Variante mit dem konstantesten und niedrigsten Leistungsverlauf wird schlussendlich für eine Speicheranbindung vorbereitet, wobei der Speicher in 3 möglichen Größen berechnet wird. Diese Speicherberechnung wird einerseits hinsichtlich der Auslastung betrachtet, wobei alle 3 Varianten auch im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit (Kapitel B6) analysiert werden.

Am Ende der Berechnungen und Betrachtungen kann eine Empfehlung hinsichtlich des Microgrids und der Speichergröße abgegeben werden. Eine Übersicht hinsichtlich der auftretenden Leistungen ist in Tabelle 18 aufgelistet:

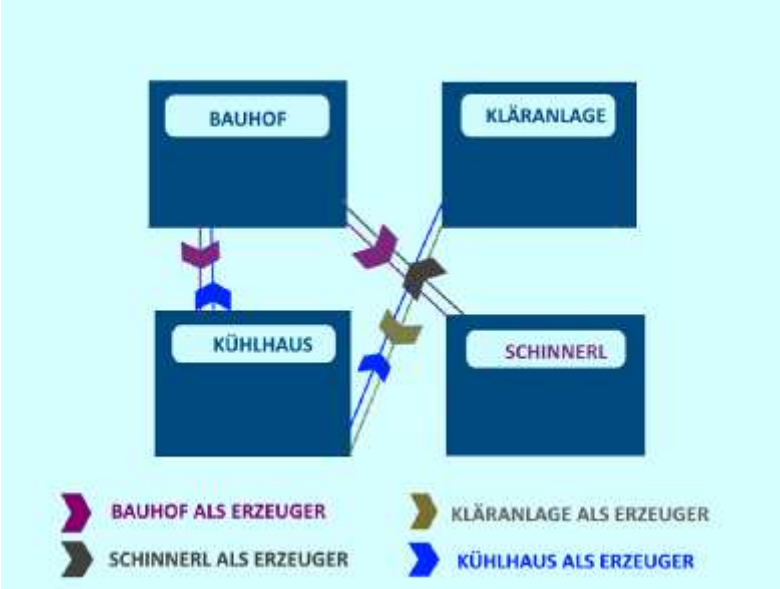


ABBILDUNG 47: **SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES MICROGRIDS MIT 3 DIREKTLEITUNGEN**

TABELLE 18: **ÜBERSICHT DER LEISTUNGEN ÜBER DIE DIREKTLEITUNGEN**

LEISTUNGEN ÜBER DIREKTLEITUNGEN	Variante 1	Variante 2	Variante 3
KLÄRANLAGE			
Max. Leistung an Kühlhaus	**47,51 kW**	**47,51 kW**	**47,51 kW**
Mittl. Leistung an Kühlhaus	3,13 kW	3,20 kW	3,12 kW
LEISTUNGEN ÜBER DIREKTLEITUNGEN	Variante 1	Variante 2	Variante 3
BAUHOF			
Max. Leistung an Kühlhaus	**74,25 kW**	**72,88 kW**	**74,25 kW**
Mittl. Leistung an Kühlhaus	3,55 kW	2,78 kW	3,55 kW
Max. Leistung an Schinnerl	**85,52 kW**	**85,52 kW**	**85,52 kW**
Mittl. Leistung an Schinnerl	4,49 kW	5,62 kW	4,49 kW
LEISTUNGEN ÜBER DIREKTLEITUNGEN	Variante 1	Variante 2	Variante 3
SCHINNERL			
Max. Leistung an Bauhof	**0,00 kW**	**0,00 kW**	**0,00 kW**
Mittl. Leistung an Bauhof	0,00 kW	0,00 kW	0,00 kW
LEISTUNGEN ÜBER DIREKTLEITUNGEN	Variante 1	Variante 2	Variante 3
KÜHLHAUS			
Max. Leistung an Kläranlage	**12,50 kW**	**12,50 kW**	**12,50 kW**
Mittl. Leistung an Kläranlage	1,00 kW	1,00 kW	1,00 kW
LEISTUNGEN ÜBER DIREKTLEITUNGEN	Variante 1	Variante 2	Variante 3
BAUHOF ←→ SCHINNERL	85,52 kW	85,52 kW	85,52 kW
BAUHOF ←→ KÜHLHAUS	74,25 kW	72,88 kW	74,25 kW
KÜHLHAUS ←→ KLÄRANLAGE	47,51 kW	47,51 kW	47,51 kW

Die maximalen Leistungen der 3 verbleibenden Direktleitungen sind nahezu identisch. Lediglich bei der Leitung Bauhof ←→ Kühlhaus ergibt sich bei Variante 2 eine kleinere maximale Leistung.

Daher wird Variante 2 als Variante zur Speicheranbindung auserkoren. Insgesamt werden 3 verschiedene Speichergrößen für die Berechnungen herangezogen. Der Speicher soll dabei im Jahresverlauf möglichst gut ausgelastet sein. Für eine erste Annäherung an die Größe werden die Netzeinspeisungen betrachtet.

Konkret werden die durchschnittliche und die maximale Tageseinspeisung für weiterführende Berechnungen herangezogen (Tabelle 19).

TABELLE 19: **NETZEINSPEISUNGEN**

Tageseinspeisungen	
Minimale Tageseinspeisung	0 kWh/d
Durchschnittliche Tageseinspeisung	354,43 kWh/d
Maximale Tageseinspeisung	**1.696,33 kWh/d**
Einspeisung pro 15min	
Minimale Einspeisung pro 15 min	0 kWh
Durchschnittliche Einspeisung pro 15 min	17,1 kWh
Maximale Einspeisung pro 15 min	**65,38 kWh**

Tabelle 20 zeigt die Überschussbereitstellung der Variante 2 ohne Speicheranbindung.

TABELLE 20: **ÜBERSCHUSSBEREITSTELLUNG – VARIANTE 2**

KLÄRANLAGE POTENTIAL 91.100,38 kWh			
→ Kühlhaus	65.554,9 kWh	71,9 % des Potentials	
Verbleibender Überschuss	25.545,48 kWh	29,1 % des Potentials	
SCHINNERL POTENTIAL 22.727,07 kWh			
→Bauhof	0 kWh	0 % des Potentials	
Verbleibender Überschuss	22.727,07 kWh	100 % des Potentials	
KÜHLHAUS POTENTIAL 2.755 kWh			
→ Bauhof	0 kWh	0 % des Potentials	
→ Kläranlage	188,38 kWh	6,9 % des Potentials	
Verbleibender Überschuss	2.566,62 kWh	93,1 % des Potentials	
BAUHOF POTENTIAL 128.461,59 kWh			
→Kühlhaus	21.259,54 kWh	16,6 % des Potentials	
→Schinnerl	26.871,50 kWh	20,9 % des Potentials	
Verbleibender Überschuss	80.330,55 kWh	62,5 % des Potentials	

In Kapitel 9.5 wird die Tabelle mit den Ergebnissen der unterschiedlichen Speichervarianten adaptiert und die Unterschiede der Speicher diskutiert.

9.5 Speicherberechnung

Abbildung 48 zeigt die Auswertung der Variante 2 im Jahresverlauf. Diese Auswertung zeigt, dass wiederrum nur geringe Mengen des Potentials genutzt werden können und die gesamte erhaltene Energie ca. nur zu einem Fünftel von Überschüssen im Microgrid kompensiert werden kann.

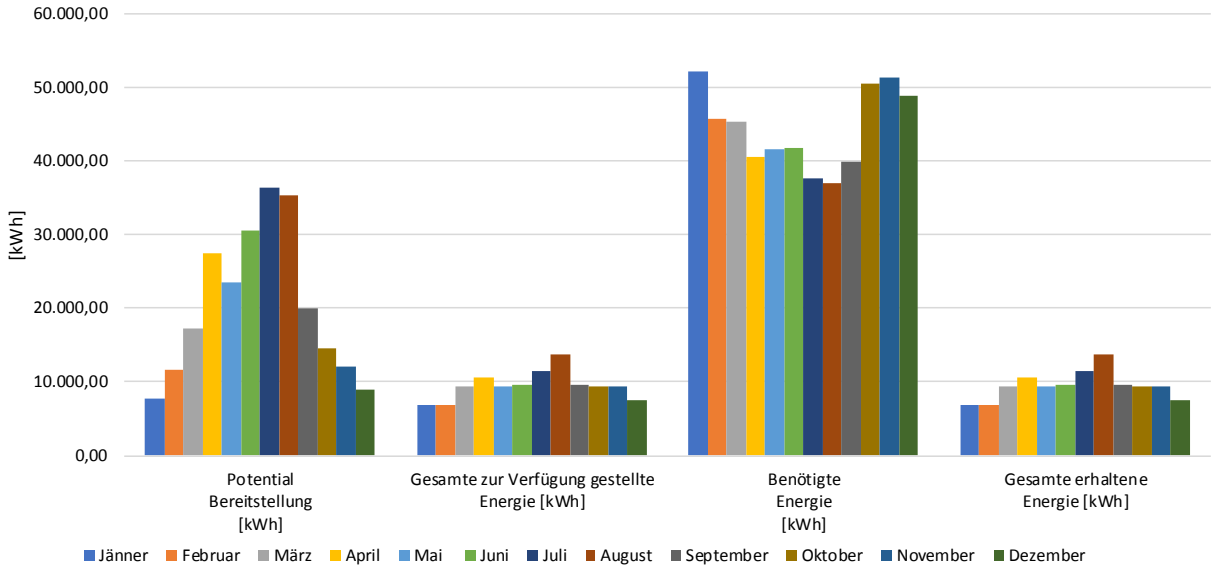


ABBILDUNG 48: **JAHRESVERLAUF DER ENERGIEBEREITSTELLUNG – VARIANTE 2**

Potential Bereitstellung [kWh]	Summe aller Überschüsse innerhalb des Microgrids
Gesamte zur Verfügung gestellte Energie [kWh]	Summe der Energie, die als Überschüsse an Verbraucher mit Unterdeckung bereitgestellt wird Verteilung lt. Prioritätenliste
Benötigte Energie [kWh]	Differenz zwischen Strombedarf und Erzeugung der eigenen PV Anlage
Gesamte erhaltene Energie [kWh]	Gleich der zur Verfügung gestellten Energie, wenn kein Speicher im System integriert ist (Lade/ Entladewirkungsgrad) Verteilung lt. Prioritätenliste

Den geringen Nutzungsgrad gilt es durch die Integration eines Speichers signifikant zu erhöhen. Nachfolgend werden 3 verschiedene Speichergrößen vorgestellt und die Ergebnisse der Integration grafisch und tabellarisch aufbereitet. Wie bereits erwähnt soll der Speicher bei Variante 2 implementiert werden. Die Evaluierung der Netzüberschüsse soll erste Anhaltspunkte für die Abschätzung der idealen Speichergröße geben. Für diese Abschätzung werden der Jahresdurchschnitt, die gemittelten Monatswerte und die Spitzeneinspeisetage im Sommer evaluiert.

Die Betrachtung der Werte ergab folgende 3 Speicherkapazitäten, welche in weiterer Folge im Microgrid eingebunden werden:

- 250 kWh
- 500 kWh
- 750 kWh

Als Berechnungsgrundlage wurden Daten einer modularen, containerbasierten Lösung auf Batteriebasis herangezogen (Tabelle 21), welche in den 3 Speichergrößen verfügbar ist. Die aufgeführten Module können beliebig miteinander kombiniert werden:

TABELLE 21: **MODULARE CONTAINERBASIERTE BATTERIESPEICHERLÖSUNG (AEG POWER SOLUTIONS, 2017)**

	SPEICHER 250	SPEICHER 500
Nennleistung [kVA]	250	500
Nennkapazität [kWh]	250	500
Konverter Einheit	1x250	1x500 2x250
Nennspannung	N	M/H**

Bei dem in Tabelle 21 beschriebenen modularen Batteriespeichersystem handelt es sich um Bleisäure bzw. Lithium-Ionen-Batterien. In Abbildung 49 wird die klassische Anbindung einer solchen modularen Batteriespeicherlösung aufgezeigt. Für die Anwendung im Microgrid müsste das Microgrid selbst die Rolle des Verteilungssystems übernehmen.

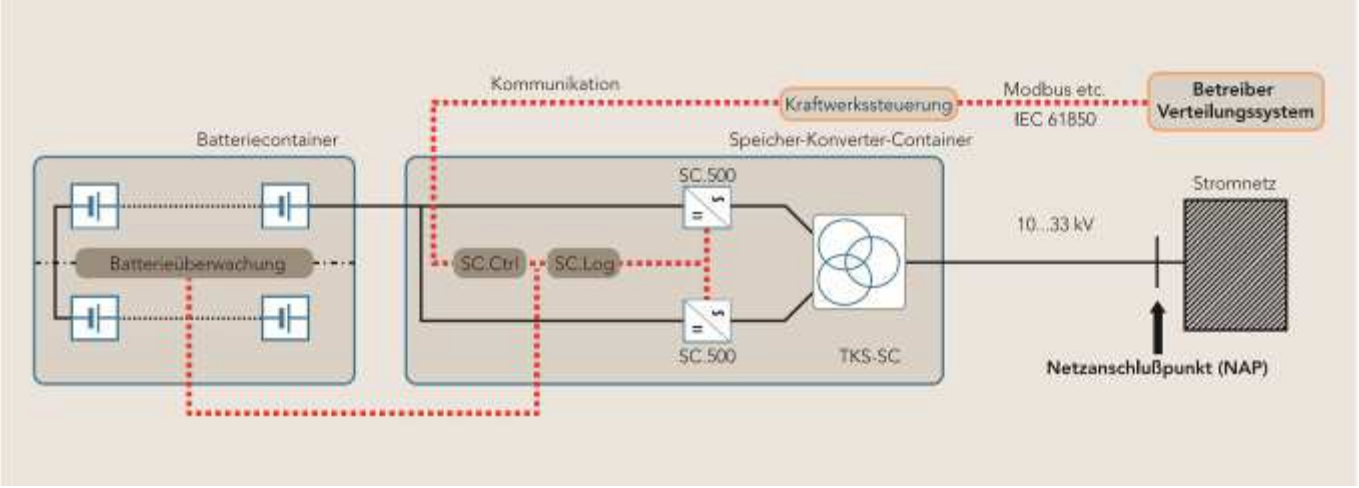


ABBILDUNG 49: **TYPISCHE ANWENDUNG MODULARER BATTERIESPEICHER (AEG POWER SOLUTIONS, 2017)**

Lithium-Ionen-Batterien empfehlen sich vor allem für Anwendungen mit hoher Leistung, da sie höhere Energiedichten bieten. (AEG Power Solutions, 2017)

Blei-Säure Batterien sind eine bewährte Technologie welche sich vor allem durch den niedrigen Preis und ihre Einfachheit auszeichnet.

Vor allem das Lade- bzw. Entladeverhalten unterscheidet sich deutlich, wie das Funktionsdiagramm der beiden Batteriearten in Abbildung 50 zeigt.[76]

[76] AEG Power Solutions BESS System

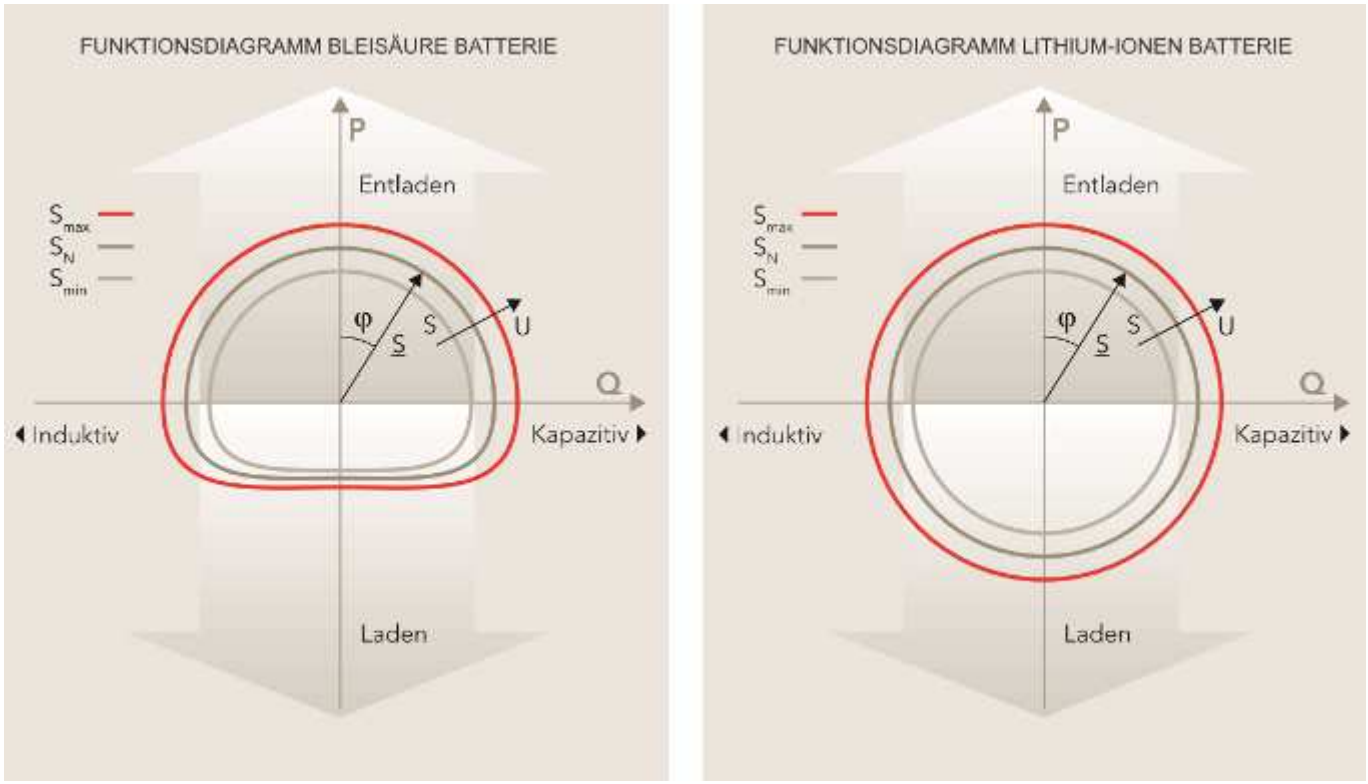


ABBILDUNG 50: **GEGENÜBERSTELLUNG DER FUNKTIONSDIAGRAMME BLEISÄURE UND LITHIUM-IONEN-BATTERIE (AEG POWER SOLUTIONS, 2017)**

In der Literatur findet man bezüglich des Batteriewirkungsgrades Angaben von bis zu 90 % Der Gesamtwirkungsgrad inkl. aller Verluste wurde für das Microgrid in einem ersten Schritt mit konservativen 75 % angenommen, da keine Präferenz für eine bestimmte Batterietype bekanntgegeben wurde. Bei Auswahl einer Lithium-Ionen-Batterie können höhere Lade- bzw. Entladekapazitäten bereitgestellt werden. Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Kapitel B.6) werden die bereits erörterten Batterietechnologien gegenübergestellt. Bei allen neu berechneten Speichervarianten wird an die bestehende Berechnung der Variante 2 neu ein Speicher integriert. Für diesen Speicher wurden folgende Bedingungen hinsichtlich der Ladung bzw. Entladung festgelegt. Für erste Berechnungen wurde die Lade- bzw. Entladereihung wie folgt festgelegt, wobei der Erstgereihte als erstes speichert bzw. auch als erstes Kapazität vom Speicher beziehen kann:

- Schinnerl
- Kühlhaus
- Kläranlage
- Bauhof

In Abbildung 51 ist die Einbindung des Speichers in das Microgrid neu dargestellt.

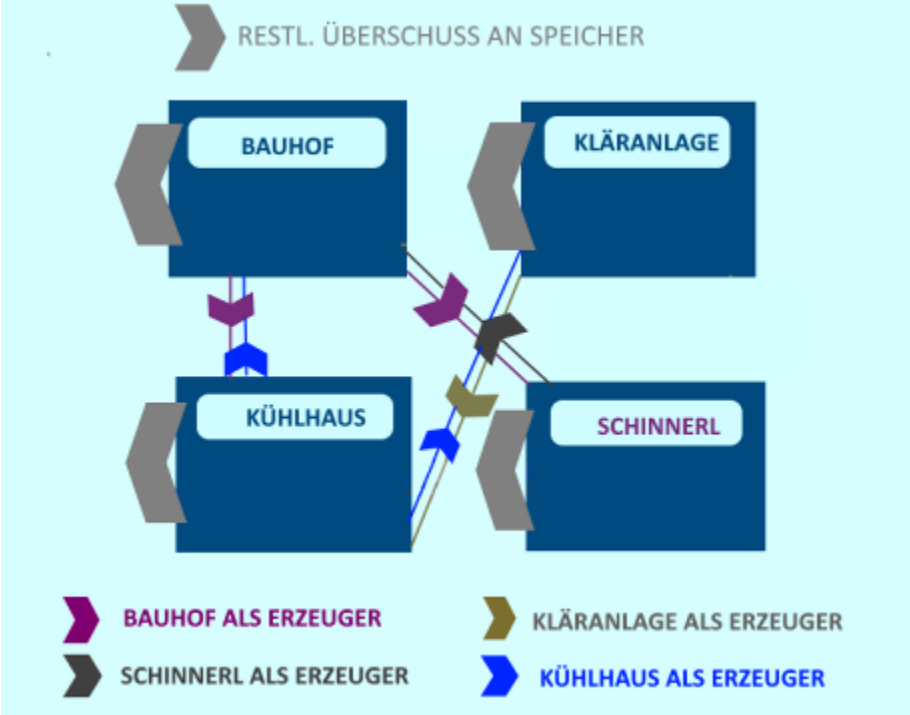


ABBILDUNG 51: **EINBINDUNG DES SPEICHERS IN DAS MICROGRID**

In Tabelle 22 werden die Ergebnisse der Speicherintegration mit einer Speicherkapazität von 250 kWh aufgelistet.

TABELLE 22: **AUSWERTUNG SPEICHERINTEGRATION – SPEICHERKAPAZITÄT: 250 KWH**

KLÄRANLAGE POTENTIAL 91.100,38 kWh			
→ Kühlhaus	65.554,9 kWh	71,9 % des Potentials	+
→Speicher	12.265,21 kWh	13,4 % des Potentials	
Verbleibender Überschuss	13.280,27 kWh	14,7 % des Potentials	
SCHINNERL POTENTIAL 22.727,07 kWh			
→Bauhof	0 kWh	0 % des Potentials	-
→ Speicher	7.760,67 kWh	34,15 % des Potentials	
Verbleibender Überschuss	14.966,4 kWh	65,85 % des Potentials	
KÜHLHAUS POTENTIAL 2.755 kWh			
→ Bauhof	0 kWh	0 % des Potentials	-
→ Kläranlage	188,38 kWh	6,9 % des Potentials	-
→Speicher	1.757,26 kWh	63,8 % des Potentials	+
Verbleibender Überschuss	809,4 kWh	29,3 % des Potentials	-
BAUHOF POTENTIAL 128.461,59 kWh			
→Kühlhaus	21.259,54 kWh	16,6 % des Potentials	
→Schinnerl	26.871,50 kWh	20,9 % des Potentials	
→Speicher	37.397,5 kWh	29,1 % des Potentials	
Verbleibender Überschuss	42.933,05 kWh	33,4 % des Potentials	-

Die Auswertung der Variante Speicher 250 kWh zeigt, dass die Nutzung des Überschusses steigt, da die Integration des Speichers eine Erhöhung der Nutzung von Überschüssen ermöglicht. Bei dieser Variante mit einer Speicherkapazität von 250 kWh erhöht sich die Nutzung um 59.180,64 kWh/a. Im Hinblick auf die benötigte

Energie von 532.128,72 kWh ergibt sich eine erhöhte Nutzung der Überschüsse in der Höhe von 11,1 % (59.180,65 kWh).

Abbildung 52 zeigt eine leicht erhöhte Nutzung gegenüber der Variante ohne Speicherintegration.

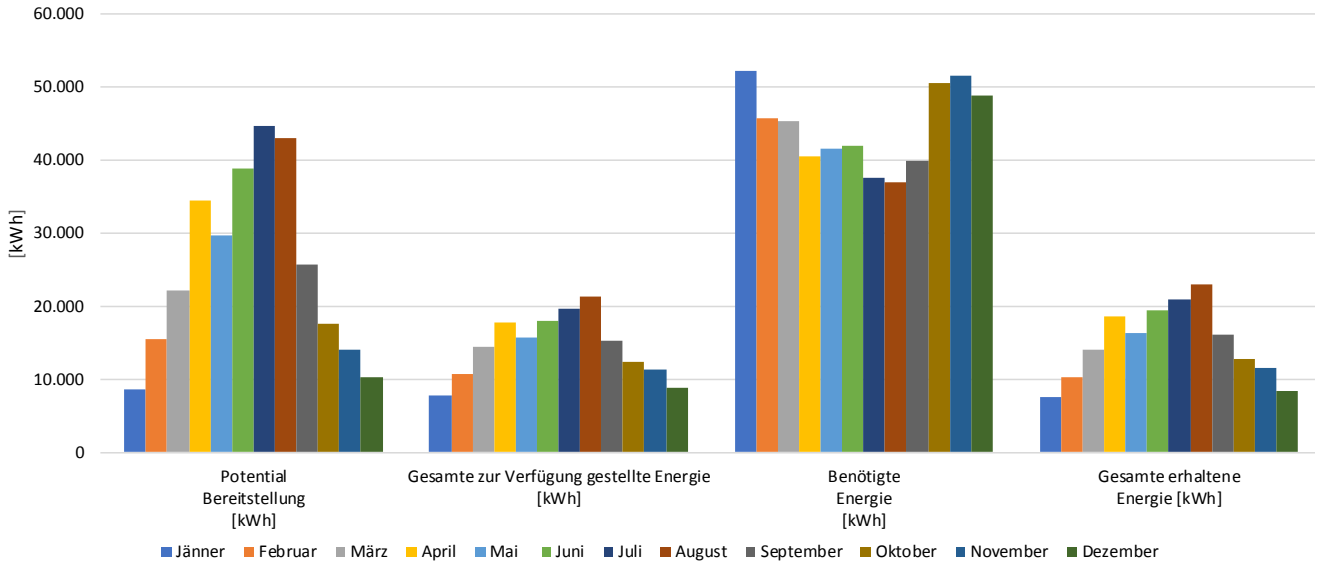


ABBILDUNG 52: **ENERGIEVERTEILUNG IM JAHRESVERLAUF – SPEICHERKAPAZITÄT: 250 KWH**

Die Auswertung der Speicherauslastung bzw. Speichernutzung dieser Variante zeigt, dass der Speicher bereits im Frühling vollständig mit den verbleibenden Überschüssen geladen werden kann. Daher hat der Speicher für die Sommermonate eine viel zu geringe Kapazität und ist bereits um die Mittagszeit vollständig geladen.

Abbildung 53 verdeutlicht die zu geringe Kapazität dieser Speichergröße. Es wird deutlich, dass die Kapazität in den Monaten Juni, Juli und August nahezu immer ausgereizt wird.

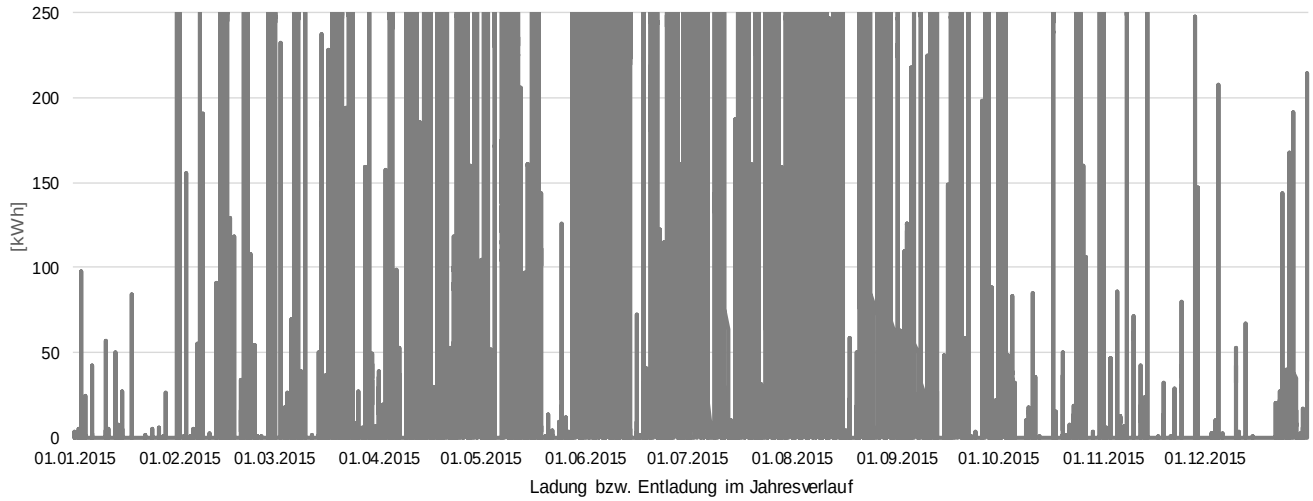


ABBILDUNG 53: **LADE BZW. ENTLADEVERHALTEN – SPEICHERKAPAZITÄT: 250 KWH**

In Tabelle 23 werden die Ergebnisse der Berechnung der Speicherintegration eines Speichers mit der Kapazität in der Höhe von 500 kWh dargestellt.

Bei dieser Variante werden vor allem von den Erzeugern Bauhof und Schinnerl größere Mengen an Energie an den Speicher geliefert. Der Erzeuger Kühlhaus ist aufgrund seines geringen Überschusses unverändert.

TABELLE 23: **AUSWERTUNG SPEICHERINTEGRATION – SPEICHERKAPAZITÄT: 500 KWH**

KLÄRANLAGE POTENTIAL 91.100,38 kWh			
→ Kühlhaus	65.554,9 kWh	71,9 % des Potentials	+
→Speicher	19.366,98 kWh	21,3 % des Potentials	
Verbleibender Überschuss	6.178,5 kWh	6,8 % des Potentials	+
SCHINNERL POTENTIAL 22.727,07 kWh			
→Bauhof	0 kWh	0 % des Potentials	-
→ Speicher	12.833,09 kWh	56,5 % des Potentials	+
Verbleibender Überschuss	9.893,98 kWh	43,5 % des Potentials	-
KÜHLHAUS POTENTIAL 2.755 kWh			
→ Bauhof	0 kWh	0 % des Potentials	-
→ Kläranlage	188,38 kWh	6,9 % des Potentials	-
→Speicher	1.757,26 kWh	63,8 % des Potentials	+
Verbleibender Überschuss	809,36 kWh	29,3 % des Potentials	-
BAUHOF POTENTIAL 128.461,59 kWh			
→Kühlhaus	21.259,54 kWh	16,6 % des Potentials	-
→Schinnerl	26.871,50 kWh	20,9 % des Potentials	
→Speicher	57.944,93 kWh	45,1 % des Potentials	+
Verbleibender Überschuss	22.385,62 kWh	17,4 % des Potentials	+

Diese Auswertung ergibt ein erhöhtes Potential der Nutzung von Überschüssen in der Gesamthöhe von 91.902,26 kWh/a. Diese Erhöhung entspricht einer erhöhten Nutzung der PV-Erzeugung zur Bereitstellung von 17,1 % im Vergleich zur Variante ohne Speichereinbindung.

Abbildung 54 zeigt, dass bei der Einbindung eines 500 kWh Speichers vor allem in den Frühlings- bzw. Wintermonaten nahezu das gesamte Potential der Bereitstellung aufgrund der erhöhten Speichergröße auch genutzt werden kann. In den Sommermonaten zeigt sich wiederum, dass der Speicher für eine vollständige Ladung der Überschüsse zu gering dimensioniert ist.

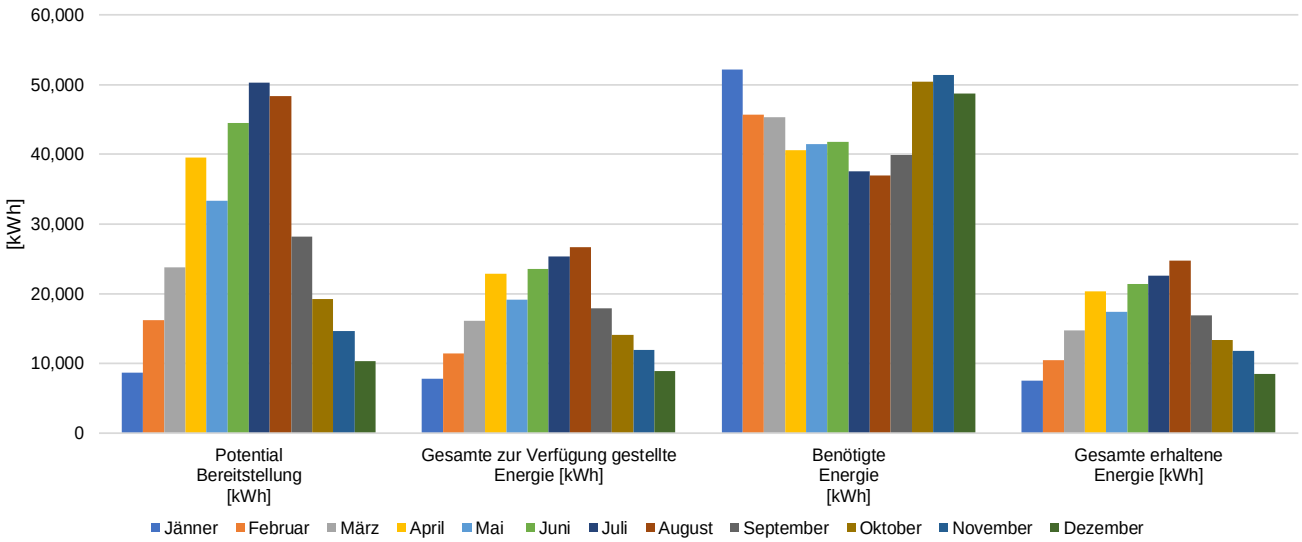


ABBILDUNG 54: **LADE BZW. ENTLADEVERHALTEN – SPEICHERKAPAZITÄT: 500 KWH**

Die Auswertung der Speicherauslastung (Abbildung 55) zeigt, dass auch diese Größe bereits im Frühling zum ersten Mal an seine Kapazitätsgrenzen stößt. Die Auslastung im Sommer ist jedoch weniger schnell erreicht als mit der kleineren Speicherkapazität.

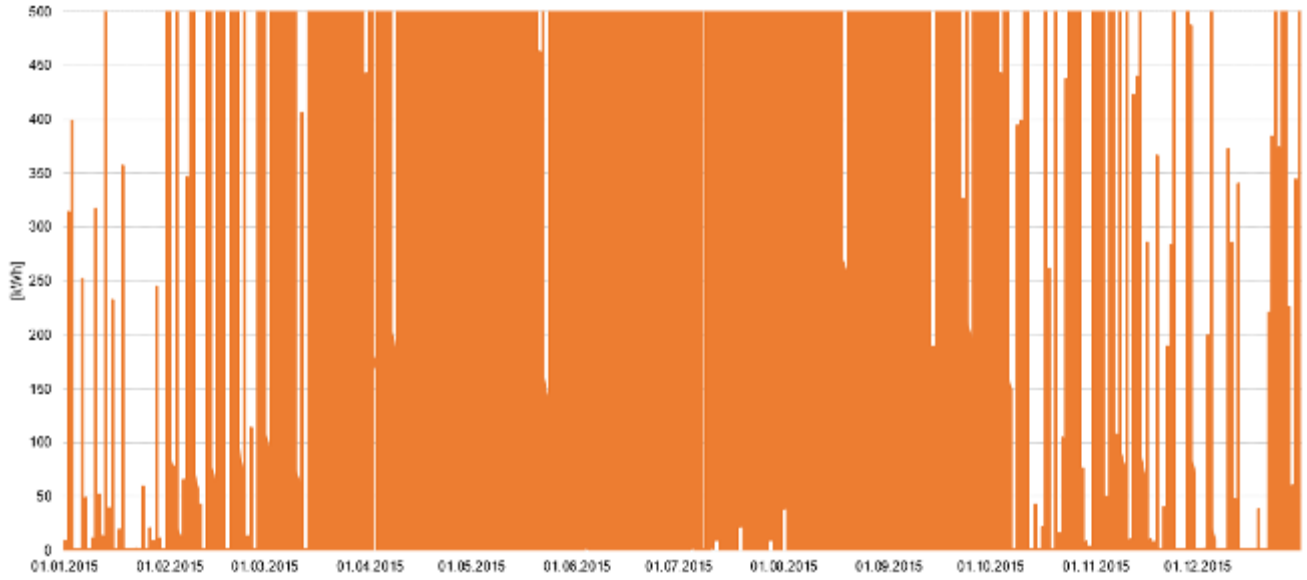


ABBILDUNG 55: **LADE BZW. ENTLADEVERHALTEN – SPEICHERKAPAZITÄT: 500 KWH**

In der nachfolgenden Abbildung ist die Auswertung der Speicheranbindung mit einem Speicher der Kapazität von 750 kWh dargestellt. Es zeigt sich, dass die gespeicherten Energiemengen der Erzeuger Kläranlage, Bauhof und Schinnerl wiederum steigen und die Energiemenge für den Speicher vom Kühlhaus aufgrund des geringen Überschusses wiederum unverändert bleibt.

TABELLE 24: **AUSWERTUNG SPEICHERINTEGRATION – SPEICHERKAPAZITÄT: 750 KWH**

KLÄRANLAGE POTENTIAL 91.100,38 kWh			
→ Kühlhaus	65.554,9 kWh	71,9 % des Potentials	+
→Speicher	21.887,09 kWh	24,0 % des Potentials	+
Verbleibender Überschuss	3.658,39kWh	4,1 % des Potentials	+
SCHINNERL POTENTIAL 22.727,07 kWh			
→Bauhof	0 kWh	0 % des Potentials	-
→ Speicher	15.791,44 kWh	69,5 % des Potentials	+
Verbleibender Überschuss	6.935,63 kWh	30,5 % des Potentials	+
KÜHLHAUS POTENTIAL 2.755 kWh			
→ Bauhof	0 kWh	0 % des Potentials	-
→ Kläranlage	188,38 kWh	6,9 % des Potentials	-
→Speicher	1.757,26 kWh	63,8 % des Potentials	+
Verbleibender Überschuss	809,36kWh	29,3 % des Potentials	
BAUHOF POTENTIAL 128.461,59 kWh			
→Kühlhaus	21.259,54 kWh	16,6 % des Potentials	
→Schinnerl	26.871,50 kWh	20,9 % des Potentials	
→Speicher	65.558,50 kWh	51 % des Potentials	+
Verbleibender Überschuss	14.772,05 kWh	11,5 % des Potentials	

Diese Auswertung ergibt ein erhöhtes Potential der Nutzung von Überschüssen in der Gesamthöhe von 104.984,29 kWh/a. Diese Erhöhung entspricht einer erhöhten Nutzung der Energie zur Bereitstellung von 19,8 % im Vergleich zur Variante ohne Speichereinbindung.

Die grafische Auswertung dieser Speichervariante (Abbildung 56) zeigt im Vergleich zu den vorangegangenen Speicherkapazitäten erneut eine Steigerung in der Bereitstellung des Potentials, wobei sich diese Bereitstellung auch in den späten Frühlings- bzw. Herbstmonaten erhöht. Lediglich die Sommermonate zeigen sich unverändert.

Die Erzeuger Kläranlage und Bauhof stellen mit 95,9 % bzw. 88,5 % die größten Anteile ihrer Überschüsse bereit, wobei sich das Kühlhaus aufgrund des geringen Überschusses im Hinblick auf die Bereitstellung bei allen drei Speichergrößen unverändert darstellt.

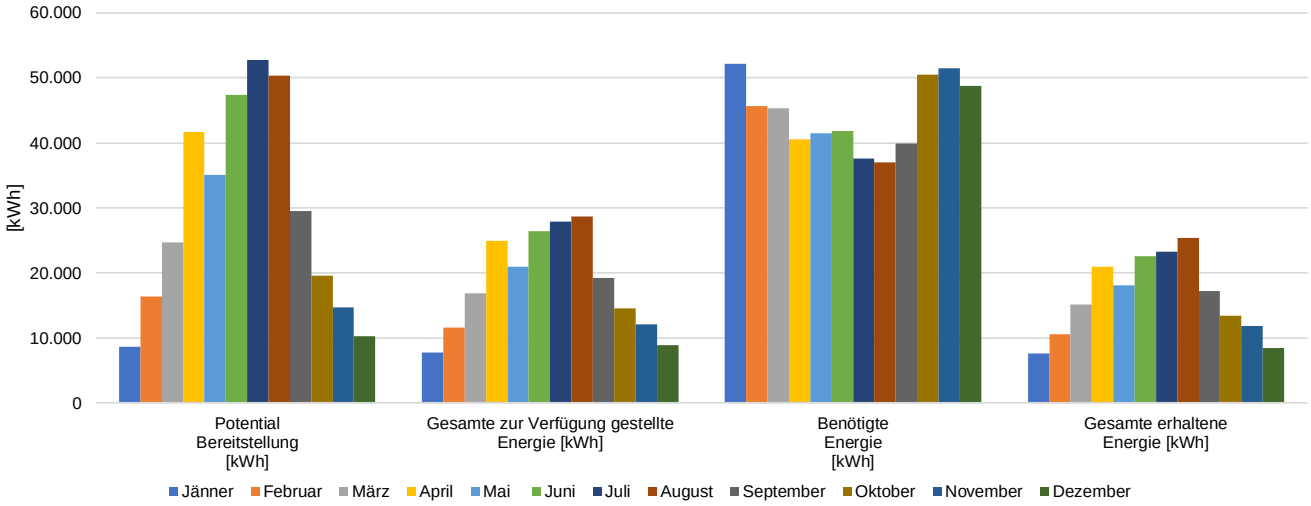


ABBILDUNG 56: **ENERGIEVERTEILUNG IM JAHRESVERLAUF – SPEICHERKAPAZITÄT: 750 KWH**

Die Auswertung der Speicherkapazität (Abbildung 57) zeigt, dass dieser Speicher nur in den Sommermonaten ausgelastet wird. In den restlichen Monaten wird die maximale Speicherkapazität nur selten erreicht

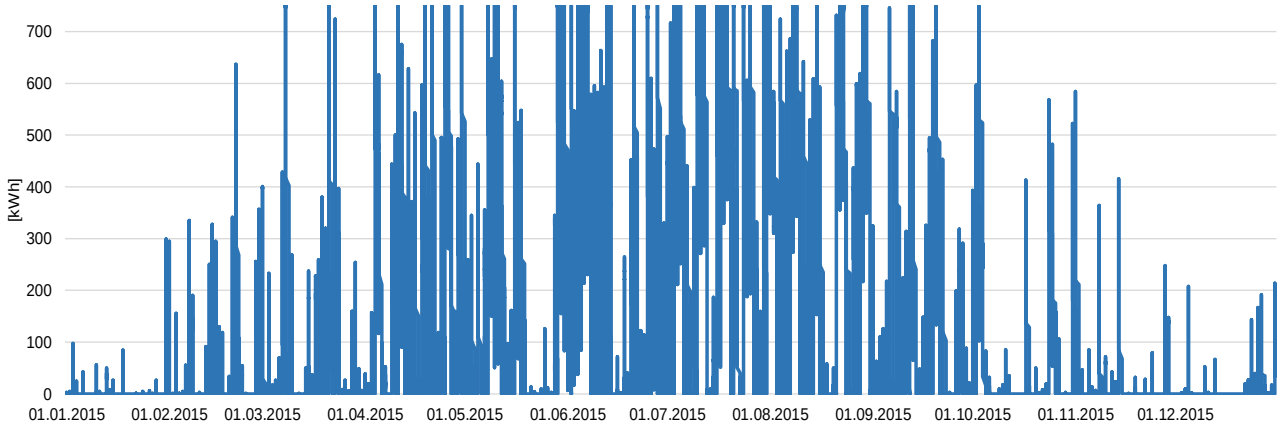


ABBILDUNG 57: **LADE BZW. ENTLADEVERHALTEN – SPEICHERKAPAZITÄT: 750 KWH**

Die Unterschiede der untersuchten Speichergrößen sind in Tabelle 25 aufgezeigt.

TABELLE 25: **ZUSAMMENFASSUNG DER SPEICHERINTEGRATION**

Speicherkapazität [kWh]	Benötigte Energie [kWh]	Energieaustausch im Microgrid [kWh]	Netzeinspeisung [kWh]	Netzbezug [kWh]
250	532.128	173.065	71.996	431.059
500	532.128	205.836	39.225	365.516
750	532.128	219.878	25.183	337.432

Man sieht, dass mit steigender Speichergröße zwar die Netzeinspeisungen und Netzbezüge sinken, die Bereitstellung des Microgrids sich insgesamt aber nicht signifikant verändert. Vergleicht man den Speicher mit einer Kapazität von 250 kWh mit dem Speicher von 750 kWh können mit der größeren Speicherkapazität um ca. 27 % mehr Energie innerhalb des Microgrids verwendet werden.

In Abbildung 58 sind die Ergebnisse der untersuchten Speichereinbindungen grafisch dargestellt.

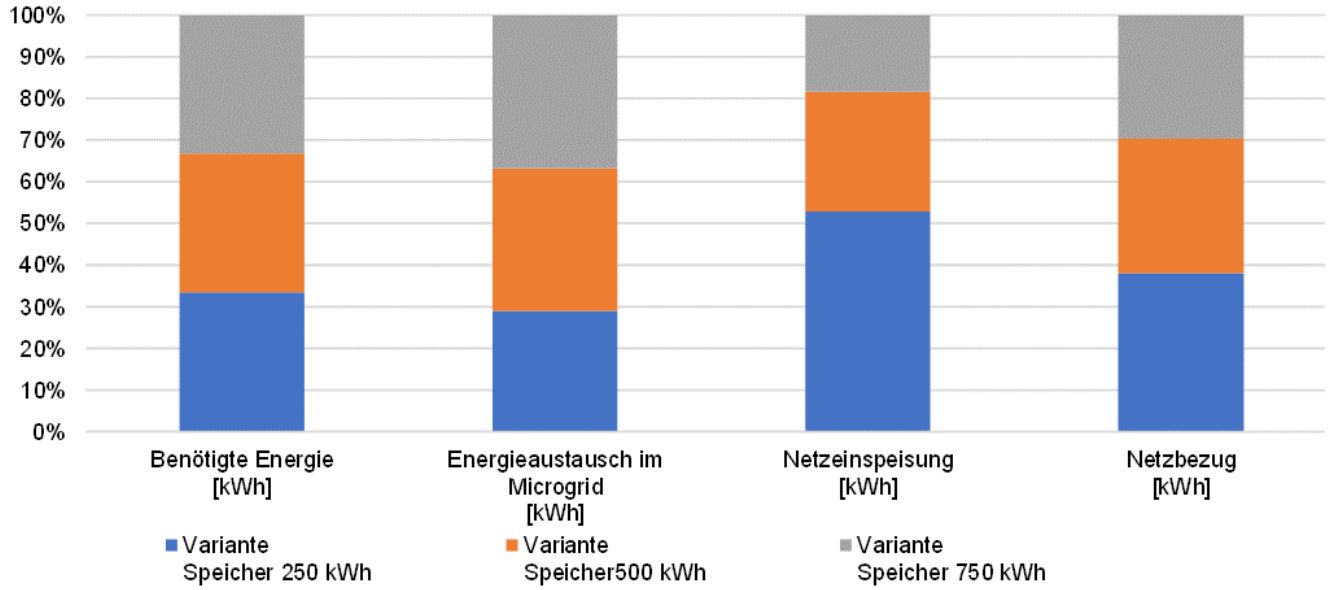


ABBILDUNG 58: **ZUSAMMENFASSUNG DER SPEICHERINTEGRATION**

Im Hinblick auf die Auslastung der Speicherkapazität der untersuchten Speichergrößen wurde die Anzahl der Maxima ausgewertet, d.h. die Anzahl der Zeitpunkte pro Tag an denen der Speicher vollständig geladen ist. Da die Daten als 15-Minuten Werte aufbereitet wurden, gibt es pro Tag 96 Zeitpunkte. Die tabellarische Auswertung zeigt, dass die kleinste Speichergröße bereits an Tagen im Jänner zum ersten Mal ausgelastet ist.

Diese Auslastung setzt sich im gesamten Jahresverlauf (mit Ausnahme des Jänners) fort und steigt im Juli auf 588 Zeitpunkte/Monat an → das entspricht 6,125 Tagen. Im Vergleich dazu unterscheiden sich die Speichergrößen 500 kWh und 750 kWh nicht wesentlich voneinander. Die größte Speicherkapazität ist im Vergleich zur Kleinsten im Juli mit 272 Zeitpunkten um 53,7 % weniger oft ausgelastet.

Die grafische Auswertung der Auslastung in Abbildung 59 zeigt, dass sich die Performance der Kapazitäten der beiden größeren Speicher nicht wesentlich voneinander unterscheidet Lediglich die kleinste Speichergröße erreicht vor allem in den Sommermonaten die Grenzen der Auslastung in fast 600 Zeitpunkten.

Diese Erkenntnisse erlauben unter der Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit eine erste Priorisierung der Speichergröße 500 kWh.

Der Vollständigkeit halber ist zu erwähnen, dass auch die Speichergröße 1000 kWh untersucht wurde. Die Auswertung der Speicherauslastung zeigt, dass diese Kapazität nicht oft erreicht wird. Innerhalb des gesamten Betrachtungszeitraumes wurden nur 579 Zeitpunkte mit maximaler Kapazität gezählt. Aufgrund der signifikant höheren Investitionskosten für diese Speicherkapazität wird diese Größe nicht in die weiteren Betrachtungen miteinbezogen

TABELLE 26: **AUSWERTUNG DER AUSLASTUNG DER SPEICHERKAPAZITÄTEN IM JAHRESVERLAUF**

	Speicher 250 [kWh]	Speicher 500 [kWh]	Speicher 750 [kWh]
Jänner	7	0	0
Februar	60	10	0
März	136	44	15
April	386	177	91
Mai	294	148	98
Juni	455	259	140
Juli	588	350	272
August	537	302	183
September	193	86	32
Oktober	149	34	4
November	38	6	0
Dezember	0	0	0

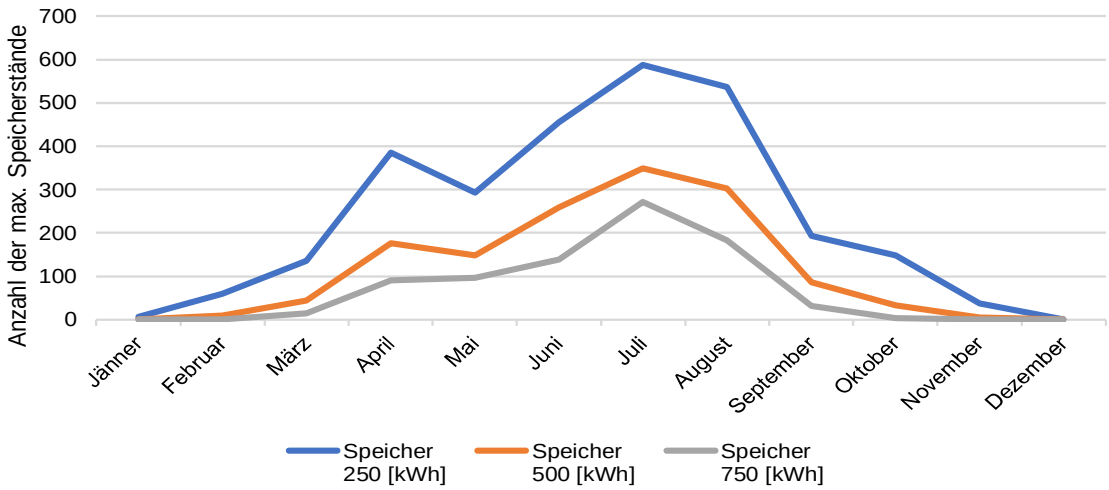


ABBILDUNG 59: **GRAFISCHE AUSWERTUNG DER SPEICHERKAPAZITÄTEN IM JAHRESVERLAUF**

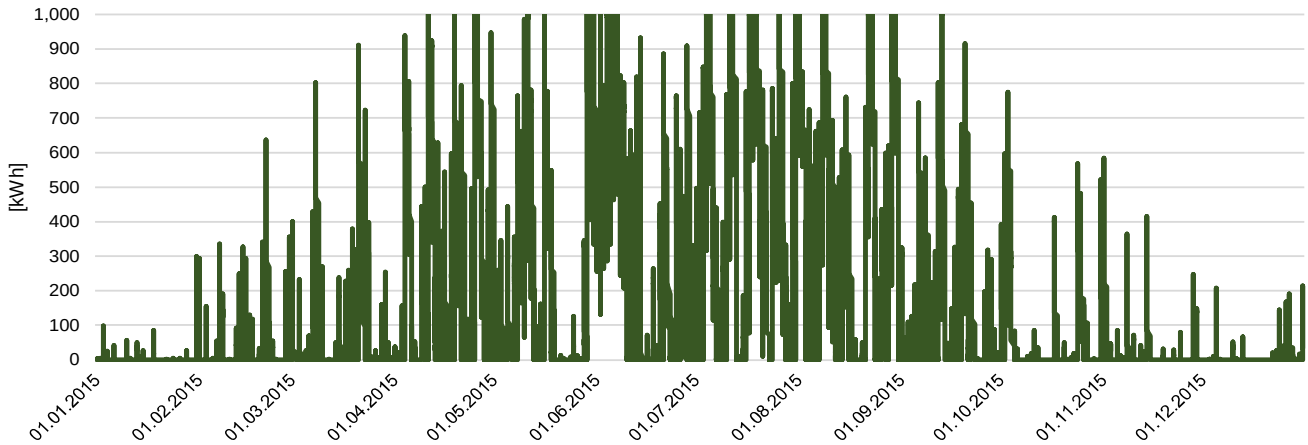


ABBILDUNG 60: **LADE BZW. ENTLADEVERHALTEN – SPEICHERKAPAZITÄT: 1000 KWH**

10 ERKENNTNISSE ZUR „SHARING ECONOMY“

„Sharing Economy“ bezeichnet „[…] das systematische Ausleihen von Gegenständen und gegenseitige Bereitstellen von Gegenständen, Räumen und Flächen, insbesondere durch Privatpersonen und Interessengruppen.“ (Springer Gabler Verlag (Hrsg.), Gabler Wirtschaftslexikon, 2017)

Sharing Economy bedeutet Inklusion: gemeinsam wohnen, gemeinsam Dinge nutzen und tun, gemeinsam die ökologische Transformation vorantreiben, gemeinsam größere und kleinere Projekte finanzieren, gemeinsam das Lebensumfeld gestalten, etc.

Für eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem Thema Sharing Economy inklusive einer Bestandsaufnahme aktueller Debatten, sowie der Darstellung ausgewählter Best Practices im In- und Ausland darf an dieser Stelle auf den im Rahmen des Projekts verfassten wissenschaftlichen Beitrag von Michaela Moser und Pascal Lun (Fachhochschule St. Pölten) zu eben diesem Thema verwiesen werden. Der ausführliche Artikel findet sich im Anhang.

Im Folgenden sollen nun beispielhaft mögliche Ausprägungen der Sharing Economy innerhalb einer Stadt vorgestellt werden, welche auch im Zuge des Projekts bereits aufgegriffen und umgesetzt wurden.

10.1 Sharing von Grün- und Freiflächen

Öffentlicher Raum kann von allen genutzt werden und kann daher auch als Sharing Raum gesehen werden. In Tulln wird großer Wert daraufgelegt, die öffentlichen Grün- und Freiflächen attraktiv zu gestalten, sodass diese zum Verweilen einladen. Nicht nur BürgerInnen der Stadtgemeinde, sondern auch BesucherInnen schätzen das große Angebot von Freizeit- und Erholungsflächen im Stadtgebiet.

So wurde kürzlich etwa eine weitere „Stadtoase“ (siehe Kapitel 7.4) in Form einer Chill Out Area im Bereich der Donaulände eröffnet. Eine zentral gelegene Wiese mit Sitzgelegenheiten, ansprechender und schattenspendender Bepflanzung und viel Platz zum Picknicken, Spielen und Verweilen wurde in der Nähe des Gästehafens geschaffen.[77] Die Entwicklungs- und Planungsarbeiten rund um die neu angelegte Chill-Out-Area erfolgten im Rahmen des Projekts IndustryHUB Tulln.

Aber auch der im Jahr 2009 neu gestaltete Hauptplatz bietet nun – im Gegensatz zum vorherigen Parkplatz im Stadtmittelpunkt - vielerlei Funktionen. Sitzbereiche, Grünflächen, Kinderspielbereiche, Schanigärten, Märkte und verschiedenste Veranstaltungen bieten in der Stadt des Miteinanders dauerhaft bzw. temporär ein durchmischtes Angebot an Aufenthalts- und Freizeitmöglichkeiten. Im Innenstadtbereich wurde außerdem eine Begegnungszone ausgewiesen, also auch die Straßenflächen werden im Sinne der Sharing Economy geteilt.



ABBILDUNG 61: **TULLNER HAUPTPLATZ VOR UND NACH DER UMGESTALTUNG[78]**

[77] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017j

[78] http://www.begegnungszonen.or.at/upload/img/Hauptplatz%20vorher_Fri_1_Foto.jpg & http://www.begegnungszonen.or.at/upload/img/Hauptplatz%20nachher_Fri_2_Foto.jpg

10.2 Gemeinschaftsgärten

Unter einem Gemeinschaftsgarten ist ein Garten zu verstehen, der von einer Gruppe von Menschen betrieben wird. Das gemeinsame Arbeiten, sowie die Mitgestaltung eines Stadtteils und die Möglichkeit zur Beteiligung innerhalb einer Gemeinschaft sind dabei für die gärtnernden Personen vordergründig relevant. Nachbarschaftsgärten oder interkulturelle Gärten stellen besonders Formen der Gemeinschaftsgärten dar. Nachbarschaftsgärten werden beispielsweise von Personen innerhalb der unmittelbaren Nachbarschaft betreut, interkulturelle Gärten werden von Menschen mit verschiedensten kulturellen Hintergründen gepflegt. Dieses Konzept erfreut sich hoher Beliebtheit, da es in heutigen Städten wenige Möglichkeiten gibt, wo Menschen aus verschiedenen Kulturen mit und ohne Migrationshintergrund ein gemeinsames Alltagsthema teilen und dies innerhalb eines interkulturellen Gartens möglich ist. Anonymität und soziale Segregation können somit aufgehoben werden.[79]

Im vorliegenden Projekt wurden das Thema Gemeinschaftsgarten insbesondere im Rahmen des Workshops „Gemeinschaftsgärten und mehr! Workshop zu Sharing Economy und gemeinschaftlichem Gärtnern in Tulln, der Stadt des Miteinanders“ behandelt, welcher am 20. Jänner 2017 in der GARTEN TULLN stattgefunden hat. Die Themenerweiterung im Projekt hin zum Thema Sharing Economy wurde während des Projektverlaufs im Zuge der Zwischenpräsentation in Abstimmung mit der Auftraggeberin vorgenommen und wird vom Projektteam im Hinblick auf die Weiterentwicklung der Stadt des Miteinanders und des Gedankens des gemeinsamen Tuns als ein großes Zukunftsthema in der Stadtentwicklung eingestuft.

Die ca. 60 TeilnehmerInnen des Workshops, vor allem BürgerInnen und UnternehmerInnen der Stadt Tulln, beschäftigten sich hier an Thementischen mit Best Practice Beispielen von Urban Gardening aus dem In- und Ausland, sowie Anknüpfungspunkten für Gemeinschaftsgärten in der Stadt Tulln. Als bestehende Ansätze gemeinsamen Gärtnerns in Tulln wurden beispielsweise der Naschgarten an der Donau oder die sogenannten „Big Bags“ zur Bepflanzung für Wohnanlagen, Schulen, etc. (Aktion des städtischen Bauhofs) identifiziert. Innerhalb einer Kleingruppe, welche das Thema Gemeinschaftsgärten näher beleuchtete, entstand die Idee, nach einer Fläche zu suchen, welche als Gemeinschaftsgarten genutzt werden kann. Spontan wurden hier von Workshop-TeilnehmerInnen zwei mögliche Flächen in Tulln angeboten. Hier könnte zukünftig gemeinschaftlich gegärtnert und Obst/Gemüse nachhaltig gewirtschaftet, aber auch z.B. lebende Christbäume wiederverwertet werden. Als nächste Schritte in Richtung Umsetzung wurde festgelegt, eine Beratung der in Tulln ansässigen Initiative „Natur im Garten“ in Anspruch zu nehmen, die Kosten für die Grundstücksnutzung abzustimmen, sowie Kooperationen auf mehreren Ebenen anzudenken (z.B. Food Coop in Zusammenhang mit Car-Sharing). Das Projekt Gemeinschaftsgarten in Tulln wird weiterhin von den interessierten BürgerInnen verfolgt und soll zur Umsetzung gelangen.





ABBILDUNG 62: **"GEMEINSCHAFTSGÄRTEN UND MEHR! WORKSHOP ZU SHARING ECONOMY UND GEMEINSCHAFTLICHEM GÄRTNERN IN TULLN, DER STADT DES MITEINANDERS“ AM 20. JÄNNER 2017 IN DER GARTEN TULLN, EINBEZIEHUNG DER NUTZERINNEN ADVISORY GROUP ZUM THEMA SHARING ECONOMY/GEMEINSCHAFTSGÄRTEN** [80]

Im Rahmen des beschriebenen Workshops wurde somit die Bevölkerung in das Projekt miteinbezogen und hinsichtlich des Themas „Sharing Economy“ und insbesondere „Gemeinschaftsgärten“ sensibilisiert. Interessierte

[79] vgl. Madlener, N., 2017

[80] Fotos: fahrvergnügen.at

bildeten somit nach dem Vorbild der „Citizen Advisory Boards“ eine NutzerInnen Advisory Group, welche sich untereinander austauschte, vernetzte und neue Projektideen im Bereich Sharing Economy in der Stadt entwickelte. Im Rahmen des Workshops wurde auch auf das Projekt rund um die Smart City Tulln aufmerksam gemacht und Zwischenergebnisse vorgestellt, sowie nächste Schritte präsentiert, um so die Auseinandersetzung mit zukunftsrelevanten urbanen Themen in der Bevölkerung zu fördern und möglicherweise neue Kooperationen und Ideen zu kreieren.

Eine zweite NutzerInnen Advisory Group wurde zum Thema Mobilität und weiterer möglicher Sharing-Formen im Bereich der (betrieblichen) Mobilität innerhalb des Projekts miteinbezogen (siehe Kapitel 11.5).

10.3 Soziale Innovation: Social Entrepreneurship / Creative Industry

Seit vielen Jahren gilt die soziale Ökonomie zum Beispiel in Großbritannien als ein wesentliches Handlungsfeld der Stadtentwicklung. Social Entrepreneurs können in diesem Zusammenhang vor allem einen wichtigen symbolischen Beitrag zur Stadtentwicklung leisten. Soziale Unternehmen und solche, die sich am Gemeinwesen orientieren können insbesondere zur Integration der wachsenden Gruppe von Menschen, welche die auf dem Arbeitsmarkt andernfalls wenige bis keine Chancen hätten, beitragen. Initiativen im Bereich der sozialen Ökonomie sind in den meisten Fällen von engagierten Einzelpersonen abhängig, welche ihre Ideen als Social Entrepreneurs umsetzen.[81] Social Entrepreneurs setzen sich für mehr Lebensqualität in der Stadt bzw. im Stadtquartier ein und arbeiten auch an sozialen Problemen. Mit nachhaltigen und innovativen Lösungsansätzen begegnen sie gesellschaftlichen Herausforderungen. Soziale Innovationen werden dabei mit unternehmerischen Mitteln vorangebracht.[82]

Creative Industries bezeichnen im Groben kreative Tätigkeiten, welche zumindest mittelfristig einen wirtschaftlichen Erfolg verzeichnen.[83] Creative Cities streben an, den EinwohnerInnen Raum für ihre kreative Schaffenskraft zu geben. Smart Cities bringen in diesem Zusammenhang neue Dienstleistungen hervor bzw. steigt die Nachfrage nach neuen Lösungen auch mit dem demografischen Wandel. Das Potenzial der Bevölkerung soll genutzt und eine lebendige Szene aufgebaut werden. Damit können beispielsweise öffentliche Räume, aber auch Erdgeschosszonen belebt werden.[84]

Der Verein **Otelo (Offenes Technologielabor)** hat sich zum Ziel gesetzt, Menschen einen offenen Raum für kreative und technische Aktivitäten zu ermöglichen. Mit Hilfe von kostenloser Basisinfrastruktur, niederschwelligen Gemeinschaftsräumen und Kleinlaboren wird die Voraussetzung geschaffen, Personen jedes Alters und jeder Herkunft bei der Entwicklung, Vertiefung und Umsetzung ihrer Ideen zu unterstützen. In diesem Rahmen werden auch Begegnungen und Kooperationen ermöglicht. Es geht bei diesem Modell vor allem darum, Potenziale der Einzelnen anzuerkennen und zur Entfaltung dieser beizutragen. Die Ideen und Ergebnisse der Prozesse können dabei in die selbstständige Kreativwirtschaft führen.[85]

An mittlerweile ca. 20 Standorten in Österreich sind Otelos zu finden. Im Rahmen einer Exkursion zum Thema „Innovation und neue Technologien“ im Februar 2017, veranstaltet von der Region Elsbeere Wienerwald, besuchte die im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG die Einrichtungen von Otelo in Vorchdorf, wo regelmäßig ein 3D Druck Treffen stattfindet. Otelo arbeitet hier gemeinsam mit dem Verein für Regionalentwicklung und engagierten Schulen und errichtete im Vorchdorfer Bildungscampus in Kooperation mit Reprap Austria das erste 3D-Durch-Labor Oberösterreichs. Die lokalen Schulen, wie auch alle Interessierten der Region haben Zugang zu dem Labor, welches mit acht 3D Druckern ausgestattet ist. Otelo macht sich zusätzlich auch Gedanken darüber, wie das Leben und Wirtschaften in der Region durch den Einsatz von 3D- Druckern in der Heim- und Gemeinschaftsproduktion verändert werden kann. Insbesondere die Kreativwirtschaft erfährt so einen größeren Stellenwert als Bindeglied zwischen den Produktionsbetrieben und den Konsumenten.[86]

[81] vgl. Lang, T., 2011
[82] vgl. Christmann, G., Jähnke, P., 2011
[83] vgl. Mayerhofer, E., Mokre, M., 2002
[84] vgl. Lutz, M., Schwer, S., 2015
[85] vgl. Otelo – Offenes Technologielabor, 2017a
[86] vgl. Otelo – Offenes Technologielabor, 2017b



ABBILDUNG 63: **OTELO-STANDORT IN VORCHDORF: GEMEINSCHAFTLICHE NUTZUNG VON 3D-DRUCKERN DURCH SCHULEN UND INTERESSIERTE BÜRGERINNEN IN EINEM 3D-DRUCK-LABOR**[87]

An weiteren Standorten beschäftigt man sich beispielsweise mit dem gemeinsamen Reparieren von Dingen in Form von Repair-Cafes, Indoor-Gardening Projekten (eine ehemalige Schultoilette dient als Pflanzhaus für verschiedene Experimente), dem Nähen im Otelo gemeinsam mit AsylwerberInnen oder der Entwicklung einer neuen Energiezelle. Weitere Informationen finden sich auf der Otelo-Homepage unter: www.otelo.or.at.

Im Zuge des Workshops zum Thema Sharing Economy mit interessierten Privatpersonen und Unternehmen während des Projekts IndustryHUB Tulln, brachten VertreterInnen von Otelo wertvolle Beiträge betreffend Freiraum für Kreativität, Technologie und Innovation ein und inspirierten die Anwesenden zu neuen Ideen.



ABBILDUNG 64: **OTELO-THEMENTISCH BEIM WORKSHOP ZU SHARING ECONOMY IN TULLN AM 20.01.2017**[88]

[87] http://www.otelo.or.at/de/nodes/3d-druck
[88] Fotos: im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG

10.4 Repair-Café / Recycling-Café

Unter einem Repair Café wird ein Veranstaltungsformat mit einer (temporär) eingerichteten Selbsthilfewerkstatt verstanden, wo gemeinsam defekte Alltags- und Gebrauchsgegenstände repariert werden können.[89] In einem Recycling Café werden aus alten, nicht mehr gebrauchten Materialien neue Dinge gebastelt/gebaut, welche wieder einen Zweck erfüllen.

Erste Ansätze zur Umsetzung eines Repair Cafés / Recycling-Cafés in Tulln entstanden während des Workshops mit der Advisory Group zum Thema Sharing Economy. Eine Kleingruppe entwickelte ein Inklusionsprojekt im Psychosozialen Betreuungszentrum (PBZ) Tulln. Die Idee bestand darin, die vorhandene Infrastruktur und das Know How der Werkstätten des PBZ unter Einbindung von BewohnerInnen des PBZ und mithilfe der Unterstützung von ehrenamtlichen HelferInnen zu nutzen. Dieses Projektkonzept wurde in einem Planungstreffen gemeinsam mit der FH St. Pölten, der Klima-und Energiemodellregion Wagram, im-plan-tat, sowie VertreterInnen und BewohnerInnen des PBZ Tulln weiterentwickelt und konkretisiert.

Aufgrund der Feststellung, dass die vorhandenen Ressourcen und Möglichkeiten genutzt werden sollen, wurde in einem ersten Schritt ein Recycling-Café geplant. Dieses kann zu einem späteren Zeitpunkt zu einem Repair-Café erweitert werden, wenn entsprechende Erfahrungen gesammelt wurden. Unter dem Titel „Aus alt mach neu!“ wurde bereits eine Veranstaltungsreihe mit verschiedenen Themenschwerpunkten (z.B. Garten oder Stoff) an 4 Terminen - einmal im Quartal - festgesetzt.

10.5 Gemeinsames Finanzieren

Beim Crowdfunding geht es darum, dass kleine Beträge von vielen Menschen die Umsetzung einer guten Idee ermöglichen. Die UnterstützerInnen erhalten, im Gegensatz zur klassischen Spende, eine kleine Gegenleistung für ihre Mithilfe. So kann jeder/jede bei der Starthilfe von innovativen sozialen oder Start-Up Projekten unterstützen. Meist wird dies über Crowdfunding-Plattformen im Internet abgewickelt.[90]

Als ein alternatives Finanzierungsinstrument ist Crowdfunding in den vergangenen Jahren verstärkt aufgekommen. Über die Plattform „kickstarter“ wurden beispielsweise allein im Jahr 2013 bereits 480 Mio. US Dollar für fast 20.000 Projekte gesammelt. Erste Pilotprojekte beschäftigen sich bereits mit Crowdfunding in Zusammenhang mit der Stadt- und Quartiersentwicklung. Über Plattformen wie Spacehive, Neighbor.ly oder Citizinvestor können vor allem im englischsprachigen Raum Ausgewählte Stadtentwicklungsprojekte finanziell unterstützt werden. Diese Plattformen werden gleichzeitig auch als Diskussionsforum und Schnittstelle von verschiedenen Akteuren, wie etwa Behörden oder Bürgern genutzt. Die Projekte im Zusammenhang mit der Stadtentwicklung unterscheiden sich dabei vor allem in ihrer Komplexität von anderen zum Beispiel Start Up Projekten. Als essentielle Voraussetzung für urbanes Crowdfunding ist die Einbindung in formale Planungsprozesse, sowie die Einbeziehung von öffentlichen Planungsträgern zu sehen. Am Beispiel eines letztendlich gescheiterten Projekts in New York wird dies ersichtlich. Über eine Kickstarter-Kampagne sollte ein stillgelegter U-Bahn-Schacht in einen unterirdischen Park verwandelt werden. Diese Projektidee wurde sogar über das Ziel hinausgehend finanziert, die Umsetzung scheiterte aber dann an nicht erteilten Zulassungen und unzureichender Kooperation mit den Genehmigungsbehörden. Crowdfunding besitzt jedoch grundsätzlich großes Potenzial, einen Beitrag zur Finanzierung von Stadtentwicklungsprojekten zu leisten und kann diesbezüglich ein wirksames, flexibles und demokratisches Instrument sein.[91]

Im Rahmen des Smart City Tulln Projekts wurde von der Sharing Economy Advisory Group das Thema „Vermögenspool“ im Rahmen des Workshops zur Sharing Economy aufgenommen und diskutiert. Der von Dr. Markus Distelberger ins Leben gerufene „Vermögenspool“ ermöglicht Finanzierung von Projekten ohne Banken, ohne Zinsen und mit Wertsicherung. Derzeit werden hauptsächlich Wohnprojekte und Elektroautos für Car-Sharing-Projekte über den Vermögenspool finanziert. Privatpersonen zahlen dabei Geld auf ein Treuhandkonto ein, ein Teil davon wird investiert, ein Teil bleibt liquide. Nähere Informationen dazu sind unter www.vermoegenspool.at verfügbar.

[89] vgl. Baier, A., Müller, C., Werner, K., (Hrsg.), 2013: S. 171f.
[90] vgl. BAWAG P.S.K., 2017

[91] vgl. Brandmeyer, O., 2014

11 LÖSUNGEN FÜR EINEN SMARTEN BETRIEBS- UND ARBEITSVERKEHR IN DER STADT DER ZUKUNFT

Eine Studie von Oliver Wyman - einer international tätigen Strategieberatung - aus dem Jahr 2016 beschäftigt sich mit den Trends und Entwicklungen in der weltweiten Mobilität bis zum Jahr 2040. Eine Vision geht davon aus, dass man im Jahr 2040 der Gebäudeautomation im eigenen Haus einen Mobilitätswunsch bekannt geben kann (z.B. ich möchte heute um 14 Uhr in München sein). Dieser Mobilitätswunsch wird sogleich direkt von der Gebäudeautomation an einen Mobilitätsanbieter weitergeleitet, welcher die Fahrt berechnet und den entsprechenden Reiseplan an das Smart Device der Person sendet. Zum vorgegebenen Zeitpunkt wird man von einem autonom fahrenden Fahrzeug von zu Hause abgeholt, in welchem weitere Personen mitreisen. Das Auto fährt zu einer Mobilitätsstation, von wo aus die weitere Reise über einen 1200 km/h schnellen „Hyperloop" – einem Hochgeschwindigkeitstransportsystem in evakuierten Röhren - in Richtung Zielort startet. In München angekommen erfolgt die weitere „Feinverteilung" beispielsweise über einen autonom fahrenden Bus zum endgültigen Zielort.[92] Diese Vision mag heute noch utopisch klingen, kann aber schon bald Stück für Stück zur Realität werden. Die Entwicklungen rund um die Etablierung autonomer Fahrzeuge sind allgegenwärtig. Und auch die Entwicklung des „Hyperloop" schreitet voran. 2013 wurde die Idee erstmals vom Unternehmer Elon Musk vorgestellt, 2016 gab es die erste Testfahrt und bereits 2020 soll die Technik einsatzbereit sein.[93]

Im Rahmen der zuvor genannten Studie wurden einige hundert Führungskräfte und ExpertInnen der Transportindustrie weltweit befragt und deren Meinungen zu Zukunftsthemen der Mobilität erfasst. Mobilität wird zukünftig verstärkt durch das voranschreitende Wachstum der urbanen und der im Ballungsraum lebenden Bevölkerung beeinflusst. Pendeln wird daher immer mehr zum Thema.[94] Die Faktoren Pünktlichkeit, Bequemlichkeit, Einfachheit und Komfort werden in der Mobilität zukünftig neue Dimensionen erreichen, da die Innovationen immer weiter und schneller voranschreiten. Zu den Trends, welche den Passagiertransport in den nächsten 25 Jahren beeinflussen werden, zählen unter anderem der Anstieg von ganzheitlichen Mobilitätsdienstleistern, der Rückgang von privaten Pkws, die Etablierung von Sharing in der Mobilität sowie eine Steigerung des Wettbewerbs und der Innovation in der Mobilität.[95]

Generell wird die Nachfrage nach nachhaltigen und effizienten Mobilitätslösungen steigen. 80% der BefragungsteilnehmerInnen gehen davon aus, dass es in Zukunft weniger private Fahrzeuge geben wird. 70% sind davon überzeugt, dass es zu einem Wachstum der Car-Sharing Angebote bzw. der Nutzung von Car-Sharing kommen wird und dies den Modal Split wesentlich beeinflussen wird.[96]

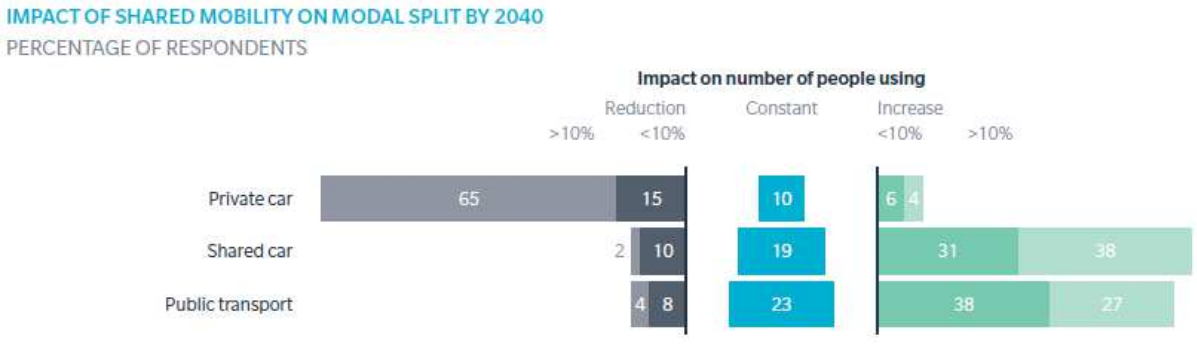


ABBILDUNG 65: **EINFLUSS DER "SHARED MOBILITY" AUF DEN MODAL SPLIT BIS ZUM JAHR 2040**[97]

Es ist davon auszugehen, dass Sharing-Lösungen in Zukunft besser etabliert und vor allem mit anderen Mobilitätsangeboten vernetzt sind. Auch die Entwicklung der autonom fahrenden Autos spielt hier eine große Rolle. Herumfahrende Flotten an fahrerlosen Autos, welche in einer Nachbarschaft oder Stadt geteilt werden, sind durchaus schon bald möglich. Die BefragungsteilnehmerInnen der zuvor erwähnten Studie sehen in diesem

[92] vgl. Oliver Wyman, 2016: S. 2
[93] vgl. Hegmann, G., 2016
[94] vgl. Oliver Wyman, 2016: S. 7
[95] vgl. Oliver Wyman, 2016: S. 3ff.
[96] vgl. Oliver Wyman, 2016: S. 5
[97] vgl. Oliver Wyman, 2016: S. 6

Zusammenhang keine größeren notwendigen infrastrukturellen Maßnahmen. Mit einer gesteigerten Sicherheit im Straßenraum sowie Kapazität des Straßennetzes ist zu rechnen. Autonom fahrende Busse können beispielsweise zusätzlich noch effizientere Mobilität liefern.[98]

Die „Smart City" der Zukunft investiert in Technologie und Transport, um so Passagierflüsse bestmöglich zu kontrollieren. Eine Koordination der MobilitätsanbieterInnen, Echtzeit-Datenüberwachung und intelligente Smart Grid Systeme werden notwendig sein. Einige Städte wenden bereits smarte Lösungen im Mobilitäts- und Verkehrsbereich an. In Bellevue findet sich beispielsweise eine Verkehrssystemanlage, welche sich in Echtzeit an die momentanen Verkehrsbedingungen anpassen kann. So kann die Reisezeit der VerkehrsteilnehmerInnen in der Hauptverkehrszeit um 40% reduziert werden. In San Francisco wird eine smarte Lösung für das Parken in der Stadt eingesetzt. Parkplatzsuchende finden freie Stellplätze anhand einer mobilen App, welche in Echtzeit verfügbaren Parkraum anzeigt. Ein dynamisches Tarifsystem für begehrte Stellflächen ist im Gesamtsystem integriert. Die Parkplatzsuchzeit konnte durch diese Lösung um 43% reduziert werden, die während der Parkplatzsuche mit dem Fahrzeug zurückgelegte Strecke konnte um 30% gekürzt werden.[99]

Am 02. und 03. März 2016 fand die „Urban Future Global Conference" in Graz statt, bei welcher Personen des Projektteams IndustryHUB Tulln vertreten waren. Im Rahmen der 4 umfassenden thematischen Kategorien „Living & City Planning", „Communication", „Resources" aber auch „Mobility" wurden insbesondere Lösungsansätze und Ideen beispielsweise zur Stadtlogistik, E-Mobilität in Städten oder Multimodalität behandelt, welche auch im Projekt IndustryHUB Tulln aufgegriffen wurden und wertvolle Inputs für die weitere Projektbearbeitung lieferten.

11.1 Betriebliches und betriebsübergreifendes Mobilitäts- und Fuhrparkmanagement

Betriebliches Mobilitätsmanagement beschreibt die effiziente und umweltfreundliche Gestaltung des Personenverkehrs, der von Unternehmen ausgeht. Hierzu zählen beispielsweise die Wege der Beschäftigten von und zum Arbeitsplatz, Dienstreisen, aber auch Kundenverkehre. Verschiedene Maßnahmen aus Verkehrsinfrastruktur bzw. -angebot, Service, Information und Kommunikation sollten miteinander kombiniert und individuell passende Lösungen entwickelt werden. Die jeweilige Anbindung zum Unternehmen ist in jedem Fall entscheidend, wenn es darum geht, ob die MitarbeiterInnen, KundInnen, etc. etwa mit dem Fahrrad, dem Öffentlichen Verkehr oder dem Pkw zum Standort anreisen. Meist werden die Fahrtzeiten mit dem Auto unterschätzt und die Fahrtzeiten mit dem öffentlichen Verkehr überschätzt, wie Befragungen zeigen. Das Ziel von Mobilitätsmanagement ist es, in diesem Zusammenhang Alternativen aufzuzeigen und zur Änderung des Mobilitätsverhaltens anzuregen. Wenn beispielsweise die Anreise mit dem öffentlichen Verkehr nicht möglich oder zumutbar ist, kann die Bildung von Fahrgemeinschaften in Erwägung gezogen werden. In Deutschland werden beispielsweise 80% der gefahrenen Kilometer im Berufsverkehr mit dem Pkw zurückgelegt und 90% der Pkws sind mit nur einer Person besetzt.[100] Hier ist somit definitiv Optimierungsbedarf vorhanden.

Um Maßnahmen entsprechend entwickeln zu können, welche auf die Situation des Unternehmens abgestimmt sind, ist eine Analyse der Ausgangssituation ausschlaggebend. Neben einer umfangreichen Untersuchung der Verkehrsbedingungen ist auch eine Befragung der Beschäftigten (z.B. wo wohnen die MitarbeiterInnen, wie kommen diese ins Unternehmen?) zielführend. Hier kann bereits die Bildung von Fahrgemeinschaften abgewogen werden. Auch die Möglichkeit der Umsetzung von betriebsübergreifenden Maßnahmen ist abzuklären, sofern sich weitere Unternehmen im unmittelbaren Umfeld befinden.[101]

Einsparungspotenziale ergeben sich eventuell auch durch die Überprüfung der Auslastung des firmeneigenen Fuhrparks. Hier ist es empfehlenswert, den Bestand soweit zu reduzieren, als dass alle notwendigen Fahrten noch abgedeckt werden können, jegliche dafür überflüssige Fahrzeuge aber abgegeben werden. Ein Teil kann auch mit Car-Sharing Angeboten abgedeckt werden. So können nicht nur Fahrzeuge, aber auch Stellplätze eingespart werden. Wenn man bedenkt, dass die Errichtung eines Parkplatzes an der Oberfläche rund 3.000 EUR und ein Stellplatz in der Tiefgarage rund 15.000 EUR oder mehr kostet, kann die Einsparung von Fahrzeugen weitere Kostenreduktionen für das Unternehmen mit sich ziehen.[102]

[98] vgl. Oliver Wyman, 2016: S. 5
[99] vgl. Oliver Wyman, 2016: S. 7
[100] vgl. Aster, A., 2016
[101] vgl. Aster, A., 2016
[102] vgl. Aster, A., 2016

Nach der Einführung individueller Maßnahmen ist es in jedem Fall wichtig, zu analysieren, wie sich das Mobilitätsverhalten der Beteiligten verändert. Es ist zielführend, den Austausch mit den Beschäftigten zu suchen und in diesem Rahmen Erfolge hinsichtlich des Mobilitätsmanagements zu kommunizieren.

Beispiele für in Mobilitätsmanagement-Projekten bereits umgesetzte Maßnahmen sind:

- Verkleinerung des Fahrzeugpools
- Energie-Effizienzsteigerung im Fuhrpark (z.B. Spritspartrainings, Umstellung auf alternative Antriebsarten)
- Integration von Car-Sharing
- Bildung von Fahrgemeinschaften
- Förderung des Radverkehrs (z.B. durch qualitativ hochwertige Abstellanlagen, Bereitstellung von Diensträdern)
- Förderung der Nutzung des öffentlichen Verkehrs (z.B. durch Jobtickets)
- Abhaltung von Telefonkonferenzen statt persönliche Meetings, um Anreise ins Büro bzw. zu einem anderen Standort zu ersparen[103]

Betriebsübergreifendes Car-Sharing mit Elektrofahrzeugen wurde beispielsweise im Projekt „Shared E-Fleet“ der Carano Software Solutions GmbH in München, Stuttgart und Magdeburg erprobt. Das Vorzeigeprojekt konzentrierte sich auf die branchenübergreifende Zusammenarbeit. Es wurde stark auf die Bedürfnisse der einzelnen am Projekt teilnehmenden Unternehmen eingegangen. Eine zugeschnittene Softwarelösung vernetzte die Fahrzeuge und Ladeinfrastrukturen mit Hilfe von Roaming-Konzepten miteinander, über eine Cloud Plattform wurden die Buchungs- und Abrechnungsprozesse, aber auch Betriebs- und Energiedaten in die Fuhrparkmanagement-Systeme integriert. Durch betriebsübergreifendes Car-Sharing werden Einsparungspotenziale geschaffen, wodurch die Integration von elektrischen Fahrzeugen in betriebliche Fuhrparks wirtschaftlich gemacht wird. Die Auslastung der Fahrzeuge im Firmenfuhrpark kann erhöht und die Idee der grünen Flotte der Bevölkerung näher gebracht werden.[104]



ABBILDUNG 66: **BETRIEBSÜBERGREIFENDES CAR-SHARING IM PROJEKT "SHARED E-FLEET"[105]**

[103] vgl. Aster, A., 2016
[104] vgl. Carano Software Solutions GmbH, 2014
[105] https://ecomento.tv/wp-content/uploads/2014/10/shared-E-Fleet-740x425.jpg

Am 18.11.2016 konnten VertreterInnen der Betriebe des Betriebsgebiets Ost in Tulln Elektroautos testen. Im Rahmen der Vorbereitungen für den Testtag stellte sich heraus, dass in erster Linie Interesse an Elektroautos für die Betriebsleitungen und an Langstreckenfahrzeugen bestand. Daher wurde an diesem Testtag ausschließlich die Marke Tesla vorgestellt und getestet.

In einzelnen Gesprächen mit den Betrieben (wie z.B. Metallbau Schinnerl und Elektro Schmidberger) wurden die steuertechnischen Vorteile (Sachbezugsregelung) für Elektrofahrzeuge vorgestellt und auch beispielhaft berechnet.

Aufgrund des Interesses an Elektrofahrzeugen folgte ein weiterer Testtag bei der Firma Schinnerl am 28.03.2017, der außerhalb des Projektes IndustryHUB über die Wirtschaftskammer Niederösterreich finanziert wurde.

11.2 Fuhrparkumstellung in Unternehmen und Gemeinden

Aus wirtschaftlichen Gründen stellen mittlerweile Elektrofahrzeuge aufgrund der Steuervorteile für Betriebe eine interessante Alternative zu klassischen Verbrennungsmotoren dar. Elektrofahrzeuge sind bis 40.000 EUR vorsteuerabzugsberechtigt. Weiters sind diese Fahrzeuge auch von der motorbezogenen Steuer, sowie der NOVA befreit.

Aber auch im Betrieb rechnet sich der Einsatz von Elektrofahrzeugen im Unterschied zu Fahrzeugen mit konventionellem fossilem Antrieb.

Im Gesamtkosten-Vergleich eines PKW's und eines elektrischen Fahrzeugs des gleichen Modells werden die Kostenvorteile sichtbar:

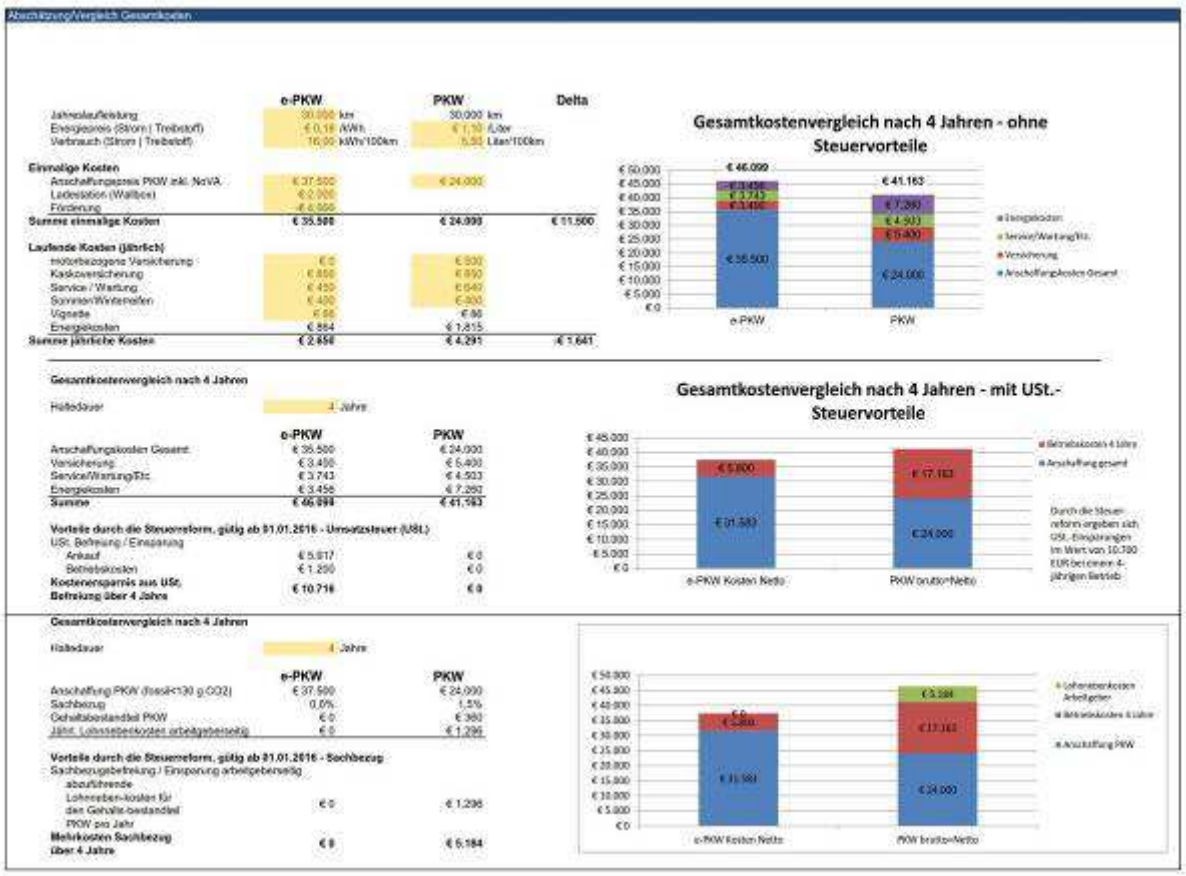


ABBILDUNG 67: **GESAMTKOSTENVERGLEICH FOSSILER PKW UND ELEKTRISCHER PKW ÜBER NUTZUNGSDAUER VON 4 JAHREN**

In der Anschaffung ist ein Elektrofahrzeug zwar noch teurer, im Betrieb aber wesentlich günstiger. Vor allem die geringen Verbrauchs- und Wartungskosten sind dafür ausschlaggebend.[106]

Zusätzlich können bei der Anschaffung von Elektrofahrzeugen aber Förderungen auf Bundes- bzw. Landesebene in Anspruch genommen werden, wodurch weitere finanzielle Anreize geschaffen werden.

Laut Stand Mai 2017 umfassen diese Fördermittel beispielsweise im Rahmen der „Förderungsaktion Elektro-PKW für Betriebe“ (Umweltförderung des BMLFUW) 1.500 EUR pro Fahrzeug für reine Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeuge bzw. 750 EUR pro Fahrzeug für Plug-In-Hybrid Fahrzeuge sowie Range Extender und Reichweitenverlängerer. Voraussetzung für den Erhalt der Förderung ist, dass seitens der Autoimporteure beim Kauf des Fahrzeuges ein E-Mobilitätsbonus in der Höhe von 1.500 bzw. 750 Euro (netto) pro Fahrzeug gewährt wurde. Zusätzlich gibt es auf Bundesebene unter anderem Förderaktionen zu Elektro-Zweirädern für Betriebe, Elektro-Fahrrädern, Elektro-Transporträdern und Transporträdern, Elektro-Leichtfahrzeugen, Elektro-Kleinbussen und leichten Elektro-Nutzfahrzeuge für Betriebe. Elektrokleinbusse für mehr als 9 zugelassene Personen inkl. Fahrer und höchstens 5 Tonnen höchstzulässigem Gesamtgewicht werden beispielsweise mit 20.000 EUR gefördert. Die Förderungsmittel werden für alle Unternehmen und sonstige unternehmerisch tätige Organisationen bereitgestellt. Darüber hinaus können auch öffentliche Gebietskörperschaften, Vereine und konfessionelle Einrichtungen einreichen.[107]

Auf Landesebene gibt es in Niederösterreich zusätzliche Förderungen für Unternehmen und Gemeinden. Als Anschlussförderung an die Bundesförderung werden laut Stand Mai 2017 gewerbliche Unternehmen und Gemeinden bei der Anschaffung eines Elektro-Pkws mit zusätzlich 1.000 EUR gefördert. Die Gesamtfördersumme für elektrische Pkw für Betriebe und Gemeinden beträgt somit bis zu 4.000 EUR. Zusätzlich wird auch die Errichtung von E-Ladeinfrastruktur gefördert.[108]

Aber nicht nur aus finanzieller Sicht lohnt sich der Umstieg auf Elektromobilität. Betrachtet man etwa die THG (Treibhausgas) Emissionen, welche über die gesamte Lebensdauer eines Fahrzeugs entstehen, so erzeugen Fahrzeuge mit Elektroantrieb von der Fahrzeugherstellung über den Betrieb bis hin zur Entsorgung 4 bis 10 mal weniger Emissionen als ein Fahrzeug mit Benzin-Antrieb.[109]

Reine Elektrofahrzeuge weisen die geringsten THG-Emissionen auf und benötigen die wenigste Energie in der Betrachtung der Gesamtkette. Weiter verbessert kann diese Bilanz durch den Einsatz von erneuerbaren Energien.[110]

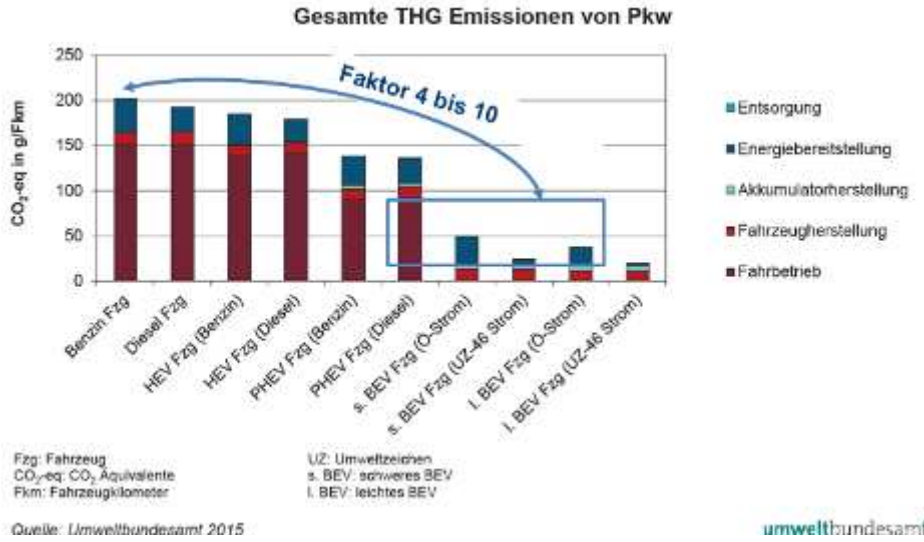


ABBILDUNG 68: **THG EMISSIONEN VON PKW MIT VERSCHIEDENEN ANTRIEBSARTEN ÜBER DIE GESAMTE LEBENSDAUER[111]**

[106] vgl. Energie- und Umweltagentur Niederösterreich (eNu), 2016
[107] vgl. KOMMUNALKREDIT PUBLIC CONSULTING GMBH, 2017
[108] vgl. ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH, 2017
[109] vgl. Umweltbundesamt 2015, In: Franz, G., 2016
[110] vgl. Energie- und Umweltagentur Niederösterreich (eNu), 2016

Auch die Stadtgemeinde Tulln selbst setzt auf Elektromobilität im eigenen Fuhrpark. Für den eigenen Gebrauch wurden bereits E-Mopeds angeschafft. Auch Elektroautos sollen für den gemeindeeigenen Fuhrpark demnächst angeschafft werden. In einer Pilotphase mit einem ersten E-Auto, einem VW e-Golf, welches ein fossil betriebenes Fahrzeug ersetzt, sollen Erfahrungen gesammelt werden. Die Anliegen und Wünsche der MitarbeiterInnen sollen so gut wie möglich berücksichtigt werden, um die Motivation zur Umstellung möglichst hoch zu halten.

Für die Stadtgemeinde Tulln testete Herr Johannes Sanda, der auch den Fuhrpark der Stadt mitverwaltet, den e-GOLF am 28.03.2017 bei einem Testtag der Bezirksstelle der WKO Tulln. Die Erkenntnisse waren durchwegs positiv und Herr Sanda wird auch künftig bei der Fuhrparkumstellung innerhalb der Stadtverwaltung die Elektromobilität einbeziehen. Im Jahr 2018 steht voraussichtlich ein Neuankauf an, wo ein Elektrofahrzeug auf alle Fälle mitberücksichtigt werden wird.

Für Gemeinden bieten sich generell einerseits Kostenvorteile, aber auch die Vorzüge des Wissens- und Know How Vorsprungs durch den praxis-erprobten Einsatz von Elektromobilität sowie eine Vorbildfunktion gegenüber Unternehmen und Privatpersonen.[112]

Im Zuge der Fuhrparkumstellung auf elektrische Fahrzeuge ist empfehlenswert, als ersten Schritt eine Fuhrparkanalyse und Bedarfserhebung durchzuführen und Einsparungs- bzw. Umstellungspotenziale zu ermitteln. Nach einer Wirtschaftlichkeitsrechnung unter Berücksichtigung der ökologischen Aspekte folgt die Entscheidung über die Fuhrparkumstellung (welche Fahrzeuge sollen durch welche ersetzt werden, etc.). Im Zuge einer Testphase können Erfahrungen mit dem elektrischen Fahrzeug gesammelt und die Umstellung der Fahrzeuge abgewogen werden. Außerdem können so die MitarbeiterInnen erstmals auf das E-Fahrzeug geschult werden, bevor die Fahrzeuge tatsächlich beschafft und ausgetauscht werden.[113]

Elektrische Fahrzeuge, welche sich besonders für den Einsatz in Unternehmen oder Gemeinden eignen, sind beispielsweise elektrische Leichtkraftfahrzeuge (z.B. MELEX N.CAR 391, ALKE ATX oder RENAULT TWIZY CARGO), Kastenwägen (z.B. RENAULT KANGOO ZE, NISSAN eNV200 oder CITROEN BERLINGO electric, Kreisel Electric Transporter, Volkswagen eCrafter) oder Pritschenwägen (z.B. GERMAN E-CARS PLANTOS oder KLINGLER ESAGONO). Diese sind entweder bereits auf dem Markt oder werden in Kürze verfügbar sein. Weiters können zum Beispiel Lastenfahrräder mit elektrischem Antrieb und einer Nutzlast von ca. 200 kg eine Lösung besonders für die innerstädtische Mobilität von Unternehmen sein.[114]

Die Erfahrungen von Unternehmen zeigen, dass die Betriebskosten von elektrisch betriebenen LKWs deutlich unter denen eines vergleichbaren dieselbetriebenen LKWs liegen. Außerdem werden im alltäglichen Lieferverkehr äußerst positive Erfahrungen mit elektrischen LKWs gemacht. Ein 18-Tonner, welcher seit 2014 im Großraum Zürich im Einsatz ist, erreicht beispielsweise durchaus Reichweiten von 200 bis 240 Kilometern (mit 45-minütiger Zwischenladung bis zu 300 Kilometer).[115]

11.3 Innercity-Logistik der Zukunft

Die Innercity Logistik braucht in Zukunft neue Konzepte – vor allem für die letzte Meile. Es müssen Alternativen zum typischen fossil betriebenen Transporter und den veralteten Lieferprozessen gefunden werden. In Hamburg stellt der Paketdienst UPS seine Lagercontainer beispielsweise zukünftig am Morgen auf einer City-Meile ab, von wo aus die Pakete über den Tag von Zustellern zu Fuß, mit dem Lastenfahrrad oder dem Elektro-Bike innerhalb des Stadtgebiets ausgeliefert werden. [116]

Auch Foodora, ein Lieferservice für Restaurantessen, beliefert in Stuttgart mit Lastenrädern. In Berlin wird im Rahmen des Projekts Bentobox an einem zentralen Standort eine Abholstation bzw. einen Umschlagplatz mit mehreren Kästen Lieferunternehmen-übergreifend betrieben, von wo aus die Pakete abgeholt bzw. zugestellt werden können.[117]

---

[111] Umweltbundesamt 2015, In: Franz, G., 2016
[112] vgl. Franz, G., 2016
[113] vgl. Franz, G., 2016
[114] vgl. Energie- und Umweltagentur Niederösterreich (eNu), 2016
[115] vgl. Energie- und Umweltagentur Niederösterreich (eNu), 2016
[116] vgl. Ehren, H., 2016
[117] vgl. Ehren, H., 2016



ABBILDUNG 69: **ZUSTELLUNG VOM LAGERCONTAINER ZUM ENDKUNDEN MITTELS LASTENFAHRRAD IN HAMBURG**[118]

Die bereits erwähnte Idee, Lieferungen zu Stromtankstellen bzw. in Kofferräume von Car-Sharing Fahrzeugen zuzustellen, ist eine weitere Möglichkeit, die Innercity-Logistik der Zukunft zu optimieren und smarter zu gestalten.

Das österreichische Unternehmen Schachinger Logistik verwendet seit kurzem drei elektrische Transporter für die Paketauslieferung. Der Transporter der Firma Voltia mit Hauptsitz in Bratislava hat je nach Akkugröße eine Reichweite von bis zu 260 Kilometer.[119]

Im Rahmen des Mobile World Congress in Barcelona stellte der Automobilhersteller Ford in diesem Jahr ein Konzept eines autonom und elektrisch fahrenden Lieferwagens samt integrierter Drohne zur Auslieferungen von Paketen vor. Das Konzept „Autolivery" ermöglicht so beispielsweise die Zustellung direkt auf den Balkon einer Wohnung.[120]

11.4 Multimodalität & Mobilitätsstationen

Die Entscheidung, welches Verkehrsmittel für welchen Weg genutzt wird, wird immer häufiger aufgrund von rationalen Kriterien und persönlichen Präferenzen getroffen. Man ist nicht mehr an ein Verkehrsmittel gebunden, sondern nutzt vielmehr die Vielzahl an zu Verfügung stehenden Optionen aus. Dieses sich wandelnde Mobilitätsverhalten in Richtung Multimodalität wird insbesondere bei Mobilitätsstationen berücksichtigt.[121]

An einer Mobilitätsstation werden verschiedene Mobilitätsangebote an einem Standort räumlich zusammengefasst. Somit wird der Wechsel zwischen den Verkehrsmitteln vereinfacht. Die Kombination aus unterschiedlichen Mobilitätsangeboten kann die Mobilitätsbedürfnisse von Personen optimal abdecken, insbesondere auch wenn sie nicht über einen eigenen Pkw verfügen. Die jeweiligen Stärken der verschiedenen multimodalen Verkehrsmittel sind daher im Rahmen einer Mobilitätsstation konkret zu präsentieren und zu bewerben. Auch städtebaulich kann eine Mobilitätsstation eine besondere Wirkung haben, als Eintritts- oder Ausgangspunkt eines Stadtquartiers bzw. als Ort des Zusammentreffens. Eine Mobilitätsstation kann an einem Verkehrsknotenpunkt oder an stark frequentierten öffentlichen Plätzen zudem bewirken, dass verschiedene (nachhaltige) Mobilitätsoptionen vermehrt wahrgenommen und in Folge auch angenommen werden. An einer (großzügig angelegten) Mobilitätsstation stehen oftmals flexiblere Wahlmöglichkeiten betreffend Fahrzeugwahl zur Verfügung. Im Car-Sharing stehen beispielsweise verschiedene Fahrzeuge in der Flotte an einem Standort zur Verfügung. Eine gute Anbindung der

118 http://img.abendblatt.de/img/wirtschaft/crop136896606/5682606137-w820-cv16_9-q85/UPS-Container-ersetzt-LKWs-in-Innenstadt-Bei-der-Stadtwassermuehle-6-.png
119 vgl. Bönnighausen, D., 2017a
120 vgl. Bönnighausen, D., 2017b
121 vgl. Randelhoff, M., 2016

Station an das Netz des öffentlichen Verkehrs, sowie der Fuß- und Radwegeinfrastruktur erhöht die Attraktivität von Mobilitätsstationen und sollte daher gegeben sein. Mobilitätsstationen können dabei zum Beispiel auch in einer Wohnhausanlage umgesetzt werden, um den BewohnerInnen und AnrainerInnen einen optimalen Zugang zu verschiedenen Mobilitätsoptionen zu ermöglichen.[122]



ABBILDUNG 70: **BEISPIEL EINER MULTIMODALEN MOBILITÄTSSTATION[123]**

Durch kombinierte Angebotspakete verschiedener Mobilitätsformen, wie beispielsweise öffentlicher Verkehr und Car-Sharing können die Potenziale der unterschiedlichen Verkehrsmittel optimal genutzt und ergänzt werden. So bietet sich auch eine Kooperation zwischen Fahrrad und Car-Sharing Auto an. Nach dem Motto „Erstfahrrad & Car-Sharing Auto“ kann eine Car-Sharing-Mitgliedschaft beispielsweise beim Kauf eines Fahrrads gleich dazugekauft werden. Ein solches Angebotspaket kann den Verzicht auf einen privaten Pkw erleichtern.

11.5 Elektromobilität und Car-Sharing in der Stadt

Im Hinblick auf die voranschreitende Entwicklung der Multimodalität ist anzumerken, dass diese laut wissenschaftlicher Erkenntnisse vor allem auf jüngere Menschen zutrifft. Bei Personen im mittleren bzw. höheren Alter nimmt die Flexibilität und somit einhergehend die Multimodalität ab. Die Motivation zur Neuorganisation des eigenen Mobilitätsverhaltens und der Verkehrsmittelwahl nimmt mit zunehmendem Alter ab.[124]

Individuelle Mobilität ist also für die städtische Bevölkerung immer noch von Bedeutung. In einer YouGov-Umfrage zum Thema „Urbanes Leben: Mobilität in der Stadt“ im Auftrag des ACV Automobil-Club Verkehr in Deutschland mit über 2.000 TeilnehmerInnen wurde ermittelt, dass 23% der Befragten nicht auf das eigene Auto in der Stadt verzichten möchten, obwohl Autofahren in der Innenstadt für knapp die Hälfte der Befragten Stress bedeute. Bessere Anbindungen vom öffentlichen Nahverkehr an das Umland könnten 41% überzeugen, das Auto in der Stadt nicht mehr zu nutzen. Ebenso spielen höhere Spritpreise, sichere Abstellmöglichkeiten für Fahrräder, sowie eine bessere Verfügbarkeit von Car-Sharing Fahrzeugen eine Rolle wenn es darum geht, eventuell zukünftig auf das eigene Auto zu verzichten. Zu beobachten ist allerdings, dass die Bereitschaft, auf das Auto zu verzichten, mit einem Alter von ca. 45 Jahren abnimmt. Besonders im Alter ist die Flexibilität, welche das eigene Auto bietet, bedeutend, Des Weiteren sind Komfort und Sicherheit des eigenen Fahrzeugs entscheidende Faktoren für die Nutzung dessen.[125]

Car-Sharing mit Elektrofahrzeugen erfreut sich nichtsdestotrotz national, als auch international großer Beliebtheit und erfährt einen stetigen Zuwachs an Standorten und Fahrzeugen. So zu sehen am Beispiel des Anbieters

[122] vgl. Randelhoff, M., 2016
[123] http://www.zukunft-mobilitaet.net/161399/konzepte/mobilitaetstation-verknuepfung-artikelserie-oepnv-staedtebau/
[124] vgl. Randelhoff, M., 2016
[125] vgl. ACV Automobil-Club Verkehr, 2017

„DriveNow“. DriveNow, von der BMW Group zusammen mit Sixt SE gegründet, führte bereits im Jahr 2013 die ersten Elektrofahrzeuge im Car-Sharing ein und die Anzahl der elektrischen Car-Sharing Autos in der Flotte steigt seit dem stetig. Mittlerweile sind bereits 870 elektrische BMWi3 in 11 europäischen Städten, so auch Wien, unterwegs. Mit diesen wurden bisher über 1,4 Millionen Fahrten unternommen und über 10 Millionen Kilometer zurückgelegt. Über 240.000 NutzerInnen von DriveNow waren bereits schon mit einem elektrischen Car-Sharing Fahrzeug unterwegs, 30.000 erledigen ihre Fahrten sogar nur noch rein elektrisch. Ein Großteil der NutzerInnen würde sich im Falle der gleichzeitigen Verfügbarkeit von elektrischem und konventionell betriebenem fossilem Pkw für das elektrische Fahrzeug entscheiden.[126]

In Tulln werden wie bereits erwähnt derzeit drei Car-Sharing Standorte mit Elektrofahrzeugen betrieben, ein vierter Standort ist in Planung. Um die Elektrofahrzeuge im Sharing-Betrieb betreiben zu können, sind entsprechende Stromtankstellen notwendig, welche von der „Tulln.Energie“ umgesetzt wurden. Mittlerweile gibt es im Tullner Stadtgebiet 9 Stromtankstellen der Tulln.Energie[127]:

- Parkdeck Albrechtsgasse (2x Typ 2)
- Parkdeck Frauentorgasse (2x Typ 2)
- Messe Tulln (2x Typ 2)
- Park & Ride, Bahnhof (2x Typ 2 und 2x Schuko + E-Car-Sharing)
- Nussallee (2x Typ 2 + E-Car-Sharing)
- Staasdorfer Straße bei Volksbank (2x Typ 2)
- Campus Tulln, Technologie- und Forschungszentrum (2x Typ 2 + E-Car-Sharing)
- DIE GARTEN TULLN (2x Typ 2)
- Langenlebarn, Florahofstraße/Pfarrstraße (2x Typ 2 + E-Car-Sharing in Planung) - Ergebnis des Projekts IndustryHUB Tulln



ABBILDUNG 71: **ERÖFFNUNG DER STROMTANKSTELLE LANGENLEBARN; AM FOTO: STADTRAT UND ORTSVORSTEHER WOLFGANG MAYRHOFER, UMWELT-GEMEINDERÄTIN EVA KOLOSEUS UND STEFAN GOTTHART, MITARBEITER DER ABTEILUNG UMWELT, ENERGIE UND WASSERWIRTSCHAFT DER STADTGEMEINDE TULLN[128]**

[126] vgl. Tan, C., 2017
[127] vgl. Stadtgemeinde Tulln, 2017m
[128] Bildquelle: Stadtgemeinde Tulln, Robert Herbst

Der Strom für diese Ladepunkte stammt von den PV-Anlagen der Stadtgemeinde Tulln, diese befinden sich beispielsweise auf dem Dach der Messe Tulln oder auf dem Bauhof und der Kläranlage.

Zu den Aufgaben der Tulln.Energie zählen die Bündelung des Energieeinkaufs für die Stadtgemeinde Tulln und für alle von der Stadt beherrschten Gesellschaften, sowie für die strategischen Partner, der Ausbau und Betrieb alternativer Energieproduktionen für Eigenbedarf und Verkauf und der Handel mit alternativ erzeugter Energie, sowie erforderlicher Rohstoffe. Weiters zählen Beratung und Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Erneuerbare Energie und Energieeinsparung, Förderung der E- Mobilität und anderer alternativer Antriebssysteme für Personen und Frachtverkehr zu den Aufgabenbereichen der Tulln.Energie.

Das Stromtankstellennetz soll zukünftig im Stadtgebiet weiter verdichtet werden. Diesbezüglich wurde von der Tulln.Energie eine Machbarkeitsstudie/Vorplanung in Auftrag gegeben, im Rahmen derer Thomas Zagler (Büro für Elektrotechnik und Automatisation, Traismauer) die Erweiterung bzw. die Neuinstallation von Ladestationen, sowie die Umsetzung einer neuen Photovoltaik-Anlage auf dem Dach des Rathauses untersucht und vorbereitet hat. Die Stromtankstellenerweiterung sollte vier Standorte mit jeweils 2x 22kW umfassen: eine zweite Station in der Park&Ride Anlage am Bahnhof, eine neue Station am Parkplatz des Rathauses, eine Station im neuen Siedlungsgebiet Tulln Süd (Straße noch ohne Namen) sowie eine Station in Langenlebarn, die im Rahmen des Projekts IndustryHUB Tulln bereits umgesetzt wurde. Die Ladestationserweiterung in der Park&Ride Anlage am Bahnhof ist in Vorbereitung und wird noch 2017 fertiggestellt.

Es wurde zusätzlich auch die Idee entwickelt, eine Schnellladestation im Bereich des Standorts Nussallee umzusetzen. Hier bietet sich im Besonderen die Möglichkeit zur Errichtung einer Schnellladestation, da bei der lokalen Trafo-Station des alten Stadtsaals ausreichend Leistung frei wäre, um eine 150-200kW Ladestation zu installieren und diese in das Stromtankstellen-Netz der Tulln.Energie aufzunehmen. Es wurden 2 Angebote für die Umsetzung eingeholt (Porsche Österreich/Kreisel electric sowie Swarko). Die Umsetzung des Vorhabens wurde auf unbestimmte Zeit verschoben.

Ladestationen für Elektrofahrzeuge können aber auch in einer anderen Form, als der klassischen Standsäule, umgesetzt werden und sich so besser ins Stadtbild einfügen und vorhandene Infrastruktur nutzen. In Zürich werden beispielsweise Elektrofahrzeuge an Straßenlaternen geladen. Das vom Automobilhersteller BMW entwickelte System „Light & Charge“ verwandelt herkömmliche Straßenlaternen in Ladepunkte für Hochvoltbatterien. Die ersten beiden Stationen wurden in Schlieren umgesetzt, das Laden mit einer Leistung von 3,7 kW, bei einer Spannung von 230V bei 16A möglich. In einer ersten zweijährigen Versuchsphase können Fahrzeuge hier kostenlos Strom tanken. Das langfristige Ziel ist es, das System auf die Ballungsräume der Schweiz auszuweiten.[129]



ABBILDUNG 72: **STROMTANKSTELLE AN DER STRAßENLATERNE: SYSTEM "LIGHT & CHARGE"**[130]

[129] vgl. Schmidt, H., 2017
[130] http://www.a4-i.com/de/light-and-charge/

11.5.1 Output 1: NutzerInnen Advisory Groups Car-Sharing in Tulln

Sharing in der Mobilität kann zum Beispiel das Teilen von Autos bedeuten. Das sogenannte „Car-Sharing“ erlangte in Tulln bereits im Jahr 2015 Bekanntheit, als die ersten beiden Car-Sharing Standorte mit Elektrofahrzeugen im Stadtgebiet (Nussallee und Staasdorfer Straße) durch den Mobilitätsverein fahrvergnügen.at eröffnet wurden. Ein weiterer Standort (Campus Tulln) wurde im Laufe des Projekts IndustryHUB Tulln im Jahr 2016 eröffnet, ein vierter Standort ist in der Katastralgemeinde Langenlebarn bereits in Planung, welcher als Output einer Advisory Group hervorging.

Car-Sharing mit Elektrofahrzeugen, insbesondere bei Verwendung von "Grünem Strom", besitzt ein immenses Potential zur Reduktion der CO_2-Emissionen. Je Sharing-Auto (bzw. je 20 NutzerInnen) können 4 Zweitwägen mit Jahreskilometer-Leistungen von je 9.000 km eingespart werden, die zu CO2-Emissionseinsparungen von ca. 5 t CO_2/a bzw. zu ca. 15.100 kWh/a führen (Datenquelle Herry, klimaaktiv mobil 2015).

Der Car-Sharing-Betrieb mit Elektrofahrzeugen führt zu überdurchschnittlich hohen umweltrelevanten und monetären Effekten auf Basis der Emissionslosigkeit, des hohen Wirkungsgrades des E-Motors, der Reduzierung des Individualverkehrs und eines geringeren Flächenverbrauches. Weiters kommt es durch den umfassenden Einsatz von elektrischen Fahrzeugen zu Verbesserungen der Lebensqualität in der Stadt. Folgekosten, die aus dem Betrieb von konventionell betriebenen Fahrzeugen entstehen, wie zum Beispiel Lärmschutzmaßnahmen, Feinstaubbelastungen etc. sind bei der Elektromobilität nicht gegeben.

Ein dritter E-Car-Sharing Standort in Tulln wurde am Campus Tulln nach einiger Vorbereitungszeit am 22. April 2016 im Zuge der „Langen Nacht der Forschung“ eröffnet. Die Lange Nacht der Forschung ist Österreichs größtes Forschungsevent, im Zuge dessen die Tore von Universitäten, Fachhochschulen, außeruniversitären Einrichtungen und Unternehmen geöffnet werden. Der Mobilitätsverein fahrvergnügen.at präsentierte dabei verschiedene Elektrofahrzeuge (z.B. Renault Zoe, Tesla Model S) auf dem Freigelände des Campus Tulln beim dortigen neuen E-Car-Sharing Standplatz und informierte über das Car-Sharing Angebot in Tulln und aktuelle Trends in der Elektromobilität. Außerdem wurde von fahrvergnügen.at ein Shuttle-Service von den Bahnhöfen Tulln und Tulln-Stadt, sowie vom Bahnhof Tullnerfeld zum Campus Tulln für BesucherInnen der Veranstaltung angeboten, um das Bewusstsein für die Elektromobilität im Alltag weiter zu stärken.



ABBILDUNG 73: **ERÖFFNUNG DES 3. E-CAR-SHARING STANDORTS AM CAMPUS TULLN IM RAHMEN DER LANGEN NACHT DER FORSCHUNG**[131]

Gleichzeitig wurde gemeinsam mit der im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG während der Langen Nacht der Forschung eine Station zum Thema „Stadt der Zukunft: Wo geht unsere Reise hin?“ geleitet, bei welcher sich unter anderem mit den Fragen

- Wie muss eine Stadt der Zukunft somit aussehen, um sie für die nächsten Generationen lebenswert zu gestalten?
- Wie können Industrie und Bevölkerung von „grünen“ Technologien profitieren?
- Wie bewegen wir uns in Zukunft fort?

[131] Fotos: fahrvergnügen.at

beschäftigt wurde. Durch Experimente, Videos und Anschauungsmaterial konnten auch Kinder und Jugendliche mit den Themen erreicht werden.

Die Mitglieder des E-Car-Sharing Angebots in Tulln, sowie interessierte Privatpersonen und Betriebe wurden des Weiteren eingeladen, an E-Car-Sharing „Stammtischen“ teilzunehmen, um sich untereinander kennenzulernen, auszutauschen und das Mobilitätsangebot gemeinsam zu optimieren bzw. Details über das E-Car-Sharing Angebot in Tulln zu erfahren. Die teilnehmenden Personen bildeten dabei die zweite NutzerInnen Advisory Group. Ein E-Car-Sharing Stammtisch zum neuen Standort am Campus Tulln fand am 16. Juni 2016 statt, ein weiterer am 17. November 2016. Außerdem fand eine Informationsveranstaltung zum geplanten Car-Sharing Standort in der Katastralgemeinde Langenlebarn am 28. November 2016 statt. Im Rahmen dieser Veranstaltung wurden interessierte Privatpersonen und Unternehmen aus Langenlebarn eingeladen und der geplante E-Car-Sharing Standort in Langenlebarn vorgestellt, sowie die Funktionsweise des Sharing-Modells erklärt.



ABBILDUNG 74: **EINBEZIEHUNG DER NUTZERINNEN ADVISORY GROUP ZUM THEMA CAR-SHARING IN LANGENLEBARN**[132]

Entsprechende ergänzende Unterlagen zu allen erwähnten Veranstaltungen (Einladungen, Präsentationen, Anwesenheitslisten, Fotos, etc.) finden sich im Anhang.

Durch die Veranstaltungen mit den Advisory Groups sollten besonders Unternehmen im direkten Umkreis (Einzugsbereich ca. 500 Meter) der Tullner E-Car-Sharing Standorte angesprochen werden. Diese wurden auch gesondert eingeladen und etliche davon erreicht. Vor allem rund um den E-Car-Sharing Standort am Campus Tulln ist eine Vielzahl von Unternehmen und Einrichtungen angesiedelt (z.B. Technologie- und Forschungszentrum, IFA Tulln, UFT, Fachhochschule, Studentenwohnheim), für welche das E-Car-Sharing eine Ergänzung des (betrieblichen) Mobilitätsangebots darstellt. Um speziell den Betrieben das Angebot näher zu bringen, wurden diese auch zum Teil einzeln beraten bzw. besucht. So erfolgte beispielsweise am 09. Mai 2016 ein Gespräch mit VertreterInnen der Fachhochschule bzgl. der Möglichkeiten zur Nutzung von Car-Sharing für MitarbeiterInnen.

Derzeit nutzen um die 30 Privatpersonen bzw. Unternehmen in Tulln das E-Car-Sharing Angebot, zu einem relevanten Teil auch für dienstliche Fahrten. Eine eigens entwickelte Firmen-Mitgliedschaft erlaubt es Unternehmen, mehrere MitarbeiterInnen zu einem vergünstigten Tarif anzumelden. Diese Möglichkeit wird bereits gut angenommen.

Im Rahmen der E-Car-Sharing Stammtische und Informationsveranstaltungen wurde unter anderen das Projekt Smart City Tulln, sowie das städtische Energieversorgungsunternehmen „Tulln.Energie“ vorgestellt, Informationen zum E-Car-Sharing Angebot in Tulln geboten und es fand ein Erfahrungsaustausch der Tullner E-Car-Sharing

[132] Fotos: fahrvergnügen.at

Community statt, durch welchen das ergänzende Mobilitätsangebot rund um das städtische E-Car-Sharing stetig optimiert werden kann. Diesbezüglich wurde beispielsweise angesprochen, was bisher gut funktioniert hat, wo es Probleme gab und welche Anregungen oder Wünsche die Mitglieder an das Car-Sharing Angebot in Tulln haben.

Im Rahmen eines Umsetzungsworkshops mit den NutzerInnen am 29. März 2017 wurden die Projektergebnisse den TeilnehmerInnen aus den Advisory Groups nochmals vorgestellt und Feedback dazu eingeholt sowie an weiteren Ideen zur Entwicklung und Optimierung des E-Car-Sharing Angebots in Tulln gemeinsam gearbeitet. Es wurde zudem erstmals das geplante Recycling-Café in Tulln, ein erster Output aus dem Workshop zu Sharing Economy vom Jänner 2017, vorgestellt und Ideen und Inputs der TeilnehmerInnen diesbezüglich eingeholt und weiter an dem Konzept dafür gefeilt.

Im Rahmen des zuvor angesetzten Projektteam-internen Umsetzungsworkshops am 15. Februar 2017 wurde bereits an ersten Ideen und Themen für mögliche Folgeprojekte sowie Verwertungsmöglichkeiten der Ergebnisse aus dem Projekt gearbeitet.



ABBILDUNG 75: UMSETZUNGSWORKSHOP MIT TEILNEHMERINNEN AUS DEN ADVISORY GROUPS, 29.03.2017

11.5.2 Output2: NutzerInnen Advisory Groups Zusatzleistungen zu Car-Sharing

Aber auch während des Smart City Projekts neu entwickelte Ideen im Bereich Mobilität, wie beispielsweise das **Kofferraum-Sharing** oder das Installieren von **Ladestationen für Elektrofahrzeuge mit integrierten Schließfächern** wurde im Rahmen der E-Car-Sharing Stammtische (Advisory Groups) mit den TeilnehmerInnen diskutiert und gemeinsam weiterentwickelt. Der Grundgedanke hierbei besteht darin, das Sharing-System auszuweiten und die vorhandene Infrastruktur, wie eben das Car-Sharing Fahrzeug oder die Ladestation, mit erweiterten Funktionen auszustatten. Der Kofferraum des Car-Sharing Fahrzeugs kann bei manchen Car-Sharing Systemen getrennt von den übrigen Autotüren (auch von der Ferne) per SMS geöffnet werden. Diese Möglichkeit kann genutzt werden, um aus dem Kofferraum eine Abholstation für Pakete zu machen. Somit kann z.B. von einem Paketzusteller oder Kurier eine Sendung im Kofferraum hinterlegt werden, welche zu einem späteren Zeitpunkt (etwa im Zuge einer Buchung des Fahrzeugs) von der jeweiligen empfangenden Person dort abgeholt werden kann. Diese Funktion kann zukünftig auch von intelligenten Ladestationen übernommen werden, indem in die Stromtankstelle ein Schließfachsystem integriert wird und diese als Abholstation für Sendungen zur Verfügung steht. Vor allem aufgrund der angestrebten gleichmäßigen Verteilung von Car-Sharing Standorten im gesamten Stadtgebiet wäre die Einrichtung einer solchen smarten Abholstationen für die gesamte Bevölkerung von Vorteil. In einem Einzugsbereich von max. 500 Metern stünde bei Abdeckung des gesamten Stadtgebiets jedem Einwohner Tullns eine Abholstation, sowie eine Mobilitätsstation (z.B. E-Car-Sharing, aber auch E-Moped-Sharing, etc.) zur

Verfügung. Vor allem im Hinblick auf die zunehmende Bedeutung von E-Commerce und die steigende Anzahl an Paketzustellungen ist der Bedarf für solche innovativen Lösungen definitiv gegeben.

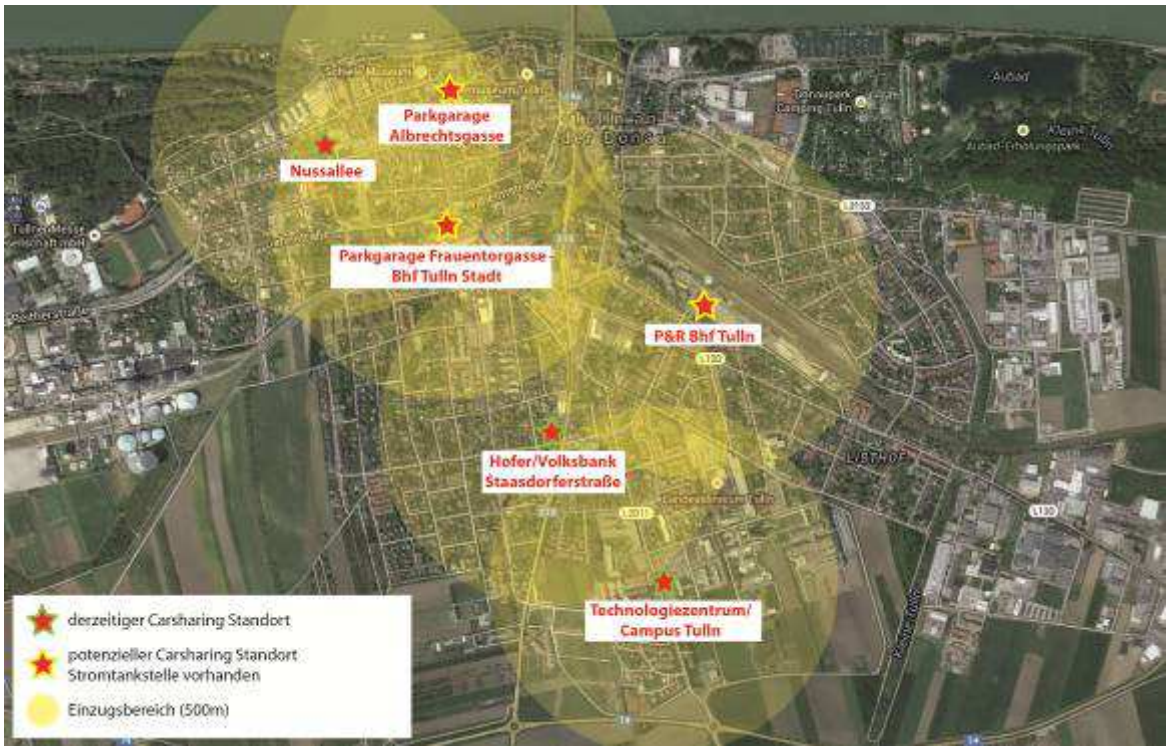


ABBILDUNG 76: **DERZEITIGE UND POTENTIELLE CAR-SHARING STANDORTE TULLN**

11.5.3 Output 3: NutzerInnen Advisory Groups touristisches Car-Sharing

Der Einsatz von Car-Sharing macht nicht nur im privaten und betrieblichen Kreise Sinn, sondern auch die **touristische Nutzung von Car-Sharing** ist in einer Stadt wie Tulln erstrebenswert. Tulln ist auch als Tourismusstandort über die Grenzen hinweg bekannt. In den letzten sechs Jahren verzeichneten die Tullner Beherbergungsbetriebe über 500.000 Nächtigungen. Von ca. 80.000 Nächtigungen im Jahr 2010 steigerte sich die Anzahl der Nächtigungen auf über 84.000 im Jahr 2015, was einem Anstieg um 4,8 % entspricht. Die Tourismus-Information Tulln allein betreut jährlich über 5.000 Gäste in unterschiedlichen Anliegen. Tullns Beherbergungsbetriebe verfügen derzeit über eine Gesamtkapazität von 380 Betten. Im Juni 2017 eröffnet ein neues Hotel der Kategorie 3 Sterne Plus mit zusätzlichen 156 Betten.

Die E-Autos, welche in Tulln von Privatpersonen und Unternehmen in geteilter Form genutzt werden, könnten auch BesucherInnen Tullns zur Verfügung gestellt werden. Eine durchgängig elektrische und umweltfreundliche Anreise wird so möglich: mit dem Zug bis zum Bahnhof und von dort aus weiter mit dem Elektroauto zum endgültigen Ziel. Die negativen Auswirkungen des Individualverkehrs können damit weiter reduziert werden. Die Stadt kann so ein weiteres Zeichen in Richtung Zukunftsfähigkeit und sanfter Tourismus setzen und auch die Bewusstseinsbildung im Hinblick auf den Einsatz umweltfreundlicher Mobilitätsformen weiter vorantreiben.

Von den Advisory Groups wurden während der E-Car-Sharing Stammtische spezifische Lösungsansätze für die Ausweitung des Tullner Car-Sharing Angebots für den Tourismus gefordert, damit einerseits z.B. Freunde und Familie, welche auf Besuch in Tulln sind, und generell Tulln-TouristInnen Zugriff auf die E-Car-Sharing Fahrzeuge erhalten. Der Mobilitätsverein fahrvergnügen.at hat im Rahmen des Projekts IndustryHUB Tulln bereits ein Modell erarbeitet, wie Car-Sharing für BürgerInnen in Kombination mit touristischer Nutzung in der Stadt Tulln funktionieren kann. Der Mobilitätsverein, der bereits die bestehenden E-Car-Sharing Fahrzeuge in Tulln betreibt, tritt in diesem Modell als Fahrzeugeigentümer/Vermieter auf und wickelt weiterhin die Administration der Privatpersonen/Unternehmen (=Mitglieder) ab, welche das Car-Sharing Angebot in Tulln nutzen. Der Fahrzeugeigentümer stellt das Car-Sharing Auto als Sharing-Auto zur Verfügung, sowie auch die Gewerbeberechtigung und Untermietverträge. Ein Partner vor Ort wirkt als Administrator für touristische Gäste, welche das Fahrzeug nutzen. Dieser Partner vor Ort ist für den Pkw verantwortlich (z.B. Reinigung, Wartung) und

ist als volles Mitglied beim Verein angemeldet (Jahresmitgliedschaft exkl. Freistunden, Stundentarif laut Tarifblatt). Zwischen Partner vor Ort (in Vertretung von fahrvergnügen.at) und TouristIn wird jeweils ein Untermietvertrag abgeschlossen. Die touristischen NutzerInnen zahlen dann einen Mietpreis pro Stunde direkt an den Partner vor Ort, die privaten/unternehmerischen Mitglieder zahlen weiterhin eine monatliche Mitgliedschaft (inkl. Freistunden) bzw. - wenn die Freistunden verbraucht sind – einen Stundentarif laut Tarifblatt. fahrvergnügen.at verfügt über ein kontrolliertes Zugangssystem zu den E-Car-Sharing Fahrzeugen. Nur Mitglieder können das jeweilige Fahrzeug mittels persönlicher Mitgliedskarte öffnen. Ein Fahrtenbuch wird dabei automatisch geführt. Bei Dritten/TouristInnen wäre aufgrund der nicht vorhandenen persönlichen Mitgliedskarte ein eigenes Fahrtenbuch zur Dokumentation zu führen.



ABBILDUNG 77: **MODELL CAR-SHARING MIT TOURISTISCHER NUTZUNG**

Als Voraussetzungen für ein Car-Sharing Modell von fahrvergnügen.at müssen folgende Kriterien erfüllt sein: 10-15 Vollmitgliedschaften, Brandingpartner zur Mitfinanzierung, Administrator vor Ort, freier Zugang zur Stromtankstelle, sowie ein reservierter Parkplatz für das Fahrzeug. Die Tarifgestaltung für die Mitglieder setzt sich zusammen aus einer einmaligen Einschreibgebühr von 75 EUR beim Eintritt in den Verein, sowie einem monatlichen Mitgliedsbeitrag von 25 EUR. Damit sind 70 Freistunden Car-Sharing im Jahr inkludiert. Ab der 71. Stunde wird ein stündlicher Tarif von 3,84 EUR verrechnet. Die Abrechnung erfolgt automatisch am Anfang des Monats für das Vormonat. Die Buchung des Fahrzeugs erfolgt vom jeweiligen Mitglied über eine Online-Reservierungsplattform. Eine Stornierung der Buchung ist bis 24 Stunden vor Fahrtantritt kostenlos möglich. Eine Dauerreservierung ist für Einzelne nicht möglich, da dadurch da Fahrzeug für andere Mitglieder längerfristig blockiert wäre und diese damit von der Nutzung ausgeschlossen wären. Die maximale Buchungsdauer beträgt deswegen 24 Stunden. Jeder Car-Sharing Standort ist mit einer Stromtankstelle ausgestattet, das Fahrzeug ist nach Rückgabe am Standort stets an die Ladestelle anzuschließen.

Die Öffnung des Car-Sharing Systems für die touristische Nutzung ist an folgende Bedingungen geknüpft: Partner vor Ort als Vollmitglied (verantwortlich für die Fahrzeugweitergabe an Dritte), sowie die Kostendeckung für erhöhte Versicherungsprämien. Als weitere Voraussetzung wurde identifiziert, dass beim Partner vor Ort ein Kreditkartenport vorhanden sein muss. Somit kann auch die Kaution von 3.000 EUR geblockt werden. Gästen, welche das E-Car-Sharing Fahrzeug nutzen, ist es nicht gestattet, das Fahrzeug an Dritte weiterzugeben und auch Fahrten ins Ausland sind nicht erlaubt. Außerdem müssen MieterInnen mindestens 25 Jahre alt sein. Die Rückgabe des Fahrzeugs muss persönlich an den Partner vor Ort geschehen, um eventuell entstandene Schäden dokumentieren zu können. Der Selbstbehalt im Schadensfall beträgt 1.000 EUR. Die Auswahl des richtigen Partners vor Ort ist in jedem Fall essentiell für das langfristige Funktionieren des erweiterten Modells.

Eine weitere Möglichkeit des Teilens von Fahrzeugen besteht im **betriebsübergreifenden Car-Sharing**. Hierbei nutzen mehrere Unternehmen gemeinsam einen Fuhrpark an Fahrzeugen, auf welchen ausschließlich jene Unternehmen Zugriff haben. Näheres dazu wird im Kapitel „Smarter Betriebs- und Arbeitsverkehr“ erläutert.

11.5.4 Output 4: NutzerInnen Advisory Groups Sharing von Einspurigen

Neben dem Teilen von größeren Fahrzeugen, können auch Kleinfahrzeuge wie Mopeds oder Scooter gemeinsam genutzt werden. Dies kann beispielsweise in Kombination mit einem Fahrradverleihsystem oder Car-Sharing Angebot geschehen. In Tulln wurde sowohl ein Fahrradverleihsystem (Leihradl Nextbike, derzeit 8 Standorte), als

auch ein Car-Sharing Angebot (über den Verein fahrvergnügen.at, derzeit 3 Standorte) bereits umgesetzt. Ein bereits umgesetztes **Sharing-Konzept mit Rollern** ist in Wien zu finden. Als Ergänzung zu den bestehenden Verkehrsmitteln, wie Fahrrad oder U-Bahn wurde mit „SCO2T“ ein Roller-Sharing Angebot verschaffen. Im Stau stehen und langwieriges Parkplatzsuchen sind dadurch von gestern. Eine kleine im Roller verbaute Blackbox dient als Überwachungsmodul (Standort, Benzinstand) und bietet auch eine Entsperrmöglichkeit für die NutzerInnen. In den ersten 6 Wochen des Betriebs im Jahr 2015 wurden bereits an die 1.000 Kunden registriert. Dies sind vor allem Geschäftsleute und Studierende, aber auch TouristInnen nehmen das Mobilitätsangebot gerne an. Nach einer Online-Registrierung ist lediglich ein Einloggen und Buchen des Fahrzeugs notwendig. In einer eigenen App wird angezeigt, wo der nächste Roller stationiert ist und über diese kann auch die Sitzbank des Rollers geöffnet werden, in welcher sich Schlüssel und Helm befinden. Einmalig Registrierung ist kostenlos, 19 Cent kostet darauffolgend die Minute, die Fahrt pro Tag kostet 29,90 EUR. Für das Fahren mit den Rollern ist auch ein Führerschein der Klasse B ausreichend. Tanken, Service und Versicherung wird von SCO2T erledigt. Derzeit sind zwei Motorroller-Typen im Angebot (50 bzw. 125 cm^3 Hubraum), die Aufnahme von Elektrorollern in das Sharing-System ist zukünftig geplant.[133]



ABBILDUNG 78: **"SCO2T": ROLLERSHARING IN WIEN[134]**

Der Einsatz von **Elektrorollern im Sharing-Betrieb** wird heute schon in Berlin praktiziert. Die „emmy“ Elektroroller der Electric Mobility Concepts GmbH (2015 als Start-Up „eMio“ gegründet) können via App gebucht werden. Die Flotte wurde im April 2017 um 200 neue Fahrzeuge aufgestockt und umfasst nun rund 350 Elektroroller. Bereits 15.000 Kunden nutzen das Elektroroller-Sharing und über 750.000 Kilometer wurden seit Einführung bereits elektrisch zurückgelegt. Seit 2016 gibt es das Angebot auch in Stuttgart. Der Preis pro Minute beträgt 0,19 Euro, pro angefangenem Kilometer 0,59 Euro. Es werden entweder zeit- oder kilometerabhängige Kosten verrechnet, je nachdem welche Kosten im Gesamten günstiger sind. Die Abrechnung des günstigeren Gesamtpreises erfolgt automatisch. Das Laden der Elektroroller wird vom Betreiber übernommen.[135]

Nicht nur Fahrzeuge können geteilt werden, sondern auch bauliche Infrastruktur, wie zum Beispiel der Straßenraum. Das Konzept des **„Shared Space“** wurde in Tulln bereits in Form einer verkehrsberuhigten Begegnungszone in Großteilen der Innenstadt im Jahr 2015 umgesetzt. Somit gilt in diesem Bereich für den motorisierten Verkehr eine Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h. Die Begegnungszone kann von allen VerkehrsteilnehmerInnen gleich genutzt werden, gegenseitige Rücksichtnahme spielt dabei eine bedeutende Rolle (siehe Kapitel 6.1.1).

Eine weitere Möglichkeit der Etablierung von Elektromobilität in der Stadt ist der Einsatz von elektrisch betriebenen Bussen. Durch den Einsatz von E-Bussen kann die Lebensqualität in Städten langfristig sichergestellt bzw. verbessert werden. Die Wiener Neustädter Stadtwerke und Kommunal Service GmbH leistet hier aktuell mit dem

[133] vgl. Kurier, 2015 & SCO2T, 2016
[134] https://images.kurier.at/46-70459442.jpg/136.571.294, Foto: KURIER/Gilbert Novy
[135] vgl. Knoblauch, J, 2017 & Electric Mobility Concepts GmbH, 2017

Testbetrieb von E-Bussen Pionierarbeit. Mit 20. März 2017 nahm in Wiener Neustadt eine E-Bus-Linie in der Innenstadt ihren (Test-)Betrieb auf. Während der bis Ende Juni laufenden Probephase ist das Mitfahren mit dem E-Bus kostenlos. Der elektrisch betriebene Bus bietet dabei 48 Menschen Platz und ist barrierefrei.[136]



ABBILDUNG 79: **E-BUS IN WIENER NEUSTADT IM TESTBETRIEB[137]**

11.6 Touristische Mobilität

Eine weitere Möglichkeit der Elektrifizierung des Stadtverkehrs besteht im Einsatz eines elektrisch betriebenen Bummelzugs. Der fossil betriebene Bummelzug „Tulli Express“ in Tulln wird besonders von TouristInnen in den Sommermonaten stark genutzt. Auf einer 25-minütigen Fahrt durch Tulln können jedes Wochenende bei Schönwetter Sehenswürdigkeiten bestaunt werden, aber auch als Transportmittel, beispielsweise vom Hauptplatz zur Garten Tulln, wird der Bummelzug gerne genutzt. Ein Umstieg auf einen elektrisch betriebenen Bummelzug kann CO_2-Emissionen weiter reduzieren, ein lautloses Gleiten durch die Stadt ermöglichen und eine Image- und Vorbildwirkung gegenüber den TouristInnen, EinwohnerInnen, aber auch anderen Gemeinden mit sich bringen. Zudem ist mit Kosteneinsparungen im laufenden Betrieb zu rechnen.

In Freistadt ist beispielsweise bereits ein elektrisch betriebener Bummelzug im Einsatz. Das „Flaps E-Mobil“ verkehrt in der Freistädter Innenstadt und wird in den Sommermonaten für Stadtführungen genutzt.[138]

Aber auch im kleineren Maßstab ist der Umstieg bzw. das Angebot von elektrisch betriebenen Fahrzeugen in der Stadt sinnvoll. So zum Beispiel in Form eines E-Bike-Verleihs oder dem Einsatz von elektrisch betriebenen Scootern. E-Scooter können ebenso im Verleih angeboten, oder auch im Rahmen von Stadtführungen eingesetzt werden. So kann die touristische Mobilität um ein Stück mehr elektrifiziert werden. Gerade im innerstädtischen Bereich ist der E-Scooter ein schnelles und unkompliziertes Fortbewegungsmittel, welches auch immer mehr Privatpersonen zu schätzen wissen. Gefahren darf damit überall dort, wo auch mit Fahrrädern gefahren werden darf. Ein weiterer Vorteil besteht in der Kompaktheit und der Möglichkeit zur Mitnahme in öffentlichen Verkehrsmitteln.

[136] vgl. Kleinrath, J., 2017
[137] Bildquelle: Josef Kleinrath (http://www.noen.at/wr-neustadt/wiener-neustadt-testbetrieb-startet-die-neue-e-bus-linie/40.625.735)
[138] vgl. **Mühlviertel Marken GmbH (Hrsg.), 2017**



ABBILDUNG 80: **ELEKTRISCH BETRIEBENER BUMMELZUG "FLAPS E-MOBIL" IN FREISTADT**[139]

In der deutschen Stadt Dresden werden elektrische Scooter zur Miete angeboten. So können selbstständig oder mit einem Gästeführer Stadtführungen unternommen werden. Die E-Scotter werden sogar individuell zum Wunschstandort geliefert. Bei einer geführten Stadtrundfahrt ist der Mietpreis für den E-Scooter bereits im Preis für die Stadtrundfahrt enthalten. Geladen werden die Fahrzeuge mit Ökostrom.[140]

Und auch in der tschechischen Hauptstadt Prag werden Stadtrundfahrten mit E-Scootern angeboten. Gäste können aus einem Angebot von vier verschiedenen Touren wählen und sind mit einem Elektro-Tretroller lautlos in der Innenstadt unterwegs.[141]



ABBILDUNG 81: **STADTRUNDFAHRTEN MIT E-SCOOTERN IN PRAG**[142]

[139] http://www.made-in-muehlviertel.at/wp-content/uploads/2014/05/Bummelzug.jpg
[140] vgl. Malschewski-Böhm, J., 2017
[141] vgl. Pragtourist.cz, 2017
[142] https://cdn.getyourguide.com/img/tour_img-500082-70.jpg

11.7 Förderung des Radverkehrs

Radfahren bietet zahlreiche Vorzüge: gesteigerte Lebensqualität durch bessere Luft aufgrund ausfallender Emissionen, mehr Verkehrssicherheit und weniger Lärm sind nur einige davon. Um diese Potenziale auch zu nutzen müssen gewisse Voraussetzungen für das Radfahren gegeben sein. Vor allem zusammenhängende Radverkehrsnetze verknüpft mit Begegnungszonen, Tempo-30-Zonen, Radschnellwegen oder Radfahren gegen die Einbahn können das Vorankommen mit dem Fahrrad und damit die Attraktivität des Radfahrens steigern. Fahrradfahren gestaltet sich heute bereits durch verschiedenste Fahrzeuge sehr vielfältig und zweckmäßig: Elektrofahrräder für hügelige Gebiete und für schnelleres Vorankommen, Lastenräder für den Transport von größeren Dingen, Scooter und Falträder sind besonders für den Einsatz im urbanen Raum geeignet, da sie auch in öffentlichen Verkehrsmitteln transportiert werden können. Bike-Sharing ermöglicht das Radfahren ohne eigenes Fahrrad.[143] Insbesondere das Ermöglichen von ungefährlichem Queren von Hauptstraßen und eines qualitativen Radwegenetzes kann die Unzufriedenheit unter den Radfahrenden verringern.[144] Dänische Studien belegen, dass zehn zurückgelegte Kilometer mit dem Fahrrad gegenüber dem Auto 1,6 Kilogramm an CO_2-Ausstoß einsparen.[145]

Radschnellwege können insbesondere den Radverkehrsanteil der Personen heben, welche sich zwischen Gemeinden oder zwischen Vorort und Zentrum, also auf etwas weiteren Strecken bewegen. Am Beispiel Kopenhagen zeigt sich, dass der Radschnellweg zwischen dem Vorort Albertslund und dem Zentrum Kopenhagens 15 Kilometer Radfahren in 45 Minuten mit einem Schnitt von 20 km/h dank durchgehender Streckenführung und Grüner-Ampel-Welle möglich macht. In der Stadt Kopenhagen fahren 35% der Menschen mit dem Fahrrad ins Büro oder zur Uni, bei mehr als 5 Kilometern Distanz sind es nur noch 20%. Deswegen sollen in Kopenhagen bis zum Jahr 2018 insgesamt 28 Radschnellwege errichtet werden.[146]

Hinsichtlich der Ausführung von Radschnellwegen werden international die niederländischen Standards angestrebt. Diese besagen, dass ein Radschnellweg mindestens vier Meter breit im Falle eines Zwei-Richtungs-Radwegs und mindestens zwei Meter breit bei einem Ein-Richtungs-Radweg sein soll. Weitere Merkmale eines qualitativen Radschnellwegs sind gute Markierung und Beleuchtung, sowie die sichere Befahrbarkeit bei jeglicher Witterung und die bauliche Trennung von anderen Verkehrsmitteln. Nachdem die Einhaltung der Mindestbreiten im urbanen Raum schwierig ist, sollte hier für Radschnellwege zumindest ein höherer Komfort im Unterschied zu herkömmlichen Radwegen gegeben sein. Es ist jedoch in diesem Zusammenhang anzumerken, dass es nicht sinnvoll ist, RadfahrerInnen ausschließlich auf Radschnellwege zu „verbannen“ und das Ortsgebiet weiterhin auf den Autoverkehr auszurichten. Vielmehr sind Mischverkehrsverhältnisse wie Begegnungszonen besonders im innerstädtischen Bereich empfehlenswert.[147]

Um den Radverkehr weiters zu attraktivieren sind auch die Schnittstellen zu anderen Verkehrsmitteln, vor allem dem öffentlichen Verkehr zu betrachten. Eine ansprechende Gestaltung der Abstellanlagen für Fahrräder an Bahnhöfen zählt hier vor allem dazu. Als Beispiel kann die im März 2016 eröffnete Radstation am Wiener Hauptbahnhof genannt werden. 760 bewachte Abstellplätze, ein Geschäft für Fahrräder und Zubehör, ein E-Bike-Verleih, sowie eine Fahrradwerkstatt werden hier von der gemeinnützigen Trendwerk GmbH geführt. Zusätzlich werden an dem Standort arbeitssuchende Menschen ausgebildet und beschäftigt – pro Jahr etwa 100 Personen.[148]

Als weiteres gelungenes Beispiel der Schaffung einer optimalen Schnittstelle zwischen Fahrrad und Bahn kann die Bike&Ride Station Schallmoos am Salzburger Hauptbahnhof angeführt werden. Hier stehen Doppelstock-Radständer für 600 Fahrräder zur Verfügung, welche in der Regel meist zu zwei Dritteln ausgelastet sind. Auch die vorhandenen Radboxen werden gut angenommen – alle 60 Boxen sind vermietet. Die Auslastung der oberen Etage der Doppelstock-Radständer ist dabei genauso gut wie in der unteren Etage, da das Hinauf- und Herunterklappen der Fahrräder mit einer Gasdruckfeder unterstützt wird und somit leicht möglich ist. Zu den weiteren Kriterien der Attraktivierung einer Radabstellanlage am Bahnhof zählen eine gute Ausleuchtung zur Erhöhung des Sicherheitsgefühls, kurze Wege vom Fahrrad zum Zug sowie generell eine optimale Anbindung der Abstellstation an das lokale bzw. auch regionale Radnetz.[149]

[143] vgl. VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016a
[144] vgl. VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016b
[145] vgl. VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016c
[146] vgl. VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016c
[147] vgl. VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016c
[148] vgl. VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016d
[149] vgl. VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016d

11.8 Bewusstseinsbildung und Informationsvermittlung für nachhaltige Mobilität

Durch geeignete Maßnahmen bzw. entsprechende Kanäle können die BürgerInnen einer Stadt im Hinblick auf den Einsatz umweltfreundlicher Verkehrsmittel sensibilisiert werden. Im Rahmen des Projekts Smart City Tulln initiierte insbesondere der Verein fahrvergnügen.at einige Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung in Richtung nachhaltiger Mobilität.

So wurde im Rahmen des Smart City Projekts beispielsweise ein eigener Online-Blog zum Thema „Mobilität der Zukunft“ eingerichtet. Auf dieser Plattform werden regelmäßig Beiträge veröffentlicht, welche beispielsweise im Zusammenhang mit Elektromobilität, Einsatz erneuerbarer Energieträger, Innercity-Logistik, aber auch innovativen und nachhaltigen Projekten in der Stadtentwicklung allgemein stehen. Der Blog ist auf der Homepage des Vereins fahrvergnügen.at unter www.fahrvergnügen.at abrufbar.



ABBILDUNG 82: **AUSSCHNITT AUS BLOG ZUM THEMA "MOBILITÄT DER ZUKUNFT"**

Auf die einzelnen im Blog veröffentlichten Beiträge und Themen wurde zusätzlich auch auf der Facebook-Seite von fahrvergnügen.at hingewiesen. Die Facebook-Seite https://www.facebook.com/fahrvergnuegen/ zählt mittlerweile

über 800 „Gefällt mir“ Angaben und einer Gesamt-Reichweite von durchschnittlich ca. 500 Personen pro Tag und Spitzenwerten von bis zu über 1.500 Personen pro Tag.

Die Anzahl der „Gefällt mir“ Angaben auf der Seite konnten im Projektzeitraum zwischen Anfang März 2016 und Ende April 2017 von knapp über 500 auf ca. 830 gesteigert werden, was einer Zunahme um 66% oder fast 330 Personen entspricht.

Ergänzend dazu werden durch den Verein fahrvergnügen.at in regelmäßigen Abständen auch Newsletter an derzeit ca. 300 Personen im Verteiler geschickt, um beispielsweise auf kommende Car-Sharing Veranstaltungen in Tulln, aktuelle Fördermöglichkeiten in Bezug auf Elektromobilität oder weitere Themen hinzuweisen.

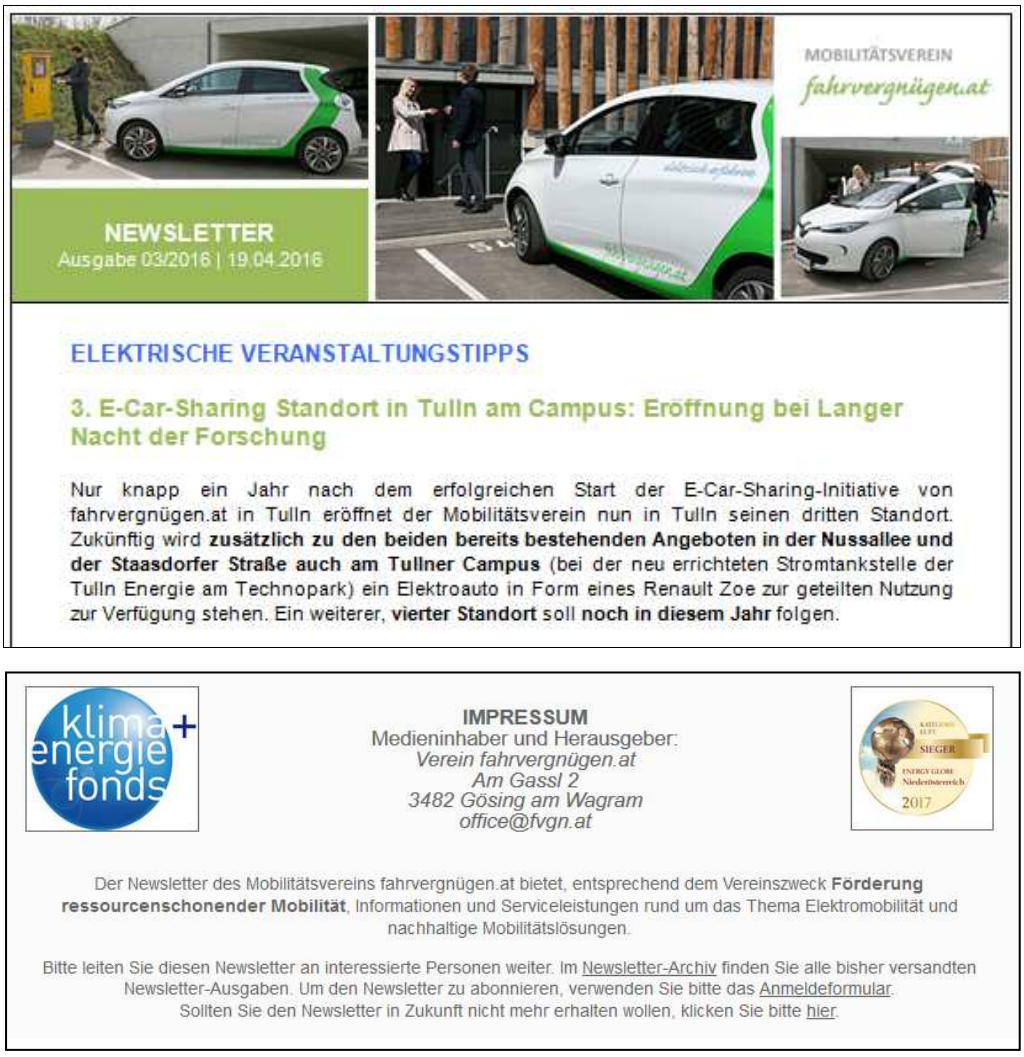


ABBILDUNG 83: **AUSSCHNITT AUS NEWSLETTER DES VEREINS FAHRVERGNÜGEN.AT**

Neben der Informationsvermittlung betreffend Mobilitätsprojekten und Mobilitätsauskünften via fahrvergnügen.at ist die im Projekt IndustryHUB Tulln entstandene Website www.fahrvergnügen.at bereits jetzt auch schon für künftige Mobilitätsservices kompatibel.

Mit Partnern wurden künftige Produkte entwickelt, die über ein im Rahmen des Projektes entwickelte Mobilitäts-Webshop vertrieben werden können. Dieser Mobilitätsmarktplatz wird künftig in die Seite von fahrvergnügen.at implementiert und soll partnerübergreifend genutzt werden.



ABBILDUNG 84: **ENTWURF ZUKÜNFTIGER SHOP BZW. MOBILITÄTSMARKTPLATZ AUF WWW.FAHRVERGNÜGEN.AT**

Folgende Produkte wurden skizziert bzw. fertig entwickelt:

- Die bereits im Kapitel 11.5.3 beschriebene touristische Nutzung der Sharing-Autos soll über diesen Marktplatz angeboten und vertrieben werden. Das vorliegende Vertriebskonzept sieht zwei Varianten vor:
- Eine Person beabsichtigt als Gast öffentlich nach Tulln zu reisen und sucht vorab nach Mobilitätsangeboten, um in Tulln und Umland mobil zu sein. Er/Sie bestellt ein Sharing-Auto, das zum gewünschten Zeitpunkt reserviert wird. Der Zutritt kann kurzfristig über eine per Briefpost zugesendete Zutrittskarte erfolgen. Der Mobilitätsverein ist aber bereits damit beschäftigt, auch die Sharing-Autos per Handy-Call zu öffnen. Daher wird es künftig auch möglich sein, die Sharing-Autos in Tulln per Handy-Call zu öffnen, indem zuvor per SMS ein Zugangscode übermittelt wird. Dieser Zugangscode wird über den Mobilitätsmarktplatz erwerbbar sein.
- Im Rahmen der zahlreichen Gesprächsrunden mit vorwiegend Kleinbetrieben in Tulln wurde festgestellt, dass speziell Kleinst-/Kleinbetriebe vermehrt Kasten-/Lieferwägen für gewisse Transportleistungen benötigen. Über den Marktplatz soll künftig (kurzfristig) ein solches elektrisches Fahrzeugmodell auf Bedarf zu mieten sein.
- In Kooperation mit dem neu angesiedelten Stadthotel „City Diamond Hotel“ besteht die Absicht, über ein Partnernetzwerk elektrische Mobilitätsangebote auf dem Mobilitätsmarktplatz anzubieten. Gemeinsam mit tesla-vermietung.at möchte hier fahrvergnügen.at für die Hotelgäste attraktive Tagesangebote vertreiben, die auch die Gäste veranlassen sollen, öffentlich nach Tulln anzureisen.
- Mit VertreterInnen des Tullner Radhandels wurde das Angebotskonzept erstelle, dass im Kaufpreis eines Fahrrads eine Mitgliedschaft bei fahrvergnügen.at inbegriffen ist. Absicht hinter diesem Angebot ist, die Alltagsmobilität ohne eigenem PKW zu ermöglichen bzw. den Zweitwagen komplett zu ersetzen.

B.6 ERREICHUNG DER PROGRAMMZIELE

12 MARKTPOTENTIAL DES MICROGRIDS

Für eine mögliche Realisierung des in Kapitel 8 vorgestellten Microgrids gilt es die Wirtschaftlichkeit zu analysieren, um darzulegen, ob und innerhalb welcher Zeit sich die anstehenden Investitionen amortisieren könnten.

In Kapitel 8 wurden die Kläranlage und der Bauhof mit den installierten PV-Anlagen als Erzeuger und Verbraucher in die Berechnungen miteinbezogen. Bei einer zeitnahen Umsetzung des Microgrids befänden sich die beiden PV-Anlagen noch in der OeMAG-Förderung, daher wurde für die wirtschaftliche Betrachtung ein angedachter, neuer Erzeuger in das Microgrid miteinbezogen.

Eventuell wird eine größere, freistehende PV-Anlage als reiner Erzeuger realisiert. Die nachfolgenden Betrachtungen der Wirtschaftlichkeit untermauen jedenfalls die Sinnhaftigkeit einer diesbezüglichen Erweiterung. Die nachfolgende Abbildung zeigt die insgesamt sechs verschiedenen Varianten, die hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit betrachtet wurden.

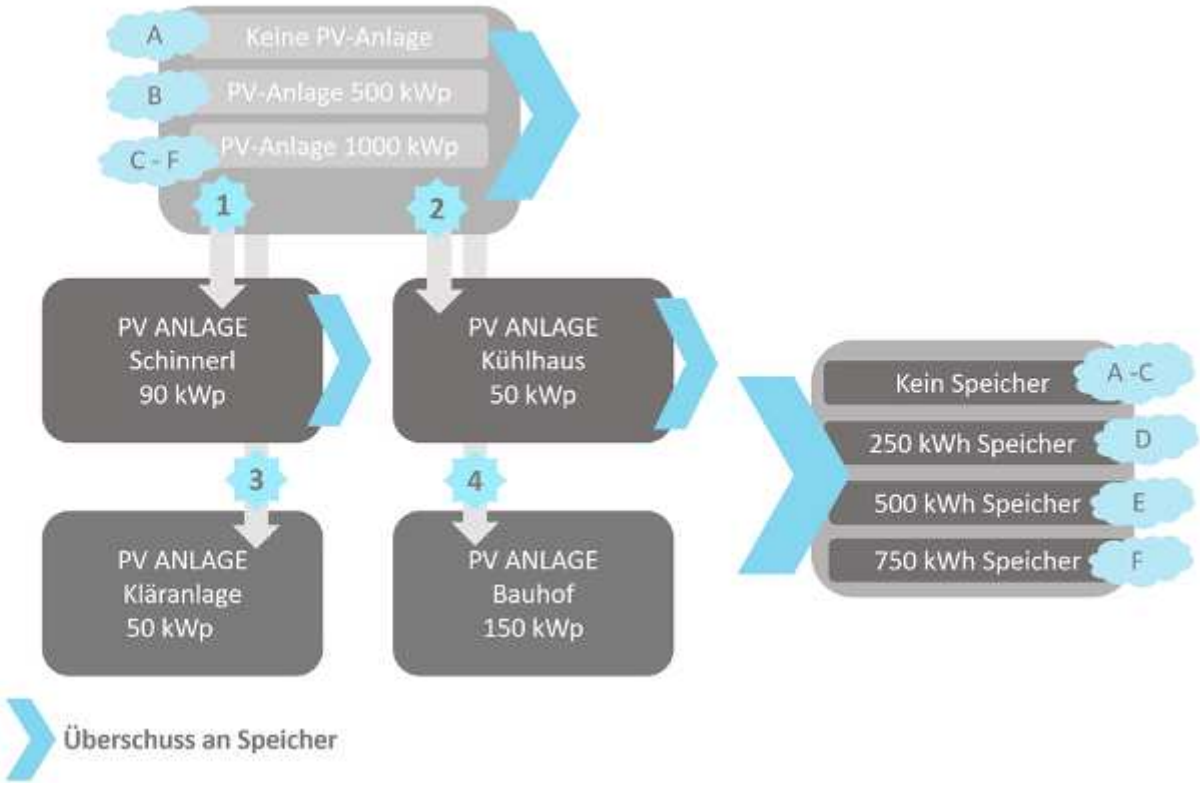


ABBILDUNG 85: **ERWEITERUNG BZW. ADAPTIERUNG MICROGRID TULLN**

Die Legende in Abbildung 86 beschreibt die Unterschiede der Varianten A-F.



ABBILDUNG 86: **LEGENDE ZUR ERWEITERUNG BZW. ADAPTIERUNG MICROGRID TULLN**

Die erste der drei Tabellen zeigt die energetische Betrachtung der neuen Varianten für die nachfolgende wirtschaftliche Betrachtung:

TABELLE 27: **ENERGETISCHE BETRACHTUNG DER MICROGRID VARIANTEN**

Variante	A	B	C	D	E	F
Netzeinspeisung [kWh]	244.860	679.401	1.223.431	1.071.331	966.750	904.093
Speicher Laden [kWh]	0	0	0	85.490	161.822	216.073
Energie an Microgrid* [kWh]	188	143.478	177.025	177.025	177.025	177.025
Energie von Speicher [kWh]	0	0	0	64.115	121.323	161.794
Energie vom Microgrid* [kWh]	188	143.478	177.025	177.025	177.025	177.025
Netzbezug [kWh]	531.941	388.612	354.772	291.079	161.096	129.765

*Energie an/von Microgrid > Energie an/von andere Verbraucher(n) und Speicher

Da die Variante A ohne zusätzliche Erzeuger berechnet wurde und die Erzeuger Bauhof und Kläranlage als reiner Überschusseinspeiser exklusiv ins öffentliche Netz liefern, bleiben nur geringe Mengen an Energie zum Austausch über das Microgrid übrig. Weiters zeichnet sich diese Variante durch einen hohen Netzbezug aus.

Bei Betrachtung der anderen Variante zeigt sich, dass der Netzbezug stetig abnimmt. Die Netzeinspeisung hingegen nimmt bis Variante C zu und dann wieder ab, da ab Variante D ein Speicher integriert wurde.

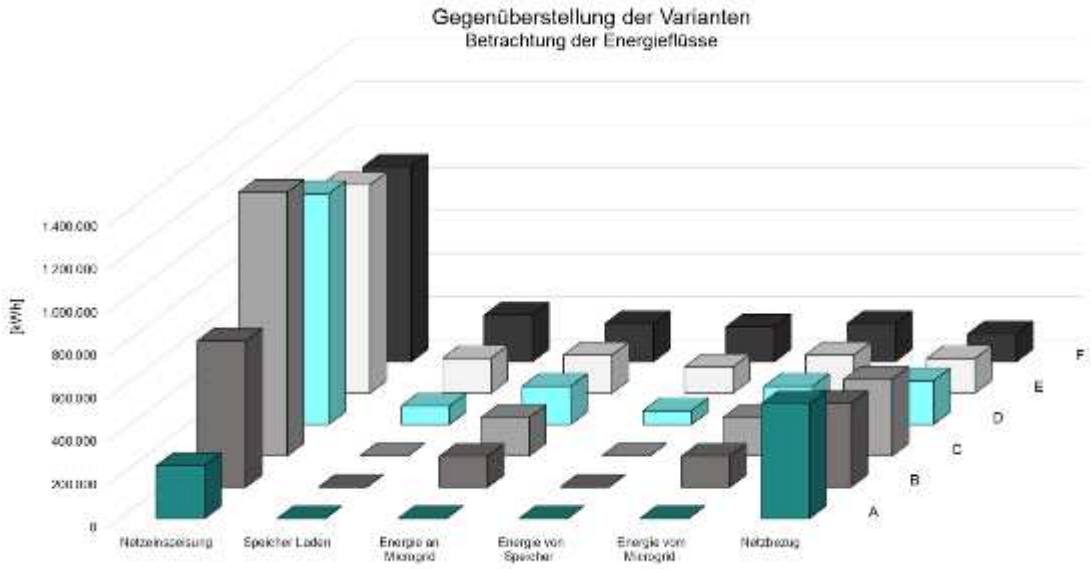


ABBILDUNG 87: **GEGENÜBERSTELLUNG DER NEUEN VARIANTEN DES MICROGRIDS – ENERGETISCHE BETRACHTUNG**

Die grafische Auswertung der energetischen Betrachtung untermauert die Erkenntnisse der Berechnungen. Man sieht vor allem, dass die Netzeinspeisungen signifikant höher als die notwendigen Netzbezüge sind. Dies hängt vor allem mit der Gleichzeitigkeit der maximalen Erzeugungen zusammen. Mithilfe einer Speicherintegration in das Microgrid kann diese Situation geringfügig kompensiert werden.

Die energetische Betrachtung gilt als Grundlage für die erste wirtschaftliche Betrachtung. Hierfür wurden folgende Annahmen getroffen:

- 0.2 €/kWh Netzbezug
- 0.1 €/kWh Kosten für Energiebezug innerhalb Microgrid
- 0.1 €/kWh Erlöse für Energielieferung innerhalb Microgrid
- 0.08 €/kWh Netzeinspeisung neue Anlagen
- 0.18 €/kWh Netzeinspeisung bestehender OeMAG-Vertrag

Betrachtet wird bei jeder Variante das Microgrid als Gesamtsystem. Einzelne Erzeuger bzw. Verbraucher werden in diesem Fall nicht explizit ausgewiesen. Tabelle 28 zeigt die wirtschaftliche Betrachtung der sechs betrachteten Varianten.

TABELLE 28: **WIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNG DER MICROGRID VARIANTEN**

Variante	A	B	C	D	E	F
ERLÖSE Netzeinspeisung [€]	28.700	63.462	106.985	100.198	94.184	90.004
ERLÖSE Speicher Laden [€]	0	0	0	8.484	16.001	21.227
ERLÖSE Energie an Microgrid [€]	19	14.352	17.736	17.736	17.736	17.736
KOSTEN Energie von Speicher [€]	0	0	0	18.147	21.495	24.112
KOSTEN Energie vom Microgrid [€]	19	14.352	17.736	17.736	17.736	17.736
KOSTEN Netzbezug [€]	106.388	77.722	70.954	40.626	32.219	25.953
BILANZ [€]	-77.689	-14.260	36.031	43.733	56.471	61.165

Bei der Auswertung der Kosten zeigt sich, dass abgesehen von Variante A alle Variante eine positive Bilanz aufweisen, d.h. die Erlöse durch bereitgestellte Energie sind höher als die Kosten durch notwendige Netzbezüge.

Es gilt zu beachten, dass bei dieser Betrachtung keine Investitionskosten mitbetrachtet wurden. Hier wurde immer das komplette Microgrid als Gesamtsystem betrachtet, wobei die Erzeuger bzw. Verbraucher wiederum nicht explizit ausgewiesen wurden.

Variante A ist aufgrund der geringen im Microgrid fließenden Energiemengen negativ bilanziert worden. Die graphische Auswertung der wirtschaftlichen Betrachtung verdeutlicht die Unwirtschaftlichkeit von Variante A.

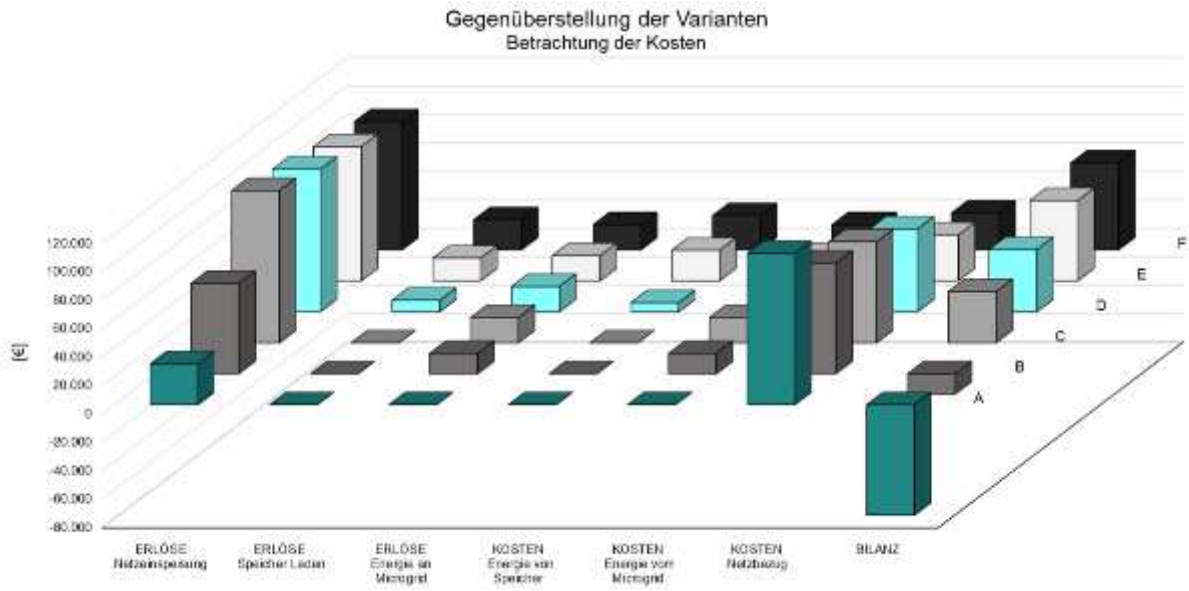


ABBILDUNG 88: **GEGENÜBERSTELLUNG DER NEUEN MICROGRID VARIANTEN – BETRACHTUNG DER KOSTEN**

Für eine Betrachtung der Wirtschaftlichkeit unter Miteinbeziehung der Investitionskosten der Direktleitungen inkl. der notwendigen Regelungstechnik und der Investition für die Integration eines Speichers in das Microgrid wurden nachfolgende Werte aus dem kooperativen F&E Projekt „InEmasys – Gebäude“ als Berechnungsgrundlage verwendet

- Speicher Bleisäuretechnologie 600 €/kWh
- Direktleitung inkl. Verlegung 37,88 €/lfm → Länge variiert je nach Variante
- Direktleitung Installation 5 €/lfm
- Regelungstechnik 750 €/ Stück
- Wartungskosten der Regelungstechnik 150 €/ Stück
- Kalkulatorischer Zinssatz 3 %
- Teuerung des Strompreises → Annahme 4 % (Austrian Energy Agency, 2017)

In Tabelle 29 sind die Investitionskosten der einzelnen Varianten aufgelistet.

TABELLE 29: **AUFLISTUNG DER INVESTITIONSKOSTEN**

Variante	Investitionskosten [€]
A	88.305
B	176.610
C	176.610
D	321.396
E	471.396
F	601.668

Die Wirtschaftlichkeit der sechs Varianten wurde in einem Zeitraum von 10 Jahren betrachtet, wobei die Erlöse durch das Microgrid unter Berücksichtigung der Stromteuerung, und die Investitionskosten unter Berücksichtigung eines kalkulatorischen Zinssatzes von 3 % berechnet wurden. Im ersten Jahr werden weder Zinsen noch eine Teuerung der Stromkostenangenommen.

Ab dem 2. Jahr werden die verbleibenden Kosten für die Finanzierung der Investitionen den Erlösen gegenübergestellt. Die Ergebnisse der Berechnung sind in Tabelle 30 dargestellt.

TABELLE 30: **GEGENÜBERSTELLUNG ERLÖSE UND INVESTITIONSKOSTEN**

Variante	A	B	C	D	E	F	Mittelwerte
Jahr 1	-88.267	-147.907	-141.139	-255.596	-397.190	-521.195	-258.549
Jahr 2	-90.876	-122.492	-108.482	-194.832	-331.930	-453.139	-216.959
Jahr 3	-93.562	-95.122	-73.371	-129.508	-261.627	-379.694	-172.147
Jahr 4	-96.326	-65.688	-35.672	-59.377	-186.003	-300.564	-123.938
Jahr 5	-99.172	-34.080	4.755	15.818	-104.772	-215.439	-72.148
Jahr 6	-102.101	-180	47.911	95.873	-17.632	-123.995	-16.687
Jahr 7	-105.117	36.134	92.794	179.131	75.734	-25.891	42.131
Jahr 8	-108.220	73.905	139.472	265.719	173.385	79.229	103.915
Jahr 9	-111.416	113.188	188.017	355.771	274.941	189.362	168.311
Jahr 10	-114.704	154.042	238.504	449.425	380.560	303.900	235.288

Bei den Varianten C und D amortisieren sich die Investitionen ab dem 5. Jahr und das Microgrid lukriert ab diesem Zeitpunkt Gewinne. Die Gewinne von Variante D zeichnen sich deutlich von den anderen Varianten ab. Obwohl hier nur ein kleiner Speicher mit einer Kapazität von 250 kWh integriert wurde, ist dieser für die Anforderungen des Microgrids aus wirtschaftlicher Sicht am besten geeignet.

Aus energetischer Sicht könnte der Speicher aufgrund der Integration der 1000 kWp Anlage um ein vielfaches Größer sein, allerdings stehen die Erlöse innerhalb des Microgrids bzw. die verminderten Netzbezugskosten in keiner Relation zu den vielfacht erhöhten Investitionskosten. Hier würde sich die Speicherintegration im Zuge des gesamten Betriebs vermutlich nicht amortisieren können.

Die grafische Aufbereitung dieser Auswertung wurde um die Minima und Maxima bzw. die Mittelwerte der Jahressaldi ergänzt und zeigt, dass sich Variante C eigentlich immer im mittleren Bereich bewegt.

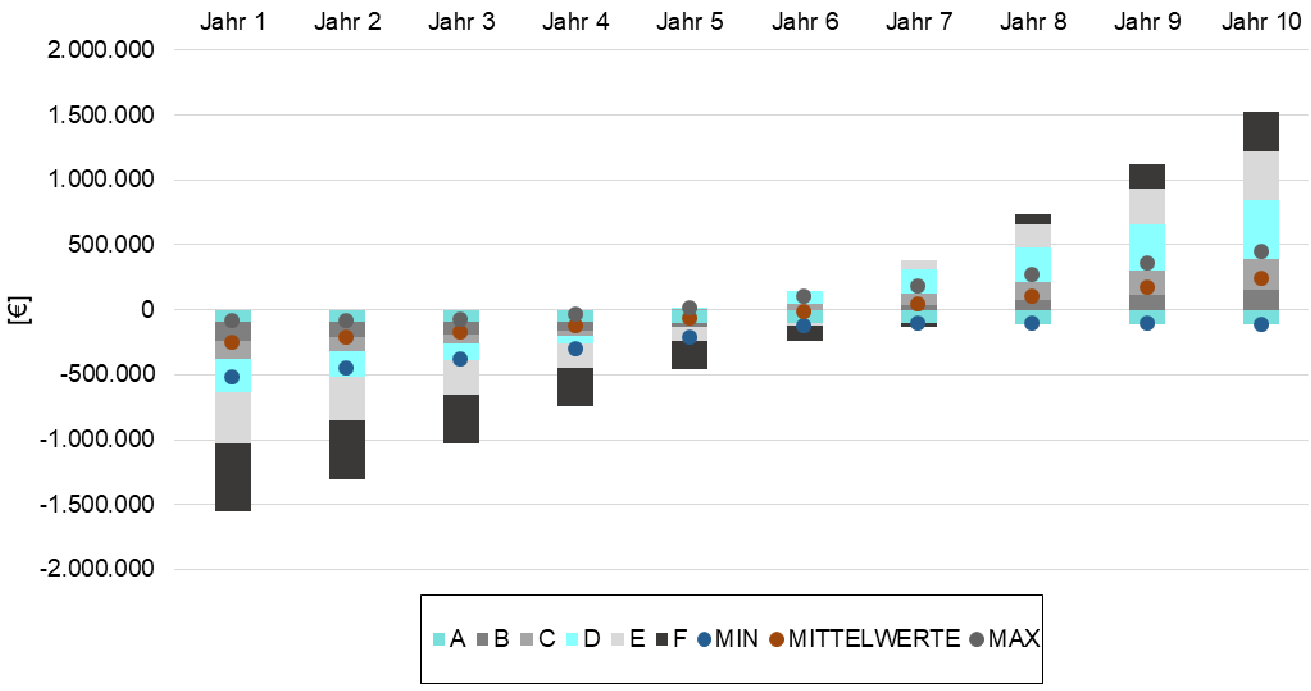


ABBILDUNG 89: **GEGENÜBERSTELLUNG DER ERLÖSE UND INVESTITIONSKOSTEN**

B.7 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN ZU DEN PROJEKTERGEBNISSEN

13 ZUSAMMENFASSUNG

13.1 Hintergrundinformationen und Analysen

Einleitend wird in dieser Arbeit der Stand der Technik und alle wichtigen Vorarbeiten zu den unterschiedlichen Thematiken aufgezeigt, die notwendig sind, um die Vorteile der neuen Konzepte gegenüber dem Istzustand verdeutlichen zu können. Eine präzisere Vorstellung des Innovationsgehalts und aller damit einhergehenden Resultate dieses Projektes sind die Folge. Es werden die Vorgangsweise und die dafür notwenigen Daten beschrieben. Neben den bisherigen Aktivitäten der Stadtgemeinde Tulln im Bereich der Energieeffizienz und CO_2-Einsparung werden die Ergebnisse der Analysen innerhalb des Projekts IndustryHUB in Bezug auf das städtische Energiesystem sowie die Mobilität in Tulln vorgestellt. Ein Einblick in Daten zur Flächennutzung, Energieerzeugung und Energieverbrauch sowie die Mobilitätssituation in Tulln und das Mobilitätsverhalten der TullnerInnen wird gegeben. Weiters werden in diesem Zusammenhang Themen der Energieraumplanung aufgegriffen. Der Einfluss von Raumstrukturen mit Fokus auf die Bedeutung von Dichte und Funktionsmischung, die Relevanz von Frei- und Grünflächen im urbanen Raum sowie Gebäudebegrünung und Energieoptimierung von Gebäuden stehen dabei im Vordergrund.

13.2 Energetische Potentialanalyse

Eine energetische Potentialanalyse zeigt in Folge, dass aufgrund der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen in und rund um Tulln, die energetische Nutzung neuer Flächen in unmittelbarer Konkurrenz zur lebensmittelproduzierenden Landwirtschaft steht. Brachliegende Flächen sind kaum bis gar nicht vorhanden. Für die Anpflanzung von energetisch verwertbarer Biomasse wurde daher nur die sogenannte Mühlwiese betrachtet. Ein Anbau von Energieholz oder ähnlichem ist aber aufgrund der sehr zentrumsnahen - und damit wirtschaftlich sehr bedeutenden Lage - äußerst fragwürdig und wird nicht angedacht.

Andere Möglichkeiten der Nachnutzung dieses Sportplatzareals wurden im Zuge von IndustryHUB Tulln ausgearbeitet. Die naheliegende AGRANA-Zuckerfabrik öffnet für die Nachnutzung neue Möglichkeiten. Durch die Nutzung der, vor allem in der kalten Jahreszeit, anfallenden Abwärme könnten mittels einer Wärmepumpe neue Wohnobjekte auf der Mühlwiese in Kombination mit einem saisonalen Wärmespeicher mit Wärme versorgt werden. Eine detaillierte Betrachtung dieses Anwendungsfalls ist jedoch nur mit genauen Daten der Abwärmequelle durchführbar. Diese Detailbetrachtung war im Zuge von IndustryHUB Tulln nicht möglich. Eine mögliche Einspeisung der oben genannten Abwärme in das bestehende Fernwärmenetz sowie eine Versorgung der möglichen, neuen Wohnobjekte auf der Mühlwiese muss im Detail betrachtet und mit einem Technologiepartner sowie den Betreibern abgesprochen werden.

Ein weiteres energetisches Potential wird auch im BHKW der neuen Kläranlage gesehen. Dieses - durch das im Faulturm entstehende - Faulgas betriebene BHKW könnte durch den Einsatz von energiereicher Biomasse die Erzeugung um ca. 80 % erhöhen. Im Zuge von IndustryHUB Tulln wurde, für die regionale Wertschöpfung, nach potentiell möglicher, bisher ungenutzter, im Gemeindegebiet vorhandener Biomasse gesucht.

Während der Projektlaufzeit von IndustryHUB Tulln war immer auch eine kommunale Einbindung und Interessensbekundung nach neuen innovativen energiesparenden bzw. energieerzeugenden erneuerbaren Alternativen gegeben. Bei einem geplanten Wohnobjekt im Süden von Tulln soll ein besonders innovatives, und in Österreich einmaliges Heizungssystem in Betrieb gehen. Im Zuge von IndustryHUB Tulln wurden zu dieser Trinkwasserwärmepumpe erste Auslegungs- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt. Anders als bei den handelsüblichen Grundwasserwärmepumpen wird das Wasser, aus dem die Wärme entzogen wird, nicht in das Grundwasserreservoir zurückgeleitet, sondert steht – unmittelbar nach dem Wärmtauscher – als Trinkwasser wieder zur Verfügung. Aufgrund des direkten Eingriffes in die kommunale Trinkwasserversorgung müssen hier gesetzliche Bestimmungen strengstens eingehalten werden. In IndustryHUB Tulln wurden die rechtlichen Gesetzmäßigkeiten genauer betrachtet und eine Roadmap für die weitere Vorgangsweise erstellt.

Des Weiteren wurde der Zusammenschluss mehrerer Industriebetriebe zu einem Microgrid untersucht. Insgesamt wurden 4 Betriebe, welche sich in unmittelbarer Nähe zueinander befinden, in das Modell eingebunden, wobei in einem ersten Schritt alle Betriebe sowohl als Erzeuger als auch Verbraucher fungierten. Der erzeugte Strom wurde mittels PV bereitgestellt. Zu Beginn wurden die Stromflüsse der Betriebe analysiert, um das Microgrid optimal dimensionieren zu können bzw. unzureichend genutzte Verbindungen innerhalb der Betriebe zu kappen, um die Investitionskosten optimieren zu können. Im Zuge der Simulationen wurden auch diverse Speichergrößen untersucht bzw. die Einbindung eines großen, zusätzlichen Erzeugers geprüft.

Die Auswertung des Modells zeigt, dass die Einbindung eines Speichers zwar eine signifikante Investition darstellt, aber z.B. kleinere Speichergrößen durchaus wirtschaftlich darstellbar sein können, wenn ausreichend Speicherpotential vorhanden ist.

13.3 Sharing Economy in der Stadt des Miteinanders

Als "Stadt des Miteinanders" hat sich Tulln des Weiteren der nachhaltigen Förderung eines harmonischen Zusammenlebens verschrieben. Tulln ist ein dynamisches Zentrum mit der sozialen Wärme einer Kleinstadt. Um diese besondere Lebensqualität noch weiter auszubauen, setzt die Stadtgemeinde unter dem Titel „Stadt des Miteinanders“ laufend Maßnahmen um. Der öffentliche Raum soll Schritt für Schritt so gestaltet sein, dass die BürgerInnen ihre Freizeit gerne dort verbringen. Nicht nur bauliche Maßnahmen sollen zu einem gestärkten Miteinander beitragen: Zahlreiche von der Stadtgemeinde Tulln initiierte und geförderte Projekte haben das Ziel, Menschen zusammenzubringen und das harmonische Zusammenleben zu fördern. Dazu zählen z.B. die Initiative Netzwerk Nachbar und die Vergabe von (gemeinsamen) Grünpatenschaften für öffentliche Grünflächen. Dieser Ansatz wurde im Projekt IndustryHUB Tulln verstärkt aufgegriffen und insbesondere die Thematik der „Sharing Economy in der Stadt“ integriert.

Unter dem Motto „teilen statt besitzen“ fand in der Gartenstadt Tulln im Rahmen des Projekts IndustryHUB Tulln im Jänner 2017 ein Workshop mit dem Themenschwerpunkt „Sharing Economy und Gemeinschaftsgärten“ statt, der bestehende und neue Projektideen für gemeinschaftliche Ressourcennutzung und Stadtplanung aufzeigte.

Wie stark das Interesse an noch mehr Miteinander in Tulln ist, zeigten die vielen Ideen der TeilnehmerInnen, welche als NutzerInnen Advisory Group diverse Projektideen zum Thema Sharing Economy entwickelten. Von einem gemeinschaftlichen städtischen Grillplatz mit diversen Veranstaltungsideen über neue Initiativen von Gemeinschaftsgärten, Ideen für eine stärkere Vernetzung und Teambildung von Einzelunternehmern, der Einrichtung von Mitfahrbänken und Erweiterung des Car-Sharing-Angebots in der Region bis hin zu möglichen öffentlichen Reparatur-Cafés reichten die Projektideen, für die erste Schritte erarbeitet wurden.

Im Zuge des Projekts IndustryHUB Tulln wurde ein Konzept für ein „Repair- bzw. Recycling Café“ im Psychosozialen Betreuungszentrum Tulln (Rosenheim) mit dem Titel „Aus alt mach neu“ ausgearbeitet. Die in regelmäßigen Abständen (1x/Quartal) geplanten Treffen sollen die BewohnerInnen des Pflegeheimes mit anderen BürgerInnen und ExpertInnen (z.B. Handwerker) zusammenbringen, ihnen die Möglichkeit geben, sich kennen zu lernen, auszutauschen, zu plaudern und gemeinsam Zeit zu verbringen. Die TeilnehmerInnen arbeiten gemeinsam zu konkreten Themen, lernen und profitieren voneinander. Zur starken sozialen Komponente kommt eine nachhaltige ökologische Komponente: Bei den Treffen soll es um Recycling, Upcycling und Reparatur gehen. Es sollen die vorhandenen Ressourcen und Möglichkeiten (Garten, Werkstatt inkl. Werkzeug) genutzt werden. Zu Beginn geht es daher eher um ein Recycling-Café und nicht um ein klassisches Repair-Café, da zum Reparieren größerer Dinge oder Geräte derzeit Platz, Geräte und Erfahrung fehlen. Durch dieses Inklusionsprojekt können in Zukunft sowohl die BürgerInnen durch die Stärkung der Gemeinschaft und Vernetzung untereinander als auch die Umwelt durch den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen profitieren.

Im Workshop gab es außerdem eine Kleingruppe, die sich mit dem Thema „Gemeinschaftsgärten“ auseinandersetzte. Grundsätzliche Ziele dabei sind Bewirtschaftung von brach liegenden Flächen, (Re-) Aktivierung und Mitgestaltung des eigenen Stadtteils und Förderung von Kommunikation und Inklusion im Stadtteil. Das gemeinsame Gärtnern vereint also soziale, kulturelle und ökologische Funktionen.

Die NÖ Initiative „Natur im Garten“ bietet einer Beratung zu dem Thema an, die in Folge in Anspruch genommen werden soll. Die Kosten für die Grundstücksnutzung sind zu besprechen bzw. genauere Informationen zu den Grundstücken einzuholen. In weiterer Folge macht es Sinn, Kooperationen auf mehreren Ebenen zu überlegen (zb Car-Sharing für Food Coop).

Unter dem Titel der "Stadt des Miteinanders" werden neben der Innenstadt auch weitere gemeinschaftliche Zentren aufgewertet - zum Beispiel die Donaulände. Die neu gestaltete Picknickwiese beim Gästehafen (Chill-Out Area) war nach der Eröffnung im Sommer 2016 bereits eine beliebte Verweilzone. Demnächst wird das nächste Teilstück des Gesamtkonzeptes östlich neben der Donaubühne fertiggestellt: Bereits umgesetzt ist die Umgestaltung der Wiese, die mit vier modernen und bequemen Bänken ausgestattet sowie mit schattenspendenden Bäumen und blühenden Stauden bepflanzt wurde. Ein gänzlich neues Element wird die Wassertreppe an der Böschung zur Donau sein, die Zugang zum und Aufenthalt am Wasser ermöglicht.

Die weiteren gestalterischen Akzente für den "Kunst- und Erholungsraum Donaulände" sind schrittweise in den nächsten Jahren vorgesehen. Durch die Maßnahmen entwickelt sich der derzeitige „Durchzugsraum“ hin zu einem „Aufenthaltsraum“ und Hot Spot mit Wiedererkennungswert für alle Altersgruppen.

All diese Maßnahmen sollen bis 2050 weiterentwickelt und ausgebaut werden und dazu beitragen, die Gemeinschaft zu stärken und gemeinschaftliche Gesellschaft zu gestalten. Die inklusive Ausrichtung soll garantieren, dass keiner auf der Strecke bleibt und jeder seinen Platz in der Gemeinschaft findet. Die Stärkung ökologischer Nachhaltigkeit bewirkt Ressourcenschonung, die auch zukünftigen Generationen zu Gute kommt. Die Sharing Economy soll eine Fair Economy sein, ohne Ausbeutung oder unverantwortlichen Risiken.

13.4 Smarter Arbeits- und Betriebsverkehr

Ein weiterer Teil des Projekts IndustryHUB Tulln behandelte diverse Lösungsansätze in Bezug auf einen smarten Betriebs- und Arbeitsverkehr in der Stadt der Zukunft. Betriebliches, aber auch betriebsübergreifendes Fuhrparkmanagement können dazu beitragen, die Mobilität in den Tullner Unternehmen im Hinblick auf Energieeffizienz zu optimieren. Besonders in Verbindung mit dem Einsatz von umweltfreundlichen Fahrzeugen ist dies ein wirkungsvoller Ansatz zur Förderung der Nachhaltigkeit im betrieblichen Verkehr. Elektrische Fahrzeuge im firmeninternen Fuhrpark, die Förderung der Verwendung von Verkehrsmitteln des Umweltverbunds (ÖV, Radverkehr, Fußgängerverkehr) in Bezug auf die Mobilität der MitarbeiterInnen, aber auch das Sharing von Fahrzeugen mit anderen Unternehmen im Umkreis werden als mögliche Maßnahmen in diesem Zusammenhang gesehen.

Im Bereich der betrieblichen bzw. innerstädtischen Mobilität ist aber auch die Innercity-Logistik ein wichtiger Bestandteil. Hier bieten sich verschiedene Möglichkeiten zur smarten und umweltfreundlichen Gestaltung der Logistik im urbanen Raum, wie beispielsweise das Ausliefern von Paketen mit Lastenfahrrädern auf der letzten Meile, die Nutzung der Kofferräume von Car-Sharing-Fahrzeugen als Zustellorte für Lieferungen oder die emissionslose Anlieferung von Waren durch elektrische Lieferwägen. Einiger dieser intelligenten Lösungen wurden bereits im Projekt IndustryHUB Tulln verstärkt aufgegriffen und konkrete Umsetzungsideen für Tulln gesammelt.

Auf Car-Sharing wurde ein besonderer Fokus im Rahmen des Projekts IndustryHUB Tulln gelegt. Das bestehende Car-Sharing Angebot mit E-Autos in Tulln wurde während der Projektlaufzeit um einen weiteren Standort ausgebaut, ein mittlerweile vierter Standort ist in Planung. Damit in Zusammenhang stehend wurde auch das Tullner Netz an Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge ausgebaut. An derzeit 9 Stromtankstellen der Tulln Energie mit insgesamt 20 Ladepunkten und an weiteren Ladestellen anderer Anbieter können Elektroautos getankt werden. In Zusammenarbeit mit einer NutzerInnen Advisory Group zum Thema Car-Sharing wurde im Rahmen des Projekts IndustryHUB Tulln an der Weiterentwicklung des Tullner E-Car-Sharing Angebots gearbeitet. Die Möglichkeit zur Öffnung des E-Car-Sharings für den Tourismus, die verstärkte Motivation von Betrieben zur Nutzung von E-Car-Sharing sowie ein zusätzliches Angebot an Sharing von Einspurigen (Stichwort „Roller-Sharing“) wurden von der NutzerInnen Advisory Group im Zuge gemeinsamer Stammtische eingebracht. Diese und weitere Ideen, zum Beispiel im Zusammenhang mit einer multimodalen Mobilitätsstation, sollen in Folge weitergedacht und eine mögliche Umsetzung in Tulln geprüft werden.

13.5 Fazit

Nur im Zusammenspiel aller behandelten Komponenten – Energiesystem, Mobilität, Freiraumplanung, sozialer Aspekt, etc. – kann eine Entwicklung Tullns hin zur smarten (Industrie)-Stadt des 21. Jahrhunderts gelingen. Die unterschiedlichen Disziplinen, die bisher nur getrennt voneinander betrachtet wurden, sind aufeinander abzustimmen und müssen gemeinsam gesehen werden, um langfristig Synergien zu nutzen.

Eine Vernetzung zwischen den verschiedenen Disziplinen, aber auch der unterschiedlichen AkteurInnen und Technologien muss stark verfolgt werden. In der smarten Industriestadt der Zukunft gilt es, urbane und qualitativ hochwertige Industrie-, aber auch Lebensräume zu schaffen, welche im Einklang mit Umweltschutz, Lebensqualität und Wettbewerbsfähigkeit stehen.

B.8 AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN

14 AUSBLICK

Das Sondierungsprojekt IndustryHUB Tulln hat wesentliche Folgeprojekte initiiert, teilweise kamen diese schon zur Umsetzung:

- Planung und Umsetzung von Photovoltaik-Anlagen sowohl auf städtischen Gebäuden als auch in Betrieben. Mitverantwortlich für die Entscheidungen zur Umsetzung dieser Anlagen war der Agenda-Workshop im Sommer 2016 gemeinsam mit Betrieben. Die noch nicht fertig gestellten Photovoltaik-Anlagen werden vom Projektkonsortium weiterbegleitet. Nach Fertigstellung der betrieblichen PV-Anlagen soll dann ein (Förder-)Projekt zur Umsetzung des im Sondierungsprojekt entwickelten Microgrids aufgesetzt und geplant werden, das im Wesentlichen von der Tulln Energie und der im-plan-tat Raumplanungs GmbH & CO KG sowie Herrn Siegfried Schönbauer(SSP) begleitet werden wird.
- Neben PV-Anlagen wurden auch Investitionen in Ladestationen mit dem Sondierungsprojekt angeregt und ausgelöst. Konkret sind schon 4 weitere Ladestationen ausgehend vom Agenda-Workshop umgesetzt (Firma Schinnerl und Tulln Energie) worden. Weitere Investitionen in Ladestationen am Stadtgebiet von Tulln folgen noch im Jahr 2018 (Tulln Energie).
- Am 24.08.2017 wird es eine Besprechung mit einem Bauträger eines Wohnobjektes im Süden von Tulln geben. Neben dem Bauträger werden die Konsortialpartner Tulln Energie, im-plan-tat Raumplanungs GmbH & CO KG und 4ward Energy Research GmbH sowie Herr Siegfriedd Schönbauer (SSP) vertreten sein und über die weiteren Schritte zur Umsetzung beraten. Im Rahmen des Gesprächs wird das geplante Heizungssystem diskutiert. Neben einer Gasheizung wird der Einsatz der im Bericht genannten Trinkwasserwärmepumpe geprüft, die im Rahmen des Sondierungsprojektes untersucht wurde. Mit dem Bau der Wohnanlage soll im Herbst 2017 begonnen werden.
- fahrvergnügen.at wird gemeinsam mit Wirtschaftspartnern aus Tulln das Öffnen der sharing-Autos in Tulln forcieren und dabei das im Rahmen des Sondierungsprojektes entwickelte Modell zur touristischen Nutzung der sharing-Autos weiterbearbeiten. Konkret wurden im Sommer 2017 mit dem neu angesiedelten Hotel in Tulln Gespräche geführt, wo beidseitiges Interesse an der Kooperation geäußert wurde. Mit April 2018 soll hier ein praxistaugliches Angebot vorliegen.
- fahrvergnügen.at wird noch heuer in Hinblick auf den Gartensommer 2018 mit der Stadtgemeinde Gespräche führen, um die Mobilitätsplattform vermehrt zum Einsatz zu bringen. Neben der Informationsvermittlung und dem Buchungen von sharing-Autos (künftig auch für TouristInnen) soll der Mobilitätsmarktplatz in Betrieb gehen. Die Inbetriebnahme dieses neuen Mediums soll über den Winter 2017/2018 erfolgen.
- Die Stadtgemeinde Tulln erhielt von Seiten des Landes Niederösterreich den Zuschlag, den Gartensommer 2018 unter dem Motto „greenart“ zu veranstalten. Neben der touristischen Komponente soll die Gartenstadt Tulln auch langfristig aus dieser Initiative Nutzen ziehen können. Hierfür werden die Verantwortlichen der Stadtgemeinde die Inputs und Empfehlungen betreffend Begrünung und Stadtentwicklung verfolgen, die im Rahmen des Sondierungsprojektes ausgearbeitet wurden. Es sollen (Grünraum-)Maßnahmen geplant und realisiert werden, die positiv auf das Mikroklima/Stadtklima wirken. Es sind hierbei vertikale Begrünungen bzw. Fassadenbegrünungen nicht ausgeschlossen.
- Das Recycling und Repair-Cafe im Psychosozialen Betreuungszentrum Tulln wurde ebenfalls mit diesem Sondierungsprojekt ins Leben gerufen und erstmals auch durchgeführt. Weitere Termine mit konkreten Themen wurden vereinbart: „Garten“ (Juni 2017), „Stoff“ (September 2017), „Weihnachten“ (Dezember 2017) und „Holz“ (März 2018). Auf lange Sicht sollen die Themen bis hin zur Reparatur von Fahrrädern, Möbeln, Geräten etc ausgeweitet werden. Wesentliche Unterstützer sind hier weiterhin die

Konsortialpartner Fachhochschule St. Pölten ForschungsGmbH und im-plan-tat Raumplanungs GmbH & Co KG in enger Zusammenarbeit mit der Klima- und Energiemodellregion Wagram.

- Mit dem Sondierungsprojekt wurden mehrere Betriebe auf die Potentiale einer Fuhrparkumstellung und auf das Thema Fuhrparkmanagement aufmerksam gemacht und haben Folgeprojekte in Kooperation mit im-plan-tat Raumplanungs GmbH & CO KG angekündigt. Konkret werden Elektro Schmidberger, Schinnerl Metallverarbeitung und die Garten Tulln, sowie die Stadtgemeinde Tulln und die Tulln Energie Investitionen in die Elektrifizierung des Fuhrparks in den Jahren 2017 und 2018 vornehmen.

15 EMPFEHLUNGEN

Folgende Empfehlungen können auf Basis der Erkenntnisse und Ergebnisse aus dem Projekt IndustryHUB für die Stadtgemeinde Tulln abgeleitet werden:

- Grundsätzlich ist der Weg zur emissionsarmen Gartenstadt sehr zu begrüßen. Die Gartenstadt soll sich jedoch nicht ausschließlich als touristischer Hotspot zeigen, sondern die Grün- und Freiflächen auch als sehr wichtige Ausgleichflächen für die Bevölkerung erkennen. Die Stadtoasen wirken positiv auf das Mikro-/ Stadtklima, das hinsichtlich des Klimawandels und der steigenden Emissionen sich ständig verändert.
- Grün, das filternd, erfrischend und befeuchtend wirken kann, muss nicht ausschließlich in der Horizontalen angesiedelt sein. Betreffend Fassadengestaltung und Bauordnung können hier auch neue zukunftweisende Akzente ergriffen werden, wodurch das städtische Grün noch mehr an Fläche und somit an Einfluss auf ein angenehmes Lebensumfeld gewinnen kann.
- Um diese Möglichkeiten technisch und wirtschaftlich besser ausloten zu können, sollte ein weiteres Forschungsprojekt angestrebt werden, wo eventuell schon die ersten Pilotanlagen in der Gartenstadt entstehen könnten.
- Emissionsarme Mobilität muss weiterhin in Tulln Einzug halten und das Mobilitätsangebot soll laufend wachsen, so dass die Bevölkerung nicht mehr auf den Besitz von mehreren privaten PKWs pro Haushalt angewiesen ist. Der Ausbau von (einspurigen oder zweispurigen) sharing-Lösungen soll weitergetragen werden, um auch die Luftqualität in der Gartenstadt langfristig zu sichern.
- Der gemeindeeigene Fuhrpark wird laufend erneuert. Daher soll künftig auch immer der Ankauf eines alternativen Antriebs für das neu zu beschaffende Fahrzeug geprüft werden. Das Sondierungsprojekt zeigte bereits das wirtschaftliche Potenzial betreffend Elektromobilität.
- Das Abwärmepotenzial in der Industrie-/Gartenstadt ist gegeben und muss weiterverfolgt werden. Speziell aus Trink- und Abwasser können größere Mengen an Abwärme gewonnen werden. Ein Forschungsprojekt zur Gewinnung von Wärme aus dem Trinkwasser sollte verfolgt und beantragt werden.
- Der Ausbau der stadteigenen Photovoltaik-Anlagen wird weiter voranschreiten. Der Strom soll aber in erster Linie dort produziert werden, wo auch der Strombedarf besteht, um nicht das öffentliche Netz mit Überschussstrom zu belasten. Daher stehen Speicherlösungen sowie Microgrids in Zukunft auf der Agenda, deren technische und wirtschaftliche Machbarkeit geprüft gehören. Eine erste Annäherung dieser Lösungen wurde in diesem Sondierungsprojekt ausführlich diskutiert und aufgezeigt.
- Die Zusammenarbeit über die Stadtgrenzen hinaus bringt weitere Möglichkeiten für die Stadtgemeinde. Die Kooperation mit der Klima- und Energiemodellregion Wagram eröffnet der Stadt neue Wege zur Förderung von Energieanlagen und Projekten zur Energieeffizienz. Außerdem könnte über diese Region die Aktivierung einer Windeignungszone nördlich der Donau erneut angegangen werden.

C. Literaturverzeichnis

„ÖkoKauf Wien“, Arbeitsgruppe 25, Grün- und Freiräume, 2013: Leitfaden Fassadenbegrünung. 1. Ausgabe, I/2013. Abrufbar unter: https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/fassadenbegruenung-leitfaden.pdf, Abgerufen am 12.04.2017.

ACV Automobil-Club Verkehr, 2017: Studie: Urbanes Leben und Mobilität: Auto bleibt wichtiges Verkehrsmittel. Abrufbar unter: http://www.tagesspiegel.de/advertorials/ots/acv-automobil-club-verkehr-studie-urbanes-leben-und-mobilitaet-auto-bleibt-wichtiges-verkehrsmittel/19713916.html, Abgerufen am 08.05.2017.

AEG Power Solutions. (2017). BESS Systems Batteriespeichersysteme. Von www.aegps.de abgerufen am 04.05.2017

Aster, A., 2016: Interview mit Mechtild Stiewe über klimaschonende Mobilität in Betrieb und Verwaltung. Abrufbar unter: http://www.energieagentur.nrw/mobilitaet/interview_mit_mechtild_stiewe, Abgerufen am 26.05.2017.

Austrian Energy Agency. (2017). Österreichischer Strompreisindex legt weiter zu.

Baier, A., Müller, C., Werner, K., (Hrsg.), 2013: Stadt der Commonisten. Neue urbane Räume des Do it yourself. S. 171f.

BAWAG P.S.K., 2017: Mit kleinen Beiträgen Großes schaffen. ES GEHT !. Abrufbar unter: https://www.crowdfunding.at/, Abgerufen am 24.04.2017.

bmvit. (2015). Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Von https://www.bmvit.gv.at/. Abgerufen am 04.05.2017

Bönnighausen, D., 2017a: Voltia eVan K3 L3H3 auf Citroën-Basis (Video). Abrufbar unter: https://www.electrive.net/2017/03/18/voltia-evan-k3-l3h3-e-transporter-auf-citroen-basis-video/, Abgerufen am 11.05.2017.

Bönnighausen, D., 2017b: Autolivery: Ford zeigt E-Lieferfahrzeug mit Drohne. Abrufbar unter: https://www.electrive.net/2017/02/28/autolivery-ford-zeigt-e-lieferfahrzeug-mit-drohne/, Abgerufen am 11.05.2017.

Brandmeyer, O., 2014: Crowdfunding Urbanism. Abrufbar unter: http://www.urbanophil.net/stadtentwicklung-stadtpolitik/crowdfunding-urbanism/. Abgerufen am 26.04.2017.

Braun et al (1996): Empfehlungen für Kläranlagenbetreiber und Betreiber landwirtschaftlicher Biogasanlagen zur Verwertung biogener Abfälle in Faultürmen

Braun, R., Himmel, W., Steyskal, F., & Steffen, R. (1996). Empfehlungen für Kläranlagenbetreiber und Betreiber landwirtschaftlicher Biogasanlagen zur Verwertung biogener Abfälle in Faultürmen. Von http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/dokumente/10177117_46576/12af4998/Studie_biogene_Abfaelle_in_Faultuermen_1996.pdf abgerufen am 26.04.2017

Bucar, G. & Schinnerl, D. (2007). Technische und wirtschaftliches Marktpotential der Wärmeenergienutzung aus dem Abwasser in Österreich., abgerufen am 10.04.2017

Bundeskanzleramt. (2017). Wasserrechtsgesetz 1959 - WRG 1959. Von www.ris.bka.gv.at: https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010290 abgerufen

Bundesministerium für Gesundheit. (2016). Österreichisches Lebensmittelbuch IV. Auflage Codexkapitel/B1/Trinkwasser. Von http://www.lebensmittelbuch.at: https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/B_01_Trinkwasser.pdf?5ut9a9 abgerufen am 29.12.2016

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Abteilung Präs. 5 – Kommunikation & Service), 2014: Urban Gardening. Abrufbar unter: https://www.bmlfuw.gv.at/land/lebensmittel/city-farming/urban_gardening.html, Abgerufen am 11.04.2017.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) Deutschland (Hrsg.), 2015: Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Grünbuch Stadtgrün. Berlin. Abrufbar unter: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/gruenbuch_stadtgruen_broschuere_bf.pdf, Abgerufen am 10.04.2017.

Carano Software Solutions GmbH, 2014: Shared E-Fleet kombiniert Elektromobilität und Car Sharing. Abrufbar unter: https://www.carano.de/nachrichten-2014/articles/shared-e-fleet-carsharing.html, Abgerufen am 24.05.2017.

Christmann, G., Jähnke, P., 2011: Soziale Probleme und innovative Ansätze in der Quartiersentwicklung. Beiträge von Social Entrepreneurs und ihren sozialen Netzwerken, In: Jähnke, P., Christmann, G., Balgar, K. (Hrsg.), 2011: Social Entrepreneurship: Perspektiven für die Raumentwicklung. 1. Auflage 2011, S. 211

Disch, R., 2010: das plusenergiehaus. Abrufbar unter: http://www.plusenergiehaus.de/index.php?p=home&pid=8&L=0&host=1#a1, Abgerufen am 13.04.2017.

DVGW. (2010). Thermische Energenutzung aus Trinkwasser. Von https://dvgw-ev-test.dvgw-sc.de: https://dvgw-ev-test.dvgw-sc.de/medien/dvgw/wasser/aufbereitung/1012niehues.pdf abgerufen am 03.04.2017

ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH, 2017: Förderungen für Elektromobilität in Niederösterreich. Abrufbar unter: https://www.ecoplus.at/interessiert-an/cluster-kooperationen/elektromobilitaetsinitiative-e-mobil-in-niederoesterreich/foerderungen/, Abgerufen am 22.05.2017.

Edina. (2017). Miscanthus x giganteus und anderen Hybriden. Von www.endina.eu: http://www.endina.eu/miscanthus-eigenschaften/ abgerufen am 22.05.2017

Ehren, H., 2016: City Logistics: Lieferdienst 4.0. Abrufbar unter: https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/08-retail-revolution/02-shortcuts/city-logistics-lieferdienst-40/, Abgerufen am 11.05.2017.

Electric Mobility Concepts GmbH, 2017: Homepage emmy-sharing. Abrufbar unter: https://www.emmy-sharing.de/de/, Abgerufen am 10.05.2017.

Energie- und Umweltagentur Niederösterreich (eNu), 2016: E-Mobilität am Bauhof Die logische Ergänzung: E-Zusatzgeräte. Abrufbar unter: http://beschaffungsservice.at/uploads/documents/61-emobbauhofbroschüre.pdf, Abgerufen am 23.05.2017.

Energie- und Umweltagentur Niederösterreich. (2017). Von http://www.enu.at/pv-liga: http://www.enu.at/images/doku/pv_liga_2016_321.pdf abgerufen am 28.03.2017

Energiepflanzen.com. (2017). Detaillierte Informationen zu Energieholz und Energiewald als Kurzumtriebsplantage. Von http://www.energiepflanzen.com: http://www.energiepflanzen.com/energieholz-mit-einem-energiewald-als-kurzumtriebsplantage/#rechtliches abgerufen am 28.12.2016

Eurosolar Austria. (2014). Erneuerbare Energien - Stadtgemeinde Tulln an der Donau. Von http://www.eurosolar.at/Drucksorten/Solarpreis2014/StadtgemeindeTulln.pdf abgerufen

EVN AG. (2010). Investitionen in den Umweltschutz: Eröffnung der neuen Kläranlage der Stadtgemeinde Tulln. Von www.evn.at: https://www.evn.at/EVN-Group/Medien/Importiere-Meldungen/Investition-in-den-Umweltschutz-Eroffnung-der-neu.aspx abgerufen am 28.03.2017

EVN AG. (2017). Energiebericht für die Stadtgemeinde Tulln 2016.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2017). Faustzahlen. Von https://biogas.fnr.de/: https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen/ abgerufen am 22.05.2017

Franz, G., 2016: e-Mobilität erobert den kommunalen Fuhrpark. Abrufbar unter: http://www.enu.at/images/doku/fuhrparkumstellung_1512_franz.pdf, Abgerufen am 22.05.2017.

Geschäftsstelle der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) & Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2014: ÖREK-Partnerschaft Energieraumplanung. Ergebnispapier der ExpertInnen. Abrufbar unter: https://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr.../ergebnispapier_energieraumplanung_web.pdf. Abgerufen am 10.04.2017.

Gimbel, R. J. (2004). Lehr- und Handbuch der Wasserversorgung, Band 6, Wasseraufbereitung-Grundlagen und Verfahren.

Grazer Energie Agentur. (2007). Abwasserwärmenutzung - Leitfaden zur Projektentwicklung. Von https://www.kasag.com/fileadmin/user_upload/Erneuerbare%20Energien/3.0/DE_2007_Abwasserwaermenutzung_Leitfaden_Austria.pdf abgerufen am 05.04.2017

Gutsche, F. (2016). http://www.gutsche.at/gut/images/MB_Stahlbau/Agrana.Zucker.Bruecke.Luftbild.jpg.

Hegmann, G., 2016: Der lächerliche 1,9-Sekunden-Test des Hyper-Zugs. Abrufbar unter: https://www.welt.de/wirtschaft/article155290418/Der-laecherliche-1-9-Sekunden-Test-des-Hyper-Zugs.html, Abgerufen am 06.06.2017.

HERRY Consult GmbH, 2007: Endbericht Verkehrssparen Wienerwald: Projektcontrolling/Mobilitätserhebungen.

Heschl, C.; Wind, G., o.J.: Graue Energie – ein wesentlicher Faktor zur Energieoptimierung von Gebäuden. Abrufbar unter: http://www.ibwind.at/download/GraueEnergie081121.pdf, Abgerufen am 13.04.2017.

HR Energiemanagement GmbH. (2017). Eigenschaften von Holzhackschnitzeln. Von http://www.bhkw-anlagen.com: http://www.bhkw-anlagen.com/100kwbiomassebhkw/hackschnitzel/eigenschaftenvonholzhackschnitzeln/index.html abgerufen

im-plan-tat Raumplanungs-GmbH & Co KG. (2015). APNE - Aktionsplan für nachhaltige Energie der Stadtgemeinde Tulln an der Donau zur Einreichung beim Komwent der Bürgermeister.

im-plant-tat Reinberg und Partner OEG. (2009). Energiebericht Tulln - Aktualisierung der Energiedaten als Grundlage für ein Energiekonzept.

K+S KALI GmbH. (2013). Raps für Öl und Energie - Informationen zur Rapsdüngung.

Kleinrath, J., 2017: Testbetrieb startet: Die neue E-Bus-Linie. Abrufbar unter: http://www.noen.at/wr-neustadt/wiener-neustadt-testbetrieb-startet-die-neue-e-bus-linie/40.625.735, Abgerufen am 11.05.2017.

Klima- und Energiefonds, 2016: Mischung: Possible!. Abrufbar unter: http://www.smartcities.at/service/newsletter/mischung-possible/, Abgerufen am 12.04.2017.

Knoblach, J, 2017: E-Roller-Sharing Emmy bringt 200 neue Elektroroller auf die Straße. Abrufbar unter: http://www.berliner-zeitung.de/25947280, Abgerufen am 10.05.2017.

KOMMUNALKREDIT PUBLIC CONSULTING GMBH, 2017: Betriebe Umweltförderungen. Abrufbar unter: https://www.umweltfoerderung.at/betriebe.html, Abgerufen am 22.05.2017.

König, K. W., 2016: Algenzucht an der Hausfassade. In: Bohmann Druck und Verlag, Gesellschaft m.b.H. & Co. KG, 2016: Umweltschutz, Das Servicemagazin für Entscheider in Ökologie und Wirtschaft. Ausgabe 05/2016, S. 24ff.

König, K.W., 2014: Kühlen mit Regenwasser - Vorteile durch EnEV 2014, positive Auswirkung auf CO2-Bilanz, Energie- und Wasserkosten, Stadtklima. Abrufbar unter: http://www.ikz.de/nc/news/article/kuehlen-mit-regenwasser-vorteile-durch-enev-2014-0053622.html, Abgerufen am 12.04.2017.

Kurier, 2015: Erstmals in Wien: Scooter für alle. Abrufbar unter: https://kurier.at/wirtschaft/karriere/erstmals-in-wien-scooter-fuer-alle/136.571.282, Abgerufen am 19.04.2017.

Land Niederösterreich. (2017). Von http://www.noe.gv.at: http://www.noe.gv.at/Land-Forstwirtschaft/Forstwirtschaft/Wald-in-Zahlen/Wald_in_Zahlen.html abgerufen

Landwirtschaftskammer Niederösterreich. (2015). Chinaschilf. Von https://noe.lko.at/: https://www.lko.at/media.php?filename=download%3D%2F2015.12.04%2F1449215385166379.pdf&rn=Kulturanleitung_Chinaschilf.pdf abgerufen

Lang, T., 2011: Sozioökonomische Perspektiven zur Wirtschafts- und Beschäftigungsförderung – Zwischen Anerkennung und Ignoranz. In: Jähnke, P., Christmann, G., Balgar, K. (Hrsg.), 2011: Social Entrepreneurship: Perspektiven für die Raumentwicklung. 1. Auflage 2011, S. 235

Lebensmittelministerium. (2008). Leitfaden für die Erstellung eines Energiekonzepts kommunaler Kläranlagen. Wien: Lebensmittelministerium. Von https://www.umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/media/umweltfoerderung/Dokumente_Betriebe/Wasser_Betriebe/Alle_Dokumente/ABA_Energieleitfaden_ARA.pdf abgerufen

Lindtner, S. (2008): Leitfaden für die Erstellung eines Energiekonzeptes kommunaler Kläranlagen, http://www.abwasserenergie.at/fileadmin/energie_aus_abwasser/user_upload/energieleitfaden_endversion.pdf, abgerufen am 24.11.2016 um 13:45 Uhr

Litz, C., 2016: Jetzt wird's auch von oben grün. In: DB Mobil, Ausgabe 11/2016. S.66ff.

Lutz, M., Schwer, S., 2015: 65. Österreichischer Städtetag, Soziale Innovation als Instrument der Stadtentwicklung. Abrufbar unter: https://www.zsi.at/object/news/3731/attach/_AK4_Tagungsband.pdf, Abgerufen am 24.04.2017.

Madlener, N., 2017: Was sind Gemeinschaftsgärten?. Abrufbar unter: https://gartenpolylog.org/de/gartenpolylog-gemeinschaftsgarten/was-sind-gemeinschaftsgarten, Abgerufen am 14.04.2017.

Magistrat der Stadt Wien, Rathauskorrespondenz (Magistratsabteilung 53), 2016: Natürliche Klimaanlagen: Stadt Wien als Vorreiter bei Fassadenbegrünung. Abrufbar unter: https://www.wien.gv.at/rk/msg/2016/08/04007.html, Abgerufen am 12.04.2017.

Magistratsabteilung 18 (Stadtentwicklung und Stadtplanung) der Stadt Wien, o.J.: Perspektiven einer smarten Stadtentwicklung, Smart City Wien. Werkstattbericht 148. Abrufbar unter: https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008405.pdf, Abgerufen am 10.04.2017.

Malschewski-Böhm, J., 2017: Stadtrundfahrt: Dresden mit trendigem E-Roller erfahren. Abrufbar unter: http://www.erleben-sie-dresden.de/stadtfuehrungen-dresden/mit-dem-elektro-roller-e-scooter/, Abgerufen am 11.05.2017.

Martischnig, M. (2007). Stadterneuerungskonzept - Tulln an der Donau. Von http://www.tulln.at/gemeinden/user/32135/dokumente/ds_konzept_tulln.pdf abgerufen

Mayerhofer, E., Mokre, M., 2002: Creative Industries als diskursives Konstrukt. Abrufbar unter: http://www.igkultur.at/artikel/creative-industries-als-diskursives-konstrukt. Abgerufen am 24.04.2017.

Mühlviertel Marken GmbH (Hrsg.), 2017: Stadtrundfahrten mit dem Flaps E-Mobil. Abrufbar unter: http://www.muehlviertel.at/oesterreich/angebot/3109/stadtrundfahrten-mit-dem-flaps-e-mobil.html?exp=5, Abgerufen am 11.05.2017.

Nassauische Heimstätte Wohnungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH, 2017: Innovatives Wohnheim „Cubity“ für Studenten in Niederrad. Abrufbar unter: https://www.wohnen-in-der-mitte.de/mieten/unser-wohnungsbestand-auswahl/mietwohnungen-frankfurt/wohnen-niederrad/cubity-niederrad/, Abgerufen am 13.04.2017.

Oliver Wyman, 2016: MOBILITY 2040 STAYING AHEAD OF DISRUPTION. Abrufbar unter: http://www.oliverwyman.de/content/dam/oliver-wyman/global/en/2016/nov/Mobility2040ReportWeb.pdf, Abgerufen am 06.06.2017.

Otelo – Offenes Technologielabor, 2017a: OTELO - Raum und Zeit für deine Ideen!. Abrufbar unter: http://www.otelo.or.at/de/ueber-otelo, Abgerufen am 24.04.2017.

Otelo – Offenes Technologielabor, 2017b: 3D Druck Labor. Abrufbar unter: http://www.otelo.or.at/de/nodes/3d-druck, Abgerufen am 24.04.2017.

Paal, W. (2012): Effizienzsteigerungen in Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsanlagen der Stadt Tulln an der Donau, http://www.null-emissions-gemeinden.de/fileadmin/userdaten/dokumente/Veranstaltungen /SEMS/04_Paal_Effizienz_in_AbWassersystemen.pdf, abgerufen am 27.03.2017

Packer, N. (2011). Leitfäden für Anfänger: Energie und Leistung.

Patzl, A. (2016). Schriftliche Auskunft bzgl. Fernwärme im Auftrag der niederösterreichischen Landesregierung.

Pragtourist.cz, 2017: Stadtrundfahrt Prag auf Elektro-Tretroller 1,5-3,5 Std. Abrufbar unter: http://www.pragtourist.cz/products/elektro-tretroller-touren-3-std/, Abgerufen am 11.05.2017.

Randelhoff, M., 2016: [MOBILITÄTSSTATIONEN] NUTZEN VERKNÜPFEN, RÄUME VERBINDEN. Abrufbar unter: http://www.zukunft-mobilitaet.net/162772/urbane-mobilitaet/mobilitaetsstationen-nutzen-sinn-zweck-verknuepfung/, Abgerufen am 12.05.2017.

RESET gemeinnützige Stiftungs-GmbH, 2017: Urban Gardening – Mach’ dich und deine Stadt glücklich!. Abrufbar unter: https://reset.org/act/urban-gardening-%E2%80%93-mach%E2%80%99-dich-und-deine-stadt-gluecklich, Abgerufen am 11.04.2017.

Rommeiß, N. e. (4. 1 2017). Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst. Von https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Studien/Energetische_Verwertung_Gruenabfaelle.pdf abgerufen am 11.04.2017

Scherz, M. (2002). Ökonomische und ökologische Optimierung des Energieverbrauchs einer kommunalen Verwaltung - gezeigt am Beispiel der Stadtgemeinde Tulln. Technische Universität Wien, Institut für Verkehrssystemplanung., abgerufen am 05.04.2017

Schmidt, H., 2017: In Zürich kann man jetzt an Strassenlaternen tanken. Abrufbar unter: https://www.nzz.ch/mobilitaet/auto-mobil/e-mobilitaet-bmw-macht-laternen-zu-gratis-ladestationen-ld.151114, Abgerufen am 16.05.2017.

Schwarz, S., 2017: Luftverschmutzung: Gründer, die die Luft reinhalten. Abrufbar unter: http://gruender.wiwo.de/luftverschmutzung-gruender-die-die-luft-rein-halten/, Abgerufen am 12.04.2017.

SCO2T, 2016: Rollersharing in Wien. Abrufbar unter: https://sco2t.com/#wie-funktioniert-sco2t, Abgerufen am 19.04.2017.

Shared spaces GsbR, 2017: Toweroffice - Tullns erster Co-Working Space. Abrufbar unter: http://www.sharedspaces.at/space/57fe4650e4b07b29c3a0472b?lang=de, Abgerufen am 14.04.2017.

Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, 2017: Stichwort: Sharing Economy. Abrufbar unter: http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/688938792/sharing-economy-v6.html, Abgerufen am 18.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017a: Das Tullner Parkraumkonzept. Abrufbar unter: http://www.tulln.at/?kat=432&mkat=334&ukat=432&op, Abgerufen am 05.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017b: Park-Möglichkeiten. Abrufbar unter: http://erleben.tulln.at/wissenswertes/verkehr_parken/park_moeglichkeiten, Abgerufen am 05.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017c: Tulln als Verkehrsknotenpunkt. Abrufbar unter: http://www.tulln.at/?dok_id=6539&lang=&kat=431&mkat=334&ukat=431&op, Abgerufen am 05.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017d: Stadtverkehr Tulln. Abrufbar unter: http://www.tulln.at/?dok_id=30149&lang=&kat=431&mkat=334&ukat=431&op=, Abgerufen am 05.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017e: Nachtbus Wien-Tulln. Abrufbar unter: http://www.tulln.at/?dok_id=25388&lang=&kat=431&mkat=334&ukat=431&op, Abgerufen am 05.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017f: Anruf-Sammel-Taxi. Abrufbar unter: http://www.tulln.at/?dok_id=30124&lang=&kat=431&mkat=334&ukat=431&op=, Abgerufen am 05.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017g: Erlebnis Tullner Aubad. Abrufbar unter: http://erleben.tulln.at/donau/entdecken/aubad_und_erholungspark/, Abgerufen am 11.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017h: Garten-Erlebniswelt. Abrufbar unter: http://erleben.tulln.at/garten/gartenstadt_tulln/die_garten_tulln/, Abgerufen am 11.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017i: Eintauchen ins Grün. Abrufbar unter: http://erleben.tulln.at/garten/gruenraeume/wasserpark/, Abgerufen am 11.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017j: Erholungsraum Donaulände: Erste Etappe abgeschlossen. Abrufbar unter: http://www.tulln.at/?dok_id=36393&lang=&kat=310&mkat=310, Abgerufen am 11.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017k: Grünpatenschaft: Mein grüner Daumen für ein schönes Tulln. Abrufbar unter: http://www.tulln.at/?dok_id=24225&lang=&kat=362&mkat=362, Abgerufen am 11.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017l: Tulln setzt Maßnahmen für „Stadt des Miteinanders". Abrufbar unter: http://www.tulln.at/?dok_id=36633&lang=&kat=310&mkat=310, Abgerufen am 13.04.2017.

Stadtgemeinde Tulln, 2017m: E-Tankstellen & Carsharing. Abrufbar unter: http://tulln-dev.agmedia.net/energie-umwelt/tullnenergie/e-tankstellen-carsharing/, Abgerufen am 11.05.2017.

Statistik Austria 2016b: Abgestimmte Erwerbsstatistik 2014 - Erwerbspendler nach Pendelziel. Abrufbar unter: http://www.statistik.at/blickgem/ae3/g32135.pdf, Abgerufen am 05.04.2017.

Statistik Austria, 2016a: Kfz-Bestand 2015. Abrufbar unter: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_-_bestand/index.html, Abgerufen am 05.04.2017.

Statistik Austria, 2017: Bevölkerung zu Jahresbeginn 2002-2017 nach Politischen Bezirken. Abrufbar unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstand_und_veraenderung/bevoelkerung_zu_jahres-_quartalsanfang/index.html, Abgerufen am 22.06.2017.

Statistik Austria. (2015). Von www.statistik.at: file:///C:/Users/Markus%20Rabensteiner/Downloads/kfz-bestand_2015.pdf abgerufen am 08.05.2017

SWR Fernsehen, 2016: Innovative Bepflanzung in Städten. Abrufbar unter: http://www.swr.de/natuerlich/horizontal-wachsende-pflanzen-fuer-mehr-schatten-innovative-bepflanzung-in-staedten/-/id=100810/did=18080416/nid=100810/17ckej6/index.html, Abgerufen am 12.04.2017.

Tan, C., 2017: DriveNow Fahrer haben 1,4 Millionen elektrische Fahrten zurückgelegt. Abrufbar unter: http://www.grueneautos.com/2017/04/drivenow-fahrer-haben-14-millionen-elektrische-fahrten-zurueckgelegt/, Abgerufen am 08.05.2017.

Taxi Berger – Tulln, 2017: Sammeltaxi und Mietwagen Berger aus Tulln. Abrufbar unter: https://www.taxi-berger.at/de/tarife/, Abgerufen am 22.06.2017.

Umweltbundesamt 2015, In: Franz, G., 2016: e-Mobilität erobert den kommunalen Fuhrpark. Abrufbar unter: http://www.enu.at/images/doku/fuhrparkumstellung_1512_franz.pdf, Abgerufen am 22.05.2017.

Umweltbundesamt, 2017a: Überschreitungsstatistik. Abrufbar unter: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/luft/luftguete_aktuell/ueberschreitungen/, Abgerufen am 18.07.2017.

Umweltbundesamt, 2017b: Überschreitungen 2010. Abrufbar unter: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/luft/luftguete_aktuell/ueberschreitungen/ueberschreitungen_2010/, Abgerufen am 18.07.2017.

Umweltbundesamt, 2017c: Überschreitungen 2011. Abrufbar unter: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/luft/luftguete_aktuell/ueberschreitungen/ueberschreitungen_2011/, Abgerufen am 18.07.2017.

VCÖ. (2014). Verkehrsclub Österreich. Von www.vcoe.a: https://www.vcoe.at/news/details/vcoe-oesterreichs-autofahrer-fahren-immer-weniger-kilometer abgerufen

VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016a: Freude-Freiheit-Fahrrad, In: VCÖ-Magazin – für Mobilität mit Zukunft, Ausgabe 2016-02, S.1.abgerufen am 28.12.2016

VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016b: Mehr Rad? Das lässt sich machen !, In: VCÖ-Magazin – für Mobilität mit Zukunft, Ausgabe 2016-02, S.2., abgerufen am 28.12.2016

VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016c: Weitreichende Folgen – hier kommen Fahrräder in Fahrt., In: VCÖ-Magazin – für Mobilität mit Zukunft, Ausgabe 2016-02, S.6f.

VCÖ-Mobilität mit Zukunft, 2016d: RadBahnPuzzle – auf die Schnittstelle kommt es an., In: VCÖ-Magazin – für Mobilität mit Zukunft, Ausgabe 2016-02, S.8f.

Verein "Miteinander Zukunft Bauen", Cohousing Pomali, 2017: Homepage Cohousing Pomali. Abrufbar unter: http://www.pomali.at/index.html. Abgerufen am 14.04.2017.

Visioverdis GmbH, 2017: GraviPlant. Abrufbar unter: http://visioverdis.com/home/graviplant.html. Abgerufen am 12.04.2017.

Weinhold, N., 2016: Plusenergie-Wohnheim für Studenten eröffnet. Abrufbar unter: http://www.erneuerbareenergien.de/plusenergie-wohnheim-fuer-studenten-eroeffnet/150/437/98755/, Abgerufen am 13.04.2017.

D. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Veranschaulichung der Zielsetzung der KEM Wagram....16
Abbildung 2: Aufteilung des Ackerlandes in der Stadtgemeinde Tulln....18
Abbildung 3: Bauhof (a), Neue Kläranlage (b), Messegelände (c), Hallenbad (d) (Eurosolar Austria, 2014)....19
Abbildung 4: Gegenüberstellung der Leistungsdaten der kommunalen Anlagen....20
Abbildung 5: Stromerzeugung der kommunalen PV-Anlagen über das Jahr....21
Abbildung 6: Stromerzeugung des BHKWs (Neue Kläranlage)....22
Abbildung 7: Energiebedarf der Stadtgemeinde Tulln (EVN AG, 2017)....24
Abbildung 8: Reihung der Anlagen nach Stromverbrauch....24
Abbildung 8: Größte öffentliche Stromverbraucher....25
Abbildung 10: Größte Gasabnehmer in Tulln (EVN AG, 2017)....26
Abbildung 11: Grösste Wärmeverbraucher- Entwicklung seit 2001....27
Abbildung 12: Treibstoffverbrauch für Traktion in Niederösterreich (Statistik Austria, 2015)....29
Abbildung 13: Fernwärmenetz Tulln (Homepage der Stadtgemeinde Tulln, 2017)....29
Abbildung 13: Begegnungszone Innenstadt Tulln....31
Abbildung 14: Parkleitsystem Tulln....32
Abbildung 15: Parkmöglichkeiten in der Innenstadt Tullns....32
Abbildung 17: Stadtverkehr Tulln (Buslinie 440)....33
Abbildung 18: Radwegekonzept Tulln....34
Abbildung 19: Gesamtausleihen Nextbike Tulln 2014-2016....35
Abbildung 20: Ausleihen Nextbike Tulln nach Standorten und Jahren....36
Abbildung 21: Ausleihen Nextbike nach Monaten....37
Abbildung 22: Dauer der Nextbike Fahrten in Tulln....37
Abbildung 23: Rückgaben Nextbike Tulln nach Standorten....38
Abbildung 24: E-Car-Sharing Standort des Vereins fahrvergnügen.at in der Tullner Nussallee....39
Abbildung 25: Modal Split nach Gemeinde (Werktag)....40
Abbildung 26: Ausser-Haus-Anteil nach Gemeinde (Werktag)....40
Abbildung 27: Wege pro Person / mobiler Person nach Gemeinde (Werktag)....41
Abbildung 28: Wegzweckverteilung nach Gemeinde (Werktag)....41
Abbildung 29: Weglängenverteilung nach Region (Werktag)....42
Abbildung 30: Wegedauerverteilung nach Region (Werktag)....42
Abbildung 31: Energiebedarf und CO_2-Äquivalente Mobilität Garten Tulln....44
Abbildung 32: Wasserpark in unmittelbarer Nähe des Tullner Zentrums....48
Abbildung 33: Neu gestalteter Chill-Out Bereich an der Donaulände....48
Abbildung 34: "City Tree": Mooswand zur Feinstaubfilterung....49
Abbildung 35: Horizontal an der Fassade wachsende Bäume als neues Konzept der Gebäudebegrünung....51
Abbildung 36: Nutzung der Synergie aus Dachbegrünung und Photovoltaik....52

Abbildung 37: Pilotprojekt "BIQ": Algenzucht an der Hausfassade 53
Abbildung 38: Plusenergie-Studentenwohnheim "Cubity" in Frankfurt am Main 55
Abbildung 39: Cohousing Pomali in der Gemeinde Oberwölbling 56
Abbildung 40: Auswertung der Co-Fermentation von Flotatschlamm 60
Abbildung 41: Luftbildaufnahme der AGRANA-Zuckerfabrik (Gutsche, 2016) 62
Abbildung 42: Skizze einer Trinkwasserwärmepumpe (DVGW, 2010) 65
Abbildung 43: Vergleich Auszahlungen minus Einnahmen (kumuliert) 70
Abbildung 44: Temperaturverläufe über das Jahr 2014 der neuen Kläranlage 71
Abbildung 45: Überblick über das geplante Microgrid 76
Abbildung 46: Schematische Darstellung des Microgrids mit 6 Direktleitungen 77
Abbildung 47: Schematische Darstellung des Microgrids mit 3 Direktleitungen 79
Abbildung 48: Jahresverlauf der Energiebereitstellung – Variante 2 81
Abbildung 49: Typische Anwendung modularer Batteriespeicher (AEG Power Solutions, 2017) 82
Abbildung 50: Gegenüberstellung der Funktionsdiagramme Bleisäure und Lithium-Ionen-Batterie (AEG Power Solutions, 2017) 83
Abbildung 51: Einbindung des Speichers in das Microgrid 84
Abbildung 52: Energieverteilung im Jahresverlauf – Speicherkapazität: 250 kWh 85
Abbildung 53: Lade bzw. Entladeverhalten – Speicherkapazität: 250 kWh 85
Abbildung 54: Lade bzw. Entladeverhalten – Speicherkapazität: 500 kWh 86
Abbildung 55: Lade bzw. Entladeverhalten – Speicherkapazität: 500 kWh 87
Abbildung 56: Energieverteilung im Jahresverlauf – Speicherkapazität: 750 kWh 88
Abbildung 57: Lade bzw. Entladeverhalten – Speicherkapazität: 750 kWh 88
Abbildung 58: Zusammenfassung der Speicherintegration 89
Abbildung 59: Grafische Auswertung der Speicherkapazitäten im Jahresverlauf 90
Abbildung 60: Lade bzw. Entladeverhalten – Speicherkapazität: 1000 kWh 90
Abbildung 61: Tullner Hauptplatz vor und nach der Umgestaltung 91
Abbildung 62: "Gemeinschaftsgärten und mehr! Workshop zu Sharing Economy und gemeinschaftlichem Gärtnern in Tulln, der Stadt des Miteinanders“ am 20. Jänner 2017 in der GARTEN Tulln, Einbeziehung der NutzerInnen Advisory Group zum Thema Sharing Economy/Gemeinschaftsgärten 92
Abbildung 63: Otelo-Standort in Vorchdorf: Gemeinschaftliche Nutzung von 3D-Druckern durch Schulen und interessierte BürgerInnen in einem 3D-Druck-Labor 94
Abbildung 64: Otelo-Thementisch beim Workshop zu Sharing Economy in Tulln am 20.01.2017 94
Abbildung 65: Einfluss der "Shared Mobility" auf den Modal Split bis zum Jahr 2040 96
Abbildung 66: Betriebsübergreifendes Car-Sharing im Projekt "Shared E-Fleet" 98
Abbildung 67: Gesamtkostenvergleich fossiler Pkw und elektrischer Pkw über Nutzungsdauer von 4 Jahren 99
Abbildung 68: THG Emissionen von Pkw mit verschiedenen Antriebsarten über die gesamte Lebensdauer 100
Abbildung 69: Zustellung vom Lagercontainer zum Endkunden mittels Lastenfahrrad in Hamburg 102
Abbildung 70: Beispiel einer multimodalen Mobilitätsstation 103

Abbildung 71: Eröffnung der Stromtankstelle Langenlebarn; Am Foto: Stadtrat und Ortsvorsteher Wolfgang Mayrhofer, Umwelt-Gemeinderätin Eva Koloseus und Stefan Gotthart, Mitarbeiter der Abteilung Umwelt, Energie und Wasserwirtschaft der Stadtgemeinde Tulln 104
Abbildung 72: Stromtankstelle an der Straßenlaterne: System "Light & Charge" 105
Abbildung 73: Eröffnung des 3. E-Car-Sharing Standorts am Campus Tulln im Rahmen der Langen Nacht der Forschung 106
Abbildung 74: Einbeziehung der NutzerInnen Advisory Group zum Thema Car-Sharing in Langenlebarn 107
Abbildung 75: Umsetzungsworkshop mit TeilnehmerInnen aus den Advisory Groups, 29.03.2017 108
Abbildung 76: Derzeitige und potentielle Car-Sharing Standorte Tulln 109
Abbildung 77: Modell Car-Sharing mit touristischer Nutzung 110
Abbildung 78: "SCO2T": Rollersharing in Wien 111
Abbildung 79: E-Bus in Wiener Neustadt im Testbetrieb 112
Abbildung 80: Elektrisch betriebener Bummelzug "Flaps E-Mobil" in Freistadt 113
Abbildung 81: Stadtrundfahrten mit E-Scootern in Prag 113
Abbildung 82: Ausschnitt aus Blog zum Thema "Mobilität der Zukunft" 115
Abbildung 83: Ausschnitt aus Newsletter des Vereins fahrvergnügen.at 116
Abbildung 84: Entwurf zukünftiger Shop bzw. Mobilitätsmarktplatz auf www.fahrvergnügen.at 117
Abbildung 85: Erweiterung bzw. Adaptierung Microgrid Tulln 118
Abbildung 86: Legende zur Erweiterung bzw. Adaptierung Microgrid Tulln 119
Abbildung 87: Gegenüberstellung der neuen Varianten des Microgrids – Energetische Betrachtung 120
Abbildung 88: Gegenüberstellung der neuen Microgrid Varianten – Betrachtung der Kosten 121
Abbildung 89: Gegenüberstellung der Erlöse und Investitionskosten 122

E. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächennutzung der Stadtgemeinde Tulln an der Donau 18
Tabelle 2: Kommunal betriebene PV-Anlagen in der Stadtgemeinde Tulln 20
Tabelle 3: Produktionsdaten der PV-Anlagen für das Jahr 2016 21
Tabelle 4: Spezifischer thermischer Energieverbrauch von Kläranlagen (Lebensmittelministerium, 2008) 23
Tabelle 5: Auflistung der Energiequellen zur Wärmeerzeugung in Tulln 25
Tabelle 6: Auflistung der grössten öffentlichen Wärmeverbraucher von 2001 26
Tabelle 7: Auflistung der Kraftfahrzeuge (Stand: 31.12.2015) 28
Tabelle 8: Treibstoffverbrauch [TJ/a] für Traktion in Niederösterreich (Statistik Austria, 2015) 28
Tabelle 9: Auflistung bereits installierter öffentlicher Fernwärmebezieher 30
Tabelle 10: Biogaspotential verschiedener Co-Substrate (Braun, Himmel, Steyskal, & Steffen, 1996) 59
Tabelle 11: Erhöhung der Schlammproduktion durch Flotatbeimengung 60
Tabelle 12: Potenziale zur Wärmeerzeugung aus Biomasse 60
Tabelle 13: Vergleich der Desinfektionsverfahren (Gimbel, 2004) 67
Tabelle 14: Heizung von EFH und MFH mittels einer Trinkwasserwärmepumpe 68

Tabelle 15: Abwassertemperatur in der neuen Kläranlage 71
Tabelle 16: Potenziale zur Stromerzeugung in der Stadtgemeinde Tulln 73
Tabelle 17: Eckdaten der beteiligten Unternehmen des geplanten Microgrids 75
Tabelle 18: Übersicht der Leistungen über die Direktleitungen 79
Tabelle 19: Netzeinspeisungen 80
Tabelle 20: Überschussbereitstellung – Variante 2 80
Tabelle 21: Modulare containerbasierte Batteriespeicherlösung (AEG Power Solutions, 2017) 82
Tabelle 22: Auswertung Speicherintegration – Speicherkapazität: 250 kWh 84
Tabelle 23: Auswertung Speicherintegration – Speicherkapazität: 500 kWh 86
Tabelle 24: Auswertung Speicherintegration – Speicherkapazität: 750 kWh 87
Tabelle 25: Zusammenfassung der Speicherintegration 89
Tabelle 26: Auswertung der Auslastung der Speicherkapazitäten im Jahresverlauf 90
Tabelle 27: Energetische Betrachtung der Microgrid Varianten 119
Tabelle 28: Wirtschaftliche Betrachtung der Microgrid Varianten 120
Tabelle 29: Auflistung der Investitionskosten 121
Tabelle 30: Gegenüberstellung Erlöse und Investitionskosten 122

F. Anhang

- Einladung Gesprächstermin PV Anlagen / Agendaworkshop
- Bericht „Smartes Tulln“ für Betriebe: Newsletter Tullner Wirtschaft
- Bericht zu Stromtankstellen-Ausbau in Tulln: 2 Berichte in Tulln Info
- Ankündigung „Lange Nacht der Forschung“ am 22.04.2016: NÖN Tulln, Bezirksblätter Tulln
- Plakat „Lange Nacht der Forschung“ am 22.04.2016
- Einladung Infoveranstaltung E-Car-Sharing Campus Tulln, 16.06.2016
- Bericht Ausweitung Car-Sharing-Angebot Tulln: Tulln Info
- Einladung Infoveranstaltung und Mitglieder-Stammtisch Tulln, 17.11.2016: Homepage fahrvergnügen.at, Flyer fahrvergnügen.at
- Ankündigung E-Car-Sharing Standort Langenlebarn und Einladung E-Car-Sharing Veranstaltung Langenlebarn, 28.11.2016: Bezirksblätter Tulln, Lebarner Nachrichten, Facebook-Seite „Tulln ist schöner“
- Anwesenheitsliste Infoveranstaltung und Mitglieder-Stammtisch Tulln, 17.11.2016
- Anwesenheitsliste Infoveranstaltung E-Car-Sharing Langenlebarn, 28.11.2016
- Anwesenheitsliste Projektmeeting 12.12.2016
- Ankündigung Workshop „Gemeinschaftsgärten und mehr! Workshop zu Sharing Economy und gemeinschaftlichem Gärtnern in Tulln, der Stadt des Miteinanders“ am 20.01.2017: Homepage smartcities.at, Facebook-Seite fahrvergnügen.at
- Programm Workshop „Gemeinschaftsgärten und mehr! Workshop zu Sharing Economy und gemeinschaftlichem Gärtnern in Tulln, der Stadt des Miteinanders“ am 20.01.2017
- TeilnehmerInnenliste Workshop „Gemeinschaftsgärten und mehr! Workshop zu Sharing Economy und gemeinschaftlichem Gärtnern in Tulln, der Stadt des Miteinanders“ am 20.01.2017
- Präsentation Workshop „Gemeinschaftsgärten und mehr! Workshop zu Sharing Economy und gemeinschaftlichem Gärtnern in Tulln, der Stadt des Miteinanders“ am 20.01.2017 von Fr. Michaela Moser, FH St. Pölten & Präsentation Projektvorstellung IndustryHUB Tulln im Zuge des Workshops
- Workshop-Dokumentation und Inputs zu Sharing Economy von Fr. Michaela Moser, FH St. Pölten
- Nachberichterstattungen Workshop „Gemeinschaftsgärten und mehr! Workshop zu Sharing Economy und gemeinschaftlichem Gärtnern in Tulln, der Stadt des Miteinanders“: NÖN Tulln, Tulln Info, Homepage fahrvergnügen.at
- Beitrag „Sharing Economy - Bestandsaufnahme aktueller Debatten. Ausgewählte Best Practices im In- und Ausland“ von Michaela Moser und Pascal Laun, 01.03.2017
- Präsentation zu Planungstreffen Recycling-Café am 22.02.2017
- Einladung Infoveranstaltung E-Car-Sharing und Recycling-Café (Umsetzungsworkshop mit Advisory Groups), 29.03.2017
- Anwesenheitsliste Infoveranstaltung E-Car-Sharing und Recycling-Café Tulln (Umsetzungsworkshop mit Advisory Groups), 29.03.2017