



Gemeinde Wilen bei Wil

auf dem Weg zur 2000-Watt-Gemeinde

Planungsbericht



bhateam Ingenieure AG
Breitenstrasse 16 | 8501
Frauenfeld
Tel. 052 724 03 00

Autor, Projektleiter	Sven Fitz M.Sc. Geowissenschaften
Projektnummer	6197
Datum Schlussfassung	23.10.2017
Ablage	P:\6326 Wilen, Energierichtplan und 2000-Watt\07 Berichte, Berechnungen\Bericht\Bericht_2000_Watt_Wilen_V07_ERP.docx
Titelbild	

Auftraggeber	Politische Gemeinde Wilen Hubstrasse 1 9535 Wilen
--------------	---

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Ziel des 2000-Watt-Berichtes	5
1.2	Vorbemerkungen	5
2	Energiebilanz	9
2.1	Energiemix	9
2.1	Autonomie	12
2.2	Verbrauchergruppen	13
2.3	Fazit Energiebilanz	14
3	Potenziale	15
3.1	Drei mögliche Strategien zur Reduktion des Energiebedarfs	15
3.2	Effizienz	16
3.3	Erneuerbare Energien	17
3.4	Elektromobilität	23
4	Zielgrössen und Absenkpfad	27
4.1	Zielgrössen	27
4.2	Absenkpfad	32
4.3	Wertschöpfung	34
5	Energieplanung	36
5.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	36
5.2	Energieerzeugungsarten	37
5.3	Bestehende Energieinfrastruktur	40
5.4	Rahmenbedingung für die künftige Energieinfrastruktur	42
6	Strategische Grundsätze	44
7	Beteiligung der Öffentlichkeit	45
7.1	Privathaushalte / regionale Bevölkerung	46
7.2	Öffentliche Verwaltung	46
7.3	Lokales Gewerbe	46
7.4	Vermeidung von Konflikten	47
7.5	Kommunikative Umsetzungsrichtlinien	47
8	Übersicht Massnahmenkatalog	48
9	Literatur	49
10	Anhang	50
10.1	Masstäbe umweltgerechtes Bauen (EnergieSchweiz)	50
10.2	Berechnungsfaktoren	51
10.3	Indikatorenset für Massnahme IO2	52
10.4	End- und Primärenergiebilanz nach Einführung des Thurgauer Naturstrom	55

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Primärenergie Wilten im Jahr 2015 im Vergleich zur Schweiz	7
Abbildung 2: Ablauf des Projektes	8
Abbildung 3: Energieträger-Mix der Gemeinde (Endenergie und Primärenergie) 2015	10
bhateam AG Abbildung 4: Energiemix und Gesamtwärmebedarf Endenergie 2015	11
Abbildung 5: Autonomiegrad heute auf Primärenergiebasis. Unter dem Begriff Import ist der Import in die Gemeinde zu verstehen.	12
Abbildung 6: Endenergiebedarf nach Verbrauchergruppen pro Einwohner und gesamtes Gemeindegebiet	13
Abbildung 7: Lokale Potenziale für Effizienzmassnahmen	16
Abbildung 8: Exemplarische Darstellung Erdsondendichte (BBSR 2015)	18
Abbildung 9: Kleinwasserkraftpotenzial (Quelle: Kleinwasserkraftpotentiale der Schweizer Gewässer (Bundesamt für Energie, http://map.geo.admin.ch))	19
Abbildung 10: Ist-Zustand und lokale Potenziale für Stromproduktion	21
Abbildung 11: Ist-Zustand und lokale Potenziale für Wärmeproduktion	22
Abbildung 6: Vergleich Verbrennungsmotor - Elektromotor (eigener Entwurf)	24
Abbildung 7: Zunahme der Elektromobilität in der Schweiz (Quelle: De Haan, Zah 2014: Chancen und Risiken der Elektromobilität)	25
Abbildung 12: Primärenergie-Leistung (Ausgangsgrösse 2000 Watt)	28
Abbildung 13: Typische Werte für Agglomerationstypen und berechneter Wert für Wilten	28
Abbildung 14: CO ₂ pro Einwohner (Zielgrösse 1 Tonne CO ₂)	29
Abbildung 15: Potenziale für Wärmeautonomie bei heutigem Verbrauch.	30
Abbildung 16: Potenziale für Stromautonomie bei heutigem Verbrauch	31
Abbildung 17: Deckung des künftigen Endenergiebedarfs	32
Abbildung 18: Absenkpfad Primärenergie und CO ₂ für Wilten entsprechend dem Absenkpfad EnergieSchweiz für Gemeinden.	34
Abbildung 19: Prozentuale Aufteilung der Wertschöpfung	35
Abbildung 19: Wärmeerzeugung im Hochtemperaturbereich mit Holzfeuerungen und fossilen Feuerungen (EnergieSchweiz 2011)	38
Abbildung 20: Wärmepumpen: Unterschiedliche Einsatzbereiche der Wärmequellen (EnergieSchweiz 2011)	39
Abbildung 21: Einsatzbereiche von WKK-Anlagen. (EnergieSchweiz 2011)	39
Abbildung 22: Gebäudestruktur nach Alter und Heizsystem	41
Abbildung 23: Wärmebedarf der Gebäude in Wilten (pro Gebäude und kumuliert je Hektar)	43
Abbildung 24: Arealanalyse zur Wärmenetzeignung.	44

1 Einleitung

1.1 Ziel des 2000-Watt-Berichtes

Dieses Dokument soll primär den kommunalen Entscheidungsträgern der Gemeinde Wilen als Diskussionsgrundlage und Entscheidungshilfe bei der Ausgestaltung und Planung der energiepolitischen Zukunft der Gemeinde dienen.

Die Energiewende hin zu einer nachhaltigen Versorgung aus Erneuerbaren Energien beruht auf einem breiten gesellschaftlichen Konsens. Gleichzeitig stellt sie uns vor eine grosse Herausforderung, in der es wichtig ist, alle Gesellschaftsschichten früh aufzuklären und in den Prozess einzubinden. Je dezentraler und näher am Einwohner die Energiewende angegangen wird, desto schneller und sozial verträglicher lässt sie sich gestalten. Es liegt deshalb an den einzelnen Einwohnern und Gemeinden, sich frühzeitig auf den Prozess einzustellen, zum Vorreiter zu werden und von der Energiewende nachhaltig zu profitieren!

Im Jahr 2016 hat sich die Gemeinde Wilen das Ziel einer 2000-Watt-Gemeinde gesetzt. Die Voraussetzungen zur Erreichung sind gegeben. Ist es denkbar, dass sich die Gemeinde über kurz oder lang selbstständig mit Energie versorgt? In welchen Bereichen macht es Sinn "Energieautonomie" anzustreben? Was sind mögliche Nach- und Vorteile auf dem Weg zu einer angestrebten Autarkie? Inwieweit kann das 2000-Watt Ziel erreicht werden?

Solche und ähnliche Fragen sollen mit Hilfe der vorliegenden Ergebnisse von kommunalen Energieverantwortlichen analysiert und beurteilt werden können. Weiter werden aus diesen Ergebnissen Massnahmen abgeleitet, die jede für sich ein Schritt auf dem Weg zur 2000-Watt-Gemeinde darstellt. Alle Massnahmen sind im Massnahmenkatalog konkretisiert und im Detail dargestellt.

1.2 Vorbemerkungen

Aussagekraft aktuelle Bilanz

Die vorliegende Zusammenfassung enthält eine aussagekräftige Energiebilanz. Fast alle Angaben basieren auf gemessenen Endenergiedaten. Der Heizölverbrauch wurde aufgrund fehlender Verbrauchsangaben auf Basis der installierten Heizleistungen hochgerechnet. Diese Methodik ist zwar nicht so präzise wie gemessene Verbrauchswerte, sie ermöglicht jedoch durch identisches Vorgehen den Vergleich unter den Gemeinden und Regionen und ein Monitoring der Entwicklung der Energieversorgung.

Die Erfassung der Ausgangslage ist ein wichtiger Bestandteil des Konzeptes zur Darstellung der Ausgangssituation. Nur darauf aufbauend können Massnahmen für ein der Situation angepasstes, energiepolitisches Handeln abgeleitet werden. Ein vollständig erhobener und ausführlich berücksichtigter Datenbestand erlaubt es, in Kombination mit einem Leitbild, Handlungsfelder abzuleiten und konkrete, messbare Ziele zu formulieren.

Aussagekraft Potenzial

Die Potenziale für erneuerbare Energien und Energieeffizienz wurden aufgrund von Erfahrungswerten und auf Basis der heute bekannten Technologien abgeschätzt. Abgebildet wird daher immer das heute bekannte realistische Potenzial. Die Wirtschaftlichkeit und die politische Tragfähigkeit der Ausschöpfung dieser Potenziale werden nur marginal berücksichtigt. Politischer Wille, die entsprechenden Rahmenbedingungen sowie aktuelle und zukünftige Energiepreise der einzelnen Energieträger werden die effektiv nutzbaren Potenziale in Zukunft stark beeinflussen. Bei den "Autonomie"-Betrachtungen wird daher immer von der

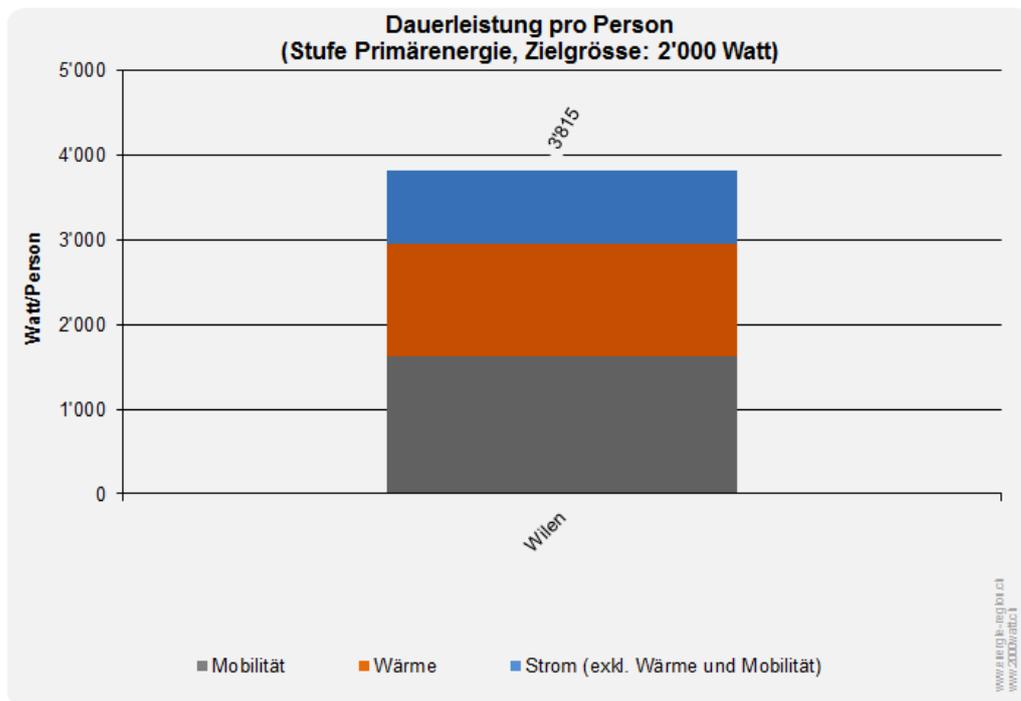
langfristig maximalen Ausschöpfung des heute bekannten realistischen Potenzials ausgegangen.

Graue Energie

Der Energiebedarf für Waren und Dienstleistungen aus dem Ausland - bzw. von ausserhalb der Region - wird hier der Verständlichkeit halber nicht bilanziert. Für eine exakte Beurteilung der energetischen Unabhängigkeit der betrachteten Gemeinde müsste diese zusätzlich berücksichtigt werden. Ressourcen- und wasserintensive Produkte wie Fleisch, exotische Früchte, Metalle und andere Rohstoffprodukte die in das Gemeindegebiet „importiert“ werden würden dabei besonders schwer ins Gewicht fallen. Um die graue Energie exakt zu erheben, müsste jede einzelne Person entsprechend ihrem Lebenswandel eine Energiebilanz erstellen und die Ergebnisse aller Einwohner zusammengefasst werden. Aus diesem Grund wird hier auf den Schweizer Durchschnittswert zurückgegriffen.

Mobilität

Anhand der Anzahl immatrikulierter Fahrzeuge (Motorisierungsgrad), den durchschnittlich pro Fahrzeug zurückgelegten Kilometern pro Jahr und einem durchschnittlichen Energieverbrauch pro Fahrzeug kann der Bedarf an Treibstoffen errechnet werden. Im Mobilitätsbereich ist Autonomie keine messbare und daher auch keine sinnvolle Zielgrösse. Eine Aussage zum Energiebedarf des MIV-Aufkommen aus der Gemeinde ist dennoch wichtig, da vor allem der Umstieg auf elektrisch betriebene Fahrzeuge in den nächsten Jahren diese Bilanz stark positiv beeinflussen.



Watt PE/Person	Wilen
Strom Haushalte (exkl. Wärme und Mobilität)	442
Strom Industrie (exkl. Wärme und Mobilität)	418
Strom (exkl. Wärme und Mobilität)	860
Wärme Haushalte	1084
Wärme Industrie	248
Wärme	1331
Mobilität	1624
Total Primärenergie pro Person und Jahr	3'815
Anteil Strom (exkl. Wärme und Mobilität)	23%
Anteil Wärme	35%
Anteil Mobilität	43%

Abbildung 1: Primärenergie Wilen im Jahr 2015 im Vergleich zur Schweiz

Fazit

- ✓ *Ausgangslage Wilen im Jahr 2015: 3'815 Watt pro Person*
- ✓ *Zum Vergleich: Romanshorn 4'950 W/Pers.; Arbon 6'100 W/Pers.; Gossau 7'300W/Pers.; Diessenhofen 4'300 W/Pers; Schweiz 5'500 W/Pers.*

Projekttablauf und Projektorganisation

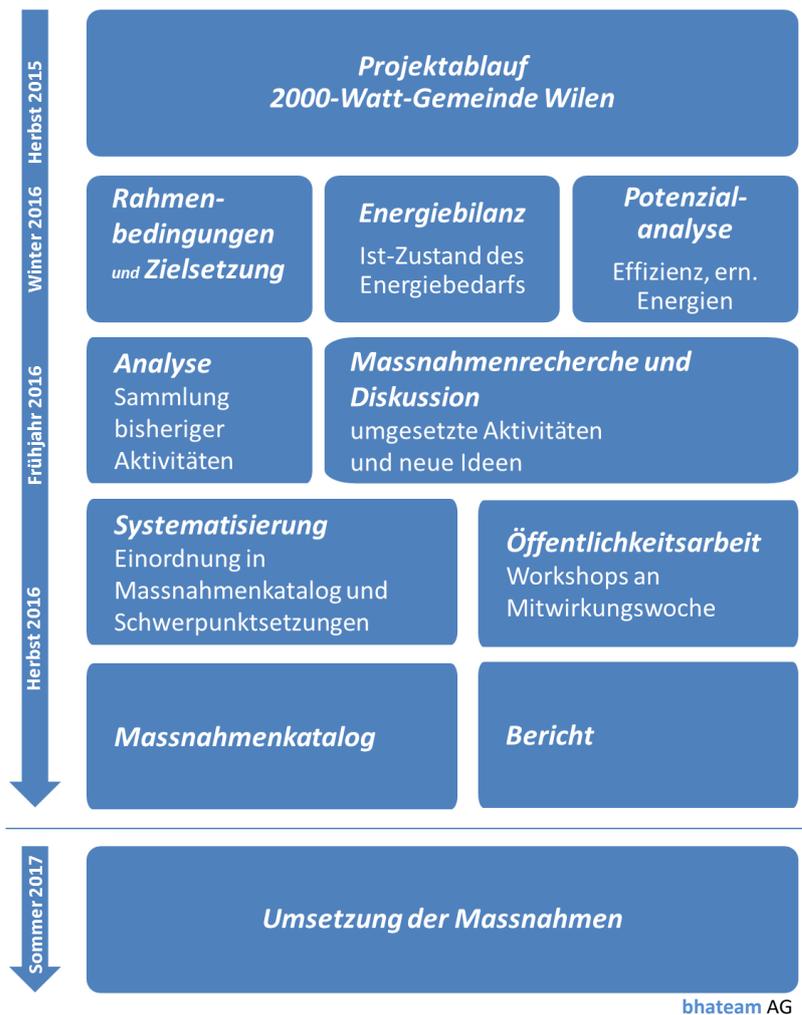


Abbildung 2: Ablauf des Projektes

Um das zukunftsweisende Projekt zu bearbeiten konnte auf eine eigens einberufene Arbeitsgruppe Energie zurückgegriffen werden. Neben Personen aus der Verwaltung und dem Gemeinderat wurde diese um weitere Personen ergänzt, um eine möglichst breite fachliche Streuung und Konsens zu finden:

Ursula Burtscher
Hans Bütler
Silvan Heuberger
Martin Huber
Michael Hunziker
Simon Keller

Hans Jörg Debrunner
Daniela Ruesch
Martin Gisler
Niklaus Rohner
Kurt Enderli, Gemeindepräsident

Weiterhin wurden die GIS-basierten Untersuchungen zum Energieverbrauch durch eine Maturaarbeit von Sarina Wellauer begleitet.

2 Energiebilanz

2.1 Energiemix

Als Energiemix wird die Verwendung verschiedener Energieträger zur gesamten Energieversorgung (Wärme + Strom + Mobilität) bezeichnet. Unterschieden wird neben der Gesamtenergieversorgung auch der „Strommix“ und „Wärmemix“.

2.1.1 Energiemix gesamt

Endenergie

In der Bilanzierung der Endenergie werden jene Energieverbrauchswerte zusammengefasst, die in Wilen direkt zum Verbraucher geliefert wurden. Dazu gehört zum Beispiel der Energieinhalt einer Heizöllieferung, der Stromverbrauch, den ein Elektroherd aus der Steckdose in einem Jahr bezogen hat, oder das verbrannte Holz im Kamin.

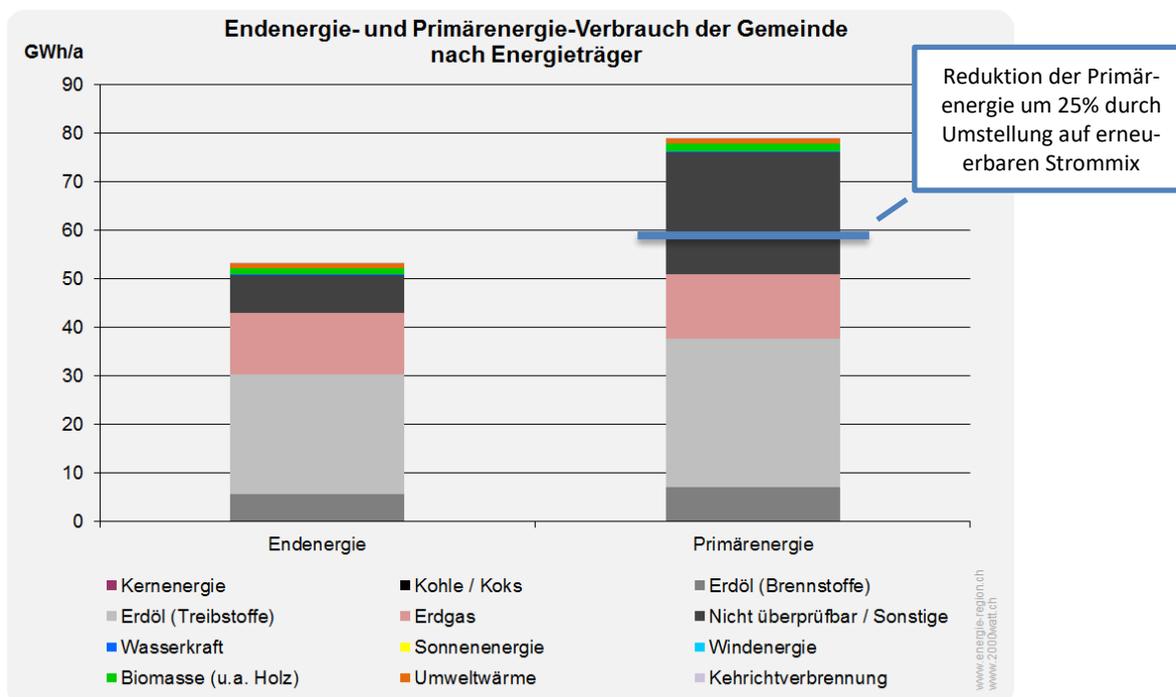
Primärenergie

Die bisher betrachtete Endenergie stellt nicht den tatsächlichen Energieverbrauch dar. Auf dem Weg von der ursprünglichen Quelle wie z.B. einem Kohlebergwerk über das Kohlekraftwerk und die Stromleitung bis zur Steckdose im Gebäude muss Energie für Förderung und Transport aufgewendet werden. Hinzu kommen Umwandlungsverluste, da bei der Verbrennung von Kohle nicht die gesamte Wärmeenergie in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Diese verloren gegangene Energie muss wieder auf die Endenergie aufsummiert werden um den tatsächlichen Primärenergiebedarf zu erhalten.

Tabelle 1: Die wichtigsten Primärenergie- und Treibhausgasfaktoren im Überblick; gemäss Methodik 2000-Watt / Energie-Region (BFE). Stand 2017.

Primärenergie und CO ₂ eq-Faktoren Energieträger	Primärenergiefaktor (MJequ/MJ)	Treibhausgasemissions-koeffizient (kg/kwh)
Kernkraftwerk	4.22	0.024
Heizöl extra-leicht	1.23	0.228
Kohle Koks	1.67	0.439
Gas	1.07	0.228
Benzin	1.27	0.319
Diesel	1.21	0.319
Kohle Koks	1.69	0.432
Stückholz	1.06	0.013
Holzschnitzel	1.14	0.011
Pellets	1.22	0.037
Biogas	0.34	0.132
Sonnenenergienutzung	1.00	0.000
Umweltwärmenutzung: Luft	1.00	0.000
Umweltwärmenutzung: Sole oder Wasser	1.00	0.000

Im Folgenden ist der End- und Primärenergiebedarf gegenübergestellt. Vor allem durch die fossilen Anteile der Wärmeerzeugung sowie Treibstoffe für die Mobilität lassen den Primärenergiebedarf ansteigen. Den Anteil der Kernenergie und der Kohleenergie im Strommix ersetzt die Gemeinde Wilen seit 1. Januar 2016 durch Einkauf des Thurgauer Naturstroms. Allein durch diese Massnahme reduziert sich der Primärenergiebedarf um 25%.



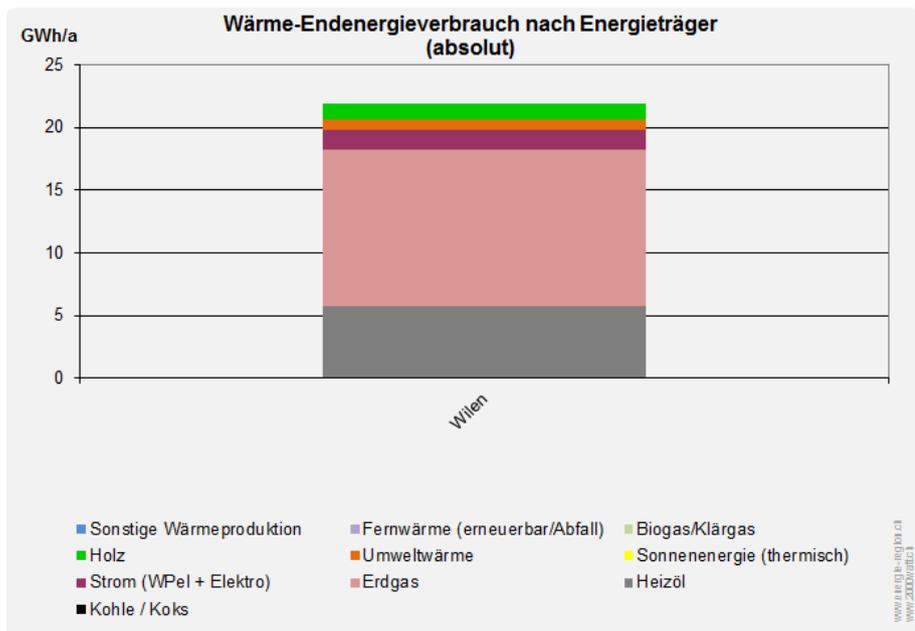
MWh/a	Endenergie	Primärenergie
Kehrichtverbrennung	58	1
Umweltwärme	903	903
Biomasse (u.a. Holz)	1'341	1'736
Windenergie	9	12
Sonnenenergie	25	40
Wasserkraft	113	136
Nicht überprüfbar / Sonstige	7'873	24'999
Erdgas	12'515	13'391
Erdöl (Treibstoffe)	24'650	30'595
Erdöl (Brennstoffe)	5'767	7'093
Kohle / Koks	0	0
Kernenergie	0	0
Total	53'254	78'906

*:Die Primärenergie enthält alle Vorketten der Energieerzeugung von Förderung, Umwandlung, Aufbereitung und Transport.

Abbildung 3: Energieträger-Mix der Gemeinde (Endenergie und Primärenergie) 2015

2.1.2 Wärme-Mix Endenergie

Die Versorgung der Gebäude wird in Wilten hauptsächlich durch fossile Energieträger bestritten. Insgesamt werden 43% des Wärmebedarfs durch Öl abgedeckt, durch Gas wird 40% abgedeckt. Somit basiert 83% der Wilener Wärmeversorgung auf fossiler Basis. Lediglich 9% wird durch Holzheizungen und bisher nur 0.2% durch Solarthermie abgedeckt.



Energieträger Wärme	MWh/a	%
Öl	5'767	26%
Gas	12'515	57%
Kohle	0	0%
Holz	1'235	6%
Umweltwärme	903	4%
Strom (WP _{el} + Elektro)	1'502	7%
Total	21'921	100%

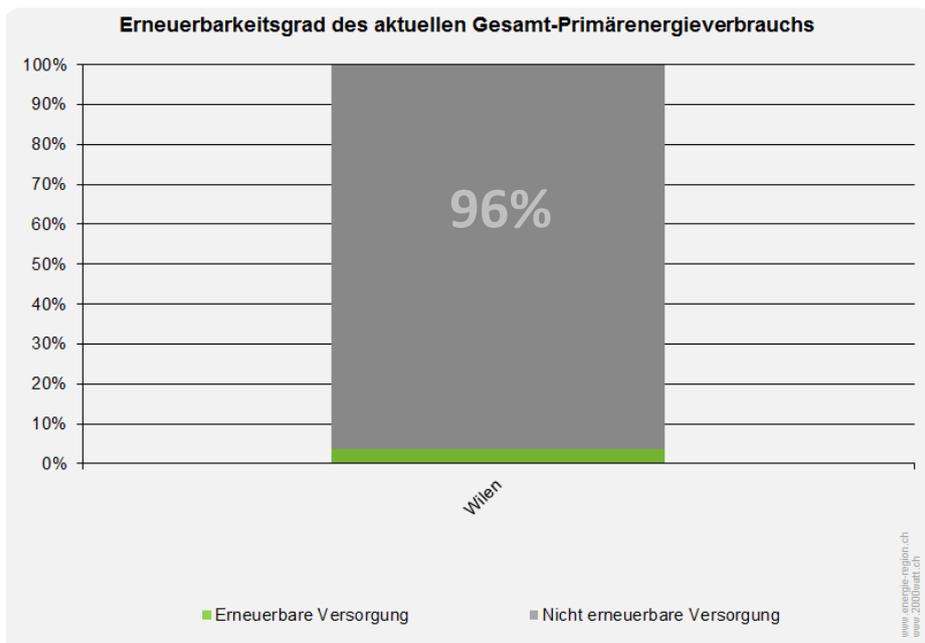
bhateam AG

Abbildung 4: Energiemix und Gesamtwärmebedarf Endenergie 2015

2.1 Autonomie

Autonomiegrad Primärenergie

Wird die Energieproduktion der erneuerbaren Energien auf dem Gemeindebiet zusammengezählt, ergibt sich in der Summe ein Selbstversorgungsgrad von lediglich 4%. Darin enthalten ist sowohl die Stromproduktion als auch die Wärmeproduktion. Die Gemeinde ist somit zu 96% von Energie abhängig, die aus dem Umland und aus dem Ausland auf das Gemeindegebiet importiert werden muss.



Erneuerbarkeitsgrad Primärenergie MWh/a	Wilten
Erneuerbarer Verbrauch Wärme	2'391
Erneuerbarer Verbrauch Strom	437
Erneuerbarer Verbrauch Mobilität	0
Erneuerbare Versorgung	2'828
Nicht erneuerbare Versorgung	76'078
Verbrauch Wärme (ohne Anteil Strom)	22'875
Verbrauch Strom	25'435
Verbrauch Mobilität (ohne Anteil Strom)	30'595
Anteil erneuerbare Versorgung Wärme	10%
Anteil erneuerbare Versorgung Strom	2%
Anteil Erneuerbare Versorgung	4%

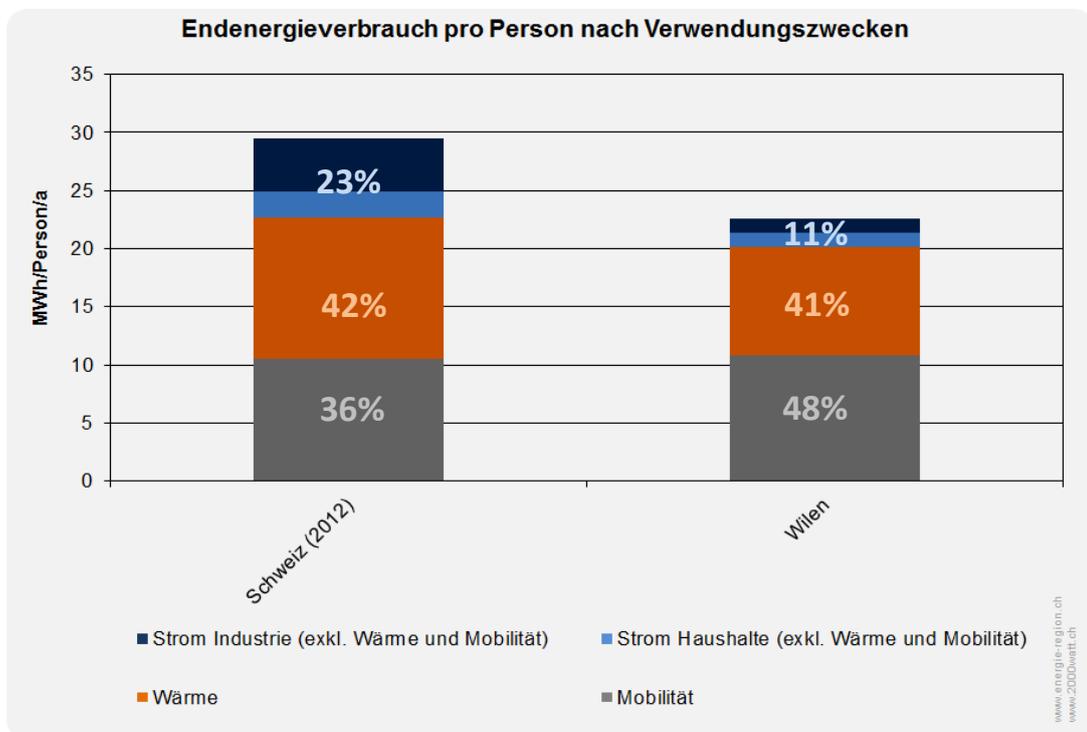
Abbildung 5: Autonomiegrad heute auf Primärenergiebasis.
Unter dem Begriff Import ist der Import in die Gemeinde zu verstehen.

2.2 Verbrauchergruppen

Wird der Energiebedarf der Gemeinde nach Verbrauchergruppen unterteilt, zeigt sich, dass vor allem der Bereich der Mobilität mit 48% den höchsten Anteil am Gesamtbedarf aufweist. Hierzu zählen neben den in der Gemeinde immatrikulierten Fahrzeugen auch Flugreisen und Fahrten mit der Bahn. Für den Verkehr auf der Strasse konnte auf Zahlen der Gemeinde zurückgegriffen werden, für den Flug und Schienenverkehr wurden Schweizer Durchschnittswerte verwendet.

Der Energiebedarf im Bereich der Wärme wird im Wesentlichen durch die Beheizung des Gebäudebestandes sowie zur Erzeugung von Warmwasser bestimmt. Die Wärmeversorgung ist der Verbraucher mit dem zweithöchsten Bedarf – 41% der Energie wird für die Beheizung der Gebäude benötigt. Hierzu zählen sowohl die Wohngebäude als auch industriell- und gewerblich genutzte Gebäude. Vor allem in dem Bereich der Wärmeversorgung können durch Sanierungsmassnahmen hohe Einsparungen erreicht werden.

Der Anteil des Strombedarfs für die gesamte Gemeinde liegt bei 11%.



Verbrauchergruppen absolut auf Gemeindegebiet	MWh/a
Industrie: Strom	2'784
Haushalte: Strom	2'944
Mobilität	21'921
Industrie: Wärme	4'393
Haushalte: Wärme	17'528
Summe	53'254

Abbildung 6: Endenergiebedarf nach Verbrauchergruppen pro Einwohner und gesamtes Gemeindegebiet

2.3 Fazit Energiebilanz

Über 40% der in Wilten benötigten Primärenergie wird für das Beheizen von Gebäuden verwendet. Dabei spielen die fossilen Energieträger Gas (9%) und Öl (10%) die grösste Rolle am Gesamtbedarf (Abb. 3). Wird alleine der Bereich der Wärmeversorgung betrachtet, so wird 83% der Wärme in Wilten durch Gas und Öl bereitgestellt (Abb.5)

Den hohen Anteil der Primärenergie durch Atomstrom hat die Gemeinde durch Zukauf von Zertifikaten kompensiert (Abb. 4).

Insgesamt wird somit nur 4% der benötigten Energie auf dem Gemeindegebiet produziert, 96% werden aus der Umgebung und dem Ausland importiert (Abb 6).

3 Potenziale

3.1 Drei mögliche Strategien zur Reduktion des Energiebedarfs

Wie die bisherigen Untersuchungen gezeigt haben, wird bisher nur ein geringer Teil des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien abgedeckt. Ziel einer 2000-Watt-Gemeinde ist es, den Energieverbrauch in den Bereichen Strom, Mobilität und Wärme zu senken und den restlichen Bedarf durch erneuerbare Energien zu produzieren.

Die Reduktion des Energieverbrauchs kann durch Massnahmen zur Steigerung der Suffizienz und Effizienz, sowie durch die Nutzung erneuerbarer Energie erreicht werden:

1. Suffizienz

Zunächst wird durch nicht-investive Massnahmen der Energieverbrauch reduziert. Zum Beispiel durch eine bessere Regelung der Heizung und des Warmwasserbedarfs sowie Massnahmen der Stromeinsparung. Hierbei spielen Weiterbildungen und Information der Bevölkerung zu diesem Thema eine wichtige Rolle (siehe Massnahmen „Kommunikation, Kooperation“).

2. Effizienz

Danach folgen Massnahmen, die die Effizienz steigern. Bei Gebäuden wird beispielsweise die Gebäudehülle saniert um die Verbrauchswerte weiter zu reduzieren. Geeignete Massnahmen sind zum Beispiel das Abdichten und die Erneuerung der Fenster und schliesslich die Dämmung des Dachs, der Aussenwände und der Kellerdecke.

3. Erneuerbare Energie

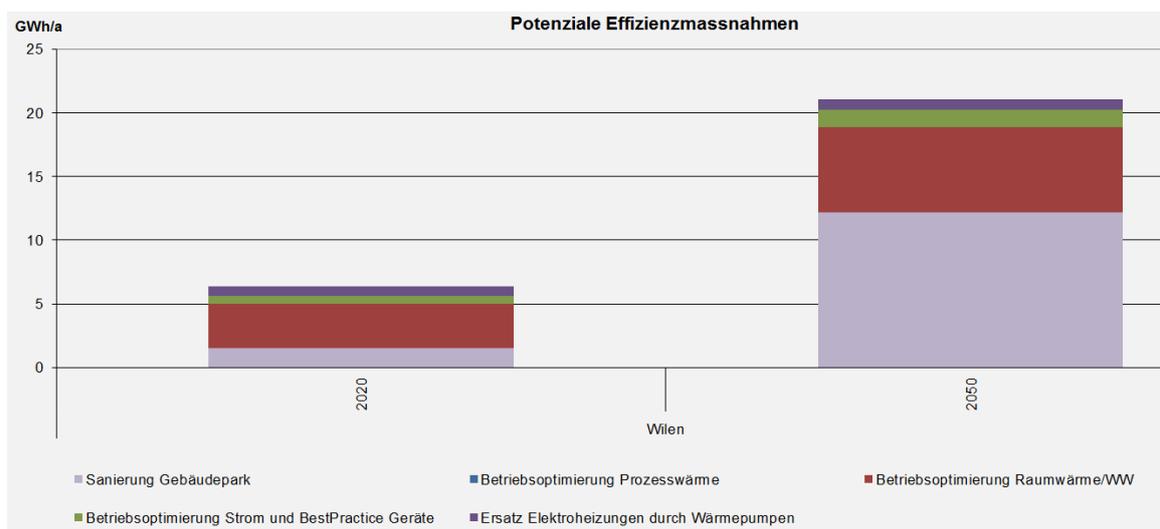
Darauf aufbauend folgt am Beispiel des Gebäudes die Sanierung der Haustechnik mit dem Ziel deutlich effizienterer Wärmeerzeuger auf Basis erneuerbarer Energien.

3.2 Effizienz

Neben dem Beispiel an der Sanierung des Gebäudeparks kann in folgenden Bereichen eine wesentliche Steigerung der Effizienz erreicht werden:

- **Betrieboptimierung Strom:**
Reduktion des Strombedarfs durch verbesserte Anlagentechnik, effizientere Geräte (A+++).
- **Betrieboptimierung Raumwärme/Warmwasser:**
Effiziente Energieerzeugungsanlagen (z.B. Wärme-Kraft-Kopplung, Umweltwärme, erneuerbare Energien).
- **Betrieboptimierung Prozesswärme:**
Optimierung der Prozesstechnik in Gewerbe/Industrie, Wärmerückgewinnung, Abwärmennetze
- **Sanierung Gebäudepark:**
Wärmedämmung, Fensterersatz, Dach- und Deckendämmung.

Durch bewussten Umgang mit Energie kann in vielen Bereichen der Bedarf weiter gesenkt werden. Insgesamt könnten in Wilen bis zum Jahr 2050 über 21'000 MWh/a eingespart werden. Dabei spielt die Gebäudesanierung mit 12'000 MWh/a die bedeutendste Rolle.



Potenziale Effizienz [MWh/a]

	Jahr 2020	Jahr 2050
Sanierung Gebäudepark	1'513	12'170
Betriebsoptimierung Raumwärme/WW	3'490	6'687
Total Wärme	5'003	18'857
Betriebsoptimierung Strom und BestPractice Geräte	608	1'398
Ersatz Elektroheizungen durch Wärmepumpen	788	788
Total Strom	1'396	2'185
Gesamt	6'399	21'043
Anteil Effizienz Wärme	78%	90%
Anteil Effizienz Strom	22%	10%

Abbildung 7: Lokale Potenziale für Effizienzmassnahmen

3.3 Erneuerbare Energien

3.3.1 Sonnenenergie

Um die Freiflächen zur solaren Nutzung abzuschätzen wurde entsprechend dem Zonenplan der Gemeinde Wilen die für die Bauzonen typischen solare Gütezahlen festgesetzt. Kriterien zur Bewertung der „solaren Begabung“ sind unter anderem die Ausrichtung, Verschattung und der durchschnittliche Fensterflächenanteil sowie die Eingriffsempfindlichkeit und der Denkmalschutz. Mit diesen Zonentypischen Zahlen lassen sich die Potenziale abschätzen.

Bauzonen	Solare Gütezahl Dachflächen [m ² PV pro m ² Dachfläche]
W2 Zweigeschossige Wohnzone	0.02
W3-5 Drei- bis fünfgeschossige Wohnzone	0.08
WG2 Wohn- und Gewerbezone 2 Geschosse	0.1
WG3+ Wohn- und Gewerbezone 3 und mehr Geschosse	0.19
G Gewerbezone	0.26
I Industriezone	0.26
Oe Zone für öffentliche Bauten	0.12
K Kernzonen	0.14

Methodik nach Everding 2014: Solarer Städtebau

bhateam AG

Die verfügbaren Dachflächen lassen sich auf zwei Arten nutzen:

- photovoltaisch zur Stromerzeugung
- solarthermisch zur Wärmebereitstellung

Da die Wärme aus Solarkollektoren nur direkt vor Ort genutzt und nicht wie bei der Photovoltaik in das Stromnetz eingespeist werden kann, wird eine Verteilung der Dachflächen von 90% Photovoltaik und 10% Solarthermie auf den verfügbaren Dachflächen angenommen.

Für Wilen ergeben sich daraus folgende Potenziale:

- Photovoltaik: 4'800 MWh/a
- Solarthermie: 2'150 MWh/a

Insgesamt stehen in Wilen Dachflächen mit 54'000m² zur Verfügung, die es zu Erschliessen gilt.

Das Bundesamt für Kultur (BAK) und das Bundesamt für Energie (BFE) weisen in ihrer Broschüre „Denkmal und Energie – historische Bausubstanz und zeitgemässer Energieverbrauch im Einklang“ darauf hin, dass Lösungen zu finden sind, die schützenswerte Ortsbilder und Denkmäler in ihrer authentischen Materialität und Erscheinung nicht beeinträchtigen. Photovoltaikanlagen sind mit Vorzug auf grossen Dachflächen, auf ästhetisch wenig sensiblen Industrie- und Gewerbebauten und Nebenbauten zu installieren, da sie nicht ortsgelunden sind. Hier sind Kollektivanlagen effizient, ermöglichen die Produktion eigenen Solarstroms und entlasten die Denkmäler.

3.3.2 Umweltwärme

Ähnlich wie bei der Sonnenenergie kann aus der bestehenden Siedlungsstruktur abgeschätzt werden, wie viele Erdsonden zur Wärmenutzung aus dem Untergrund installiert werden können. Ausschlaggebend für den Wärmeertrag der Erdwärmesonden ist ihr Abstand untereinander (mindestens 15m), die Erreichbarkeit mit Bohrgeräten und die einzuhaltende Nähe zum Wärmeabnehmer. Schliesslich hängt die maximal mögliche Dichte der Sonden stark von der Bauzone ab. So sind im Dorfkernbereich aufgrund der Bebauungsdichte wesentlich weniger Erdwärmesonden zu realisieren als zum Beispiel in Einfamilienhausgebieten. Die hier zu Grunde liegenden Zahlen zur möglichen Sondendichte basieren auf Detailstudien zu 39 Simulationen zu Erdwärmesondendichten in verschiedenen Siedlungstypen (BBSR 2015), wobei nur die halbe maximal mögliche Erdsondendichte berücksichtigt wurde. Mit diesen Vorgaben, der Annahme von mittleren Bodenbedingungen, einer Sondentiefe von 100-300m, einer Wärmeproduktion von 4'200kWh/a und Berücksichtigung der Grundwasserschutzzonen ergibt sich ein Potenzial von rund 1'500 MWh/a.

Bauzonen	Sonden pro Hektar
W2 Zweigeschossige Wohnzone	9,00
W3-5 Drei- bis fünfgeschossige Wohnzone	10,00
WG2 Wohn- und Gewerbezone 2 Geschosse	12,00
WG3+ Wohn- und Gewerbezone 3 und mehr Geschosse	11,00
G Gewerbezone	5,00
I Industriezone	5,00
Oe Zone für öffentliche Bauten	6,00
K Kernzonen	8,00



Abbildung 8: Exemplarische Darstellung Erdsondendichte (BBSR 2015)

Erdsonden sind grundsätzlich möglich (kantonale Bewilligung erforderlich). Die Nutzung des Grundwassers und Oberflächengewässers bedarf einer kantonalen Konzession.

Oberflächengewässer

Die Potenziale der Kleinwasserkraft der Schweizer Gewässer wurden im Rahmen des Forschungsprojektes «Erhebung des Kleinwasserkraftpotentials der Schweiz» durchgeführt. Dabei wurde das theoretische hydroelektrische Potential aller natürlichen Fließgewässer der Schweiz berechnet. Für die Fließgewässer auf dem Gemeindebiet Wilen wird ein Stromerzeugungspotenzial von 0.0 - 0.1 kW/m angenommen. Da dies nicht im Rahmen eines ökonomischen Betriebs einer Kleinwasserkraftanlage liegt, wird dieses Potenzial hier nicht weiter dargestellt.



Abbildung 9: Kleinwasserkraftpotenzial (Quelle: Kleinwasserkraftpotentiale der Schweizer Gewässer (Bundesamt für Energie, <http://map.geo.admin.ch>))

3.3.3 Forstliche Biomasse

Entsprechend einer Studie des BAFU ergibt sich bei einer extensiven Waldnutzung ein jährlicher Biomassezuwachs von $4.5\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{a}$ bei Laubwald und $3.1\text{m}^3/\text{ha}\cdot\text{a}$ bei Nadelwald. Dadurch ergibt sich für die Wilener Waldfläche pro Jahr ein Biomassezuwachs mit einem energetischen Gegenwert von 858 MWh/a. Davon werden derzeit ca. 1.8 GWh/a energetisch genutzt. Unter Annahme, dass nur 50% der zuwachsenden Biomasse energetisch genutzt wird, verbleibt ein Potenzial von 2.6 GWh/a.

Für die Bilanzierung der forstlichen Biomasse darf allerdings nicht nur der kommunale Holzvorrat berücksichtigt werden. Über das Gemeindegebiet hinaus betrachtet, bietet die Schweiz weitere ungenutzte Holzpotenziale, die es zu erschliessen gilt.

Zurzeit wird im Kanton Thurgau etwas mehr als $100'000\text{ m}^3$ Energieholz energetisch genutzt. Dies entspricht rund $220'000\text{ MWh/a}$ Energie. Rund die Hälfte davon ist Energieholz aus dem Wald, der Rest setzt sich zusammen aus Altholz, Restholz aus Schreinereien und Sägereien sowie Flurholz (DIV TG 2004).

Im Bericht zum Impulsprogramm Holzenergie (Erfolgskontrolle 1992 bis 2002) wird eine mögliche Steigerung der Energieholznutzung von 50% im Vergleich zur Nutzung im Jahr 2002 geschätzt. Aktuelle Untersuchungen des kantonalen Forstamts gehen von einer möglichen Steigerung von über 50% des heutigen Energieholzabsatzes aus. Diese Zunahme würde einem Potential von rund $155'000\text{ m}^3$ entsprechen. Dieser Wert setzt sich zusammen aus Brennholz aus dem Wald (gekoppelt an das gesamte nachhaltig nutzbare Potential des Waldholzes, das

im Bericht auf 220'000 - 240'000 m³ geschätzt wird), Rest- und Altholz. Das Potential von 155'000 m³ Energieholz hat einen Energieinhalt von rund 340'00 MWh/a. Wird dieses Potenzial aus dem Kanton Thurgau entsprechend der Einwohnerzahl auf Wilten verrechnet, ergibt sich für Wilten ein zusätzliches Biomassepotenzial von 2'800 MWh/a. Durch Blockheizkraftwerke könnten **hierdurch in Wilten 1'800 MWh/a Wärme und 860 MWh/a Strom** erzeugt werden.

3.3.4 Tiefe Geothermie

Für die tiefe Geothermie liegt es im Kompetenzbereich des Kantons, Nutzungsrechte zu erteilen. Er stützt sich dabei auf das Wasserrecht. Ein ausführliches Konzept für die Nutzung der Geothermie im Kanton Thurgau ist in Bearbeitung.

Für eine hydrothermale Stromproduktion ist nur das südöstliche Kantonsgebiet interessant (Kanton Thurgau 2010). In einer Tiefe von 4 bis 6 km herrschen nahezu standortunabhängig Temperaturen von 150 bis 200 Grad Celsius. Mit Tiefbohrungen wird das heisse Gestein wie ein überdimensionaler Durchlauferhitzer genutzt: kaltes Wasser wird in das Gestein gepresst, weitere Bohrungen nehmen das durch künstlich erweiterte Klüfte gepresste Wasser wieder auf und befördern es an die Oberfläche. Bei einem Temperaturniveau von deutlich über 100 °C kann über Wärmetauscher Dampf erzeugt werden, welcher in herkömmlichen Dampfturbinen Strom erzeugt. Dem Wasser kann weitere Energie auf niedrigerem Temperaturniveau für Heizzwecke entzogen werden, bevor es im geschlossenen Kreislauf wieder ins heisse Gestein verpresst wird.

Geht man von der Installation je eines Kraftwerkes von der Grösse St. Gallen aus, ergibt sich ein Jahresstromertrag von mindestens 20'000 MWh/a und ein Jahreswärmeertrag von mindestens 150'000 MWh/a aus tiefer Geothermie (KRUSKA 2005). In Wilten beträgt der Heizwärmebedarf für alle Gebäude ca. 22'000 MWh/a, das heisst, die von einem Geothermiekraftwerk bereitgestellte Wärme könnte nicht in vollem Umfang von der Gemeinde abgenommen werden. Auch die Wärmeverteilung in benachbarte Gemeinden kann auf Grund der benötigten Trassenmeterlänge zu benachbarten Grossverbraucher als nicht wirtschaftlich angesehen werden. Da keine Grossverbraucher in akzeptabler Distanz vorhanden sind, wird die tiefe Geothermie im Folgenden nicht weiter in der Potenzialbilanzierung für Wilten berücksichtigt.

Alle Geothermievorhaben werden entsprechend dem Gesetz über die Nutzung des Untergrundes (UNG, RB 723.1 und UNV, RB 723.11) geprüft.

3.3.5 Landwirtschaftliche Biomasse

Folgende Grössen liegen für Wilten zur Potentialabschätzung Biogas vor:

- Landwirtschaftliche Fläche: ca. 98 ha
- Anzahl Rinder: ca. 201
- Anzahl Schweine: 0

Bei der Biogasgewinnung durch Exkrementen und Erntereste kann mit durchschnittlich 1.2 m³ Biogas am Tag je Grossvieheinheit gerechnet werden.

Aus diesen Annahmen ergeben sich die folgenden Potentiale:

- 580 MWh/a Biogas aus Grossviehexkrementen (Rinder, Kühe)
- 0 MWh/a Biogas aus der Schweinehaltung

Insgesamt 580 MWh/a Endenergie (bei 6.6 kWh/m³ Biogas) durch Biogas, die durch ein Blockheizkraftwerk sowohl zur Wärme- als auch Stromproduktion genutzt werden kann.

Durch Biogas-BHKW können **hiermit 350 MWh/a Wärme und 170 MWh/a Strom** erzeugt werden. Die oben angenommenen Substratmengen sind zu gering um eine Biogasanlage wirtschaftlich zu betreiben. Die Substrate können jedoch den Betrieb einer benachbarten Biogasanlage effizienter gestalten.

Das Biogas kann sowohl vor Ort genutzt werden, als auch dezentral durch Einspeisung in das Erdgasnetz.

3.3.6 Fazit: Stromproduktion durch Erneuerbare Energien

Der nach den Effizienzmassnahmen verbleibende Energiebedarf soll durch erneuerbare Energien abgedeckt werden. Hierfür wurden die Potenziale auf dem Gebiet der Gemeinde Wilen analysiert. Im Bereich der Stromproduktion auf erneuerbarer Basis ist in Wilen ein Deckungsgrad von ca. 52% möglich.

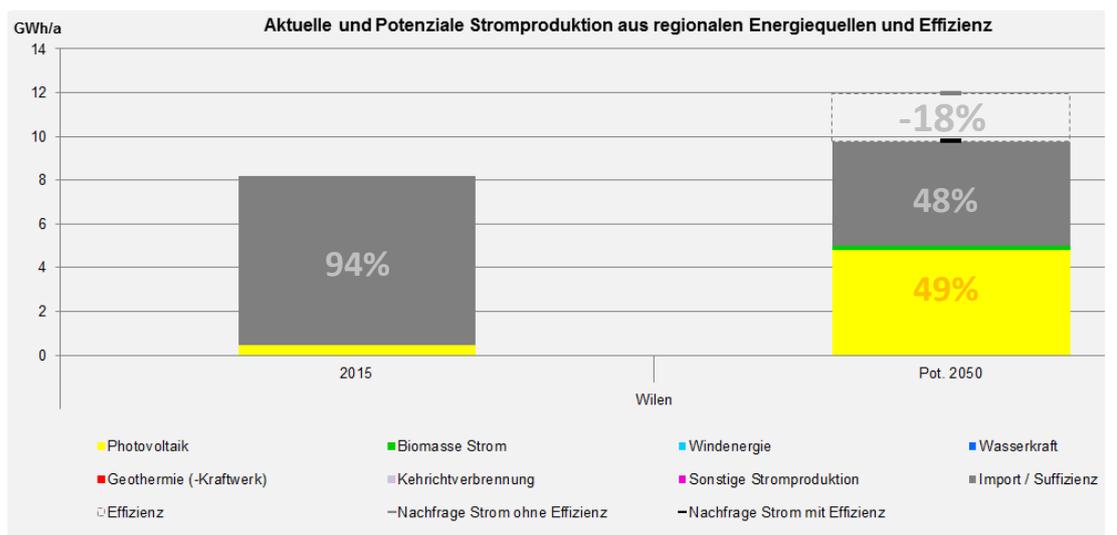
Hierbei wurden neben den Freiflächen zur solaren Nutzung auch die Potenziale der forstlichen und landwirtschaftlichen Biomasse zur Stromproduktion berücksichtigt.

Auswirkungen auf Stromverteilung

Das Stromverteilnetz der Gemeinde wurde für die Energieflüsse ausgehend von den zentral gelegenen Kraftwerken zu den Endverbrauchern konzipiert. Künftig steigen die Anforderungen an das Stromverteilnetz, da sich durch die zunehmende dezentrale Einspeisungen die räumlichen Energieflüsse ändern. Die Netze werden mit jeder neuen Photovoltaikanlage komplexer und die Anforderungen an die Netzstabilität und –übersicht steigen.

Der Ausbau dezentraler Energieerzeugung erfordert in vielen Fällen eine Verstärkung der kommunalen Stromverteilnetze. Dies wird zu einer teilweisen Nachrüstung der Transformatorstationen führen und zudem müssen die Schutzkonzepte für die elektrischen Anlagen und Leitungen weiter entwickelt und angepasst werden (Siehe Massnahmenblatt „Netzplanung“)

Der Kanton Thurgau (Abteilung Energie) plant für Anfang/Mitte 2015 die Erstellung eines kantonalen Solarkatasters. Der Solarkataster beinhaltet eine Eignungsdarstellung und Leistungsangabe zur jeweiligen Dachflächen.

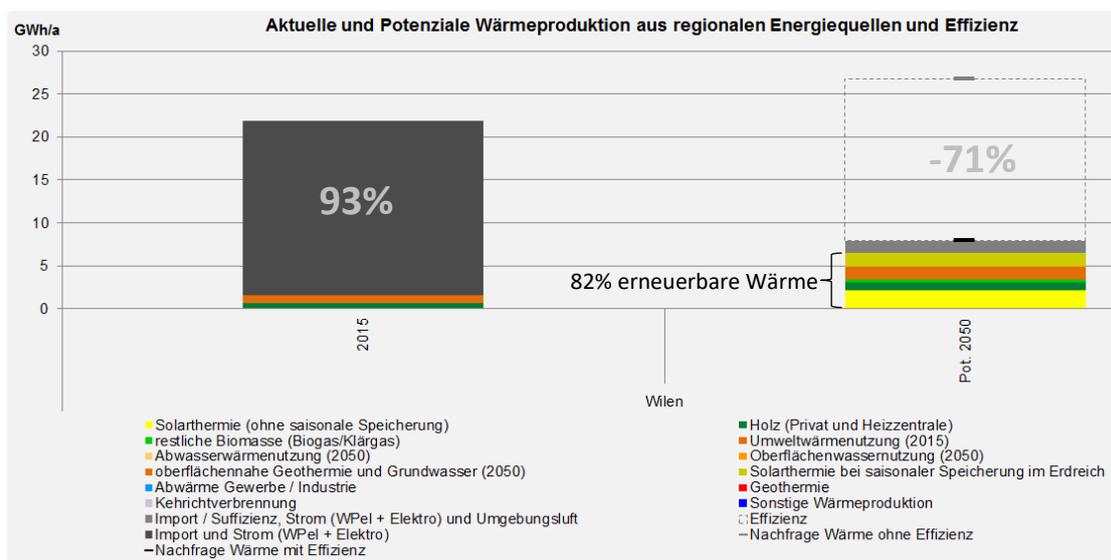


Energieträger	MWh/a	
Jahr	2015	2050
Photovoltaik	455	4'831
Biomasse Strom	0	174
Summe lokale Stromproduktion	375	5'005

Abbildung 10: Ist-Zustand und lokale Potenziale für Stromproduktion

3.3.7 Fazit: Wärmeproduktion durch Erneuerbare Energien

Im Bereiche der Wärmeversorgung kann vor allem durch die Wärmedämmung des Gebäudebestandes der Bedarf um ca. 71% reduziert werden. Werden die restlichen 10% der zur Verfügung stehenden Dachflächen für die solarthermische Nutzung verwendet sowie die lokalen Potenziale zur Holz und Erdwärmennutzung ausgeschöpft, ist für Wilten im Jahresmittel voraussichtlich eine Wärmeversorgung zu 82% auf Basis von erneuerbaren Energien möglich.



Energieträger	MWh/a	
	Jahr	Potenzial 2050
Solarthermie	45	2'147
Holz (Privat und Heizzentrale)	618	858
restliche Biomasse (Biogas)	0	349
Umweltwärmenutzung	903	
oberflächennahe Geothermie und Grundwasser		1'508
Solarthermie bei saisonaler Speicherung im Erdreich		1'610
Summe lokale Wärmeproduktion	1'521	6'471
Nachfrage Wärme	21'921	7'891

Abbildung 11: Ist-Zustand und lokale Potenziale für Wärmeproduktion

3.4 Elektromobilität

- ✓ Warum sollte eine Gemeinde aktiv werden?
- ✓ Sind Elektrofahrzeuge effizienter?
- ✓ Wie sieht die Entwicklung von E-Fahrzeugen aus?
- ✓ Gibt es sinnvolle Standorte in Wilen?

Warum Elektromobilität in der Energieplanung?

Elektromobilität ist weit mehr als eine neue, umweltfreundliche Antriebstechnologie. Sie ist vielmehr als Element eines nachhaltigen Verkehrs zu begreifen. Gerade in dichter besiedelten Gebieten wie der Regio Wil sind die verkehrsbedingten Umweltbelastungen besonders wirksam und spürbar. Die Verknappung und Verteuerung fossiler Energieträger, Belastungen durch Lärm und Luftschadstoffe sowie Energie- und Klimaschutzziele werden die technologische Entwicklung alternativer Antriebe zukünftig weiter vorantreiben, aber auch das Mobilitätsverhalten ganz grundsätzlich verändern. Elektromobilität kann und wird Bestandteil neuer Mobilitätsangebote sein und zu multimodalem Verkehrsverhalten beitragen. Geringere Lärm- und Schadstoffemissionen elektrischer Fahrzeuge können zudem dazu beitragen, die Lebensqualität in Gemeinden zu verbessern. Dazu müssen die Möglichkeiten elektrisch angetriebener Fahrzeuge im öffentlichen wie im individuellen Personenverkehr auf kommunaler Ebene gezielt ausgeschöpft werden.

Auch wenn die Förderung von Elektromobilität keine kommunale Pflichtaufgabe ist, bietet sie Problemlösungspotenziale für verschiedene Pflichtaufgaben, bspw. im Bereich der Luftreinhaltung und der Lärminderung. Der Handlungsspielraum der Kommunen reicht von der „einfachen“ Berücksichtigung eines „Bausteins“ Elektromobilität – bspw. durch die Ausweisung von Stellplätzen oder Ladepunkten im Baureglement – bis zur strategischen Konzeption einer modernen energieeffizienten Gemeinde.

Gemeinden spielen bei der Einführung und Verbreitung von elektrischen Antrieben eine herausgehobene Rolle und können die alltagstaugliche Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen und damit in Verbindung stehende Mobilitätsangebote in vielerlei Hinsicht unterstützen. Dadurch werden Berührungspunkte und Hemmnisse bei der Anschaffung eines E-Fahrzeuges (wie z.B. die geringere Reichweite) durch eine ausreichende Ladeinfrastruktur abgebaut.

Hintergründe

Der grosse Quantensprung bei den Elektrofahrzeugen erfolgte im Jahr 2009, als man begann für die Autos Lithium-Batterien zu verwenden (wie z.B. bei Computern und Mobiltelefonen). Diese technologische Innovation erlaubte es, die bisherige Leistung zu verdoppeln oder zu verdreifachen.

Auch die Elektromotoren wurden verbessert. Sie wurden leichter und effizienter. Doch der entscheidende Schritt bestand im Einsatz der Lithium-Batterien, welche eine Reichweite von 100 bis 140 Kilometer ermöglichen.

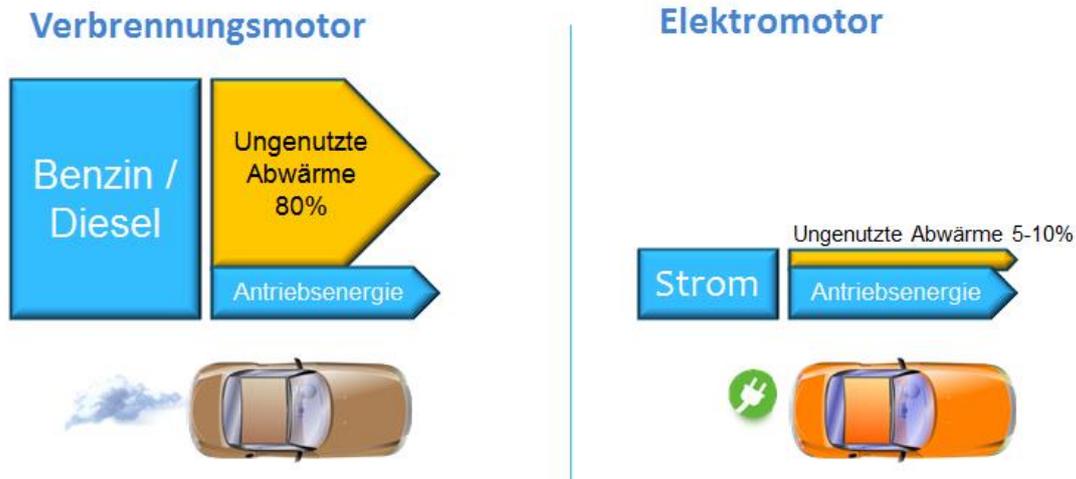


Abbildung 12: Vergleich Verbrennungsmotor - Elektromotor (eigener Entwurf)

Dank der jüngsten Fortschritte ist ein Elektroauto heute wesentlich energieeffizienter als ein Auto mit Verbrennungsmotor: Elektroautos verbrauchen im Schnitt nur einen Viertel der Energie im Vergleich zu herkömmlichen Autos, die Benzin oder Gas als Treibstoff verwenden. Der Verbrennungsmotor, den wir seit 100 Jahren verwenden, stellt an sich kein effizientes System dar, weil sehr viel Abwärme produziert wird. Die Abgase können eine Temperatur von bis zu 900 Grad erreichen. Ein Auto mit Verbrennungsmotor ist eigentlich ein Ofen auf vier Rädern!

Um zu vermeiden, dass der Motor schmilzt, wird die Wärme durch ein Kühlsystem abgeleitet. Tatsache ist, dass nur ein Viertel der Treibstoffenergie in die Fortbewegung des Automobils fließt; der ganze Rest verpufft in Form von Wärme.

Der Elektromotor erreicht hingegen maximal 100 Grad. Fast die ganze Energie wird in Bewegung umgesetzt. Dazu kommt, dass die frei werdende Energie beim Abwärtsfahren oder Bremsen zurückgewonnen wird. Der Motor funktioniert dann wie in Dynamo und hilft, die Batterien zu laden.

Der einzige Nachteil ist der Anschaffungspreis, der 20 bis 40 Prozent über einem Auto mit Verbrennungsmotor liegt. Grund ist der Preis der Batterie, die einen Drittel der Gesamtkosten eines E-Autos ausmacht.

Der Preis hängt nicht nur mit den Materialien zusammen, sondern auch mit der Qualität des Energiespeichers. Dieser muss über Jahre starke Vibrationen und grosse Temperaturunterschiede verkraften. Dank des Elektroantriebs fallen viel weniger laufende Kosten an, doch am Anfang ist es so, als würde man ein Auto mit Verbrennungsmotor und zugleich 20'000 Liter Treibstoff kaufen.

Entwicklung der Elektrofahrzeuge in der Schweiz

Laut diversen Studien könnte im Jahr 2035 die Hälfte aller Automobile elektrisch betrieben werden. Auch seitens der Politik gibt es Bestrebungen eine nachhaltige Mobilität zu fördern. Die EU hat Vorschriften erlassen, welche die Fahrzeughersteller zu einer substanziellen Senkung der CO₂-Emissionen zwingen (weniger als 95g/km bis 2021). Viele Länder haben Anreizprogramme geschaffen. In Frankreich hat die Regierung eine Abgabe auf Benzin beschlossen, die in Form von Gewinn Gutscheinen in Höhe von 10'000 Euro an Personen rückvergütet wird, die Elektroautos kaufen. In Norwegen sind die Mehrheit der verkauften Fahrzeuge bereits Elektroautos. Dementsprechend ist eine grosse Wende in Gang und die genannten Ziele werden in manchen Ländern vielleicht schon vor dem Jahr 2035 erreicht.

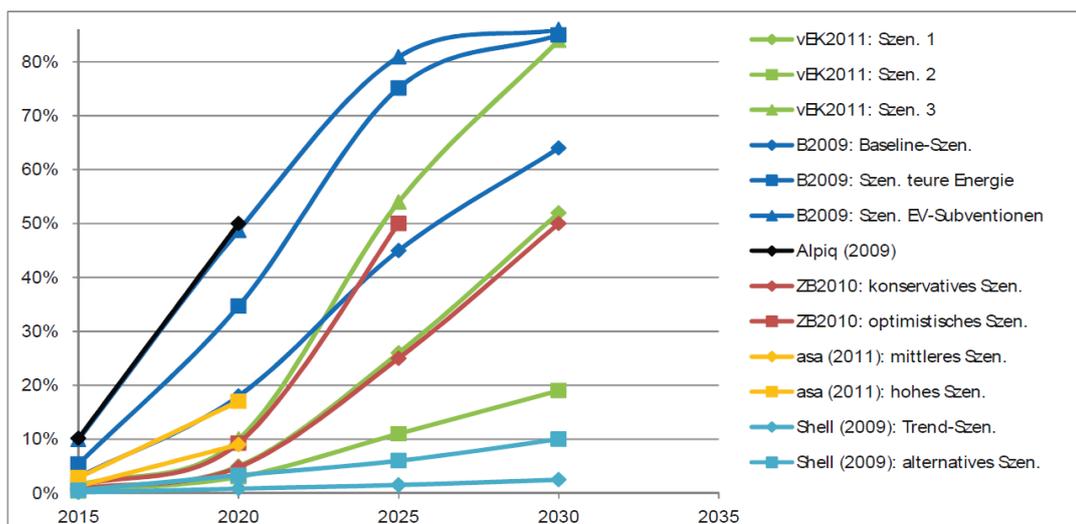


Abbildung 13: Zunahme der Elektromobilität in der Schweiz (Quelle: De Haan, Zah 2014: Chancen und Risiken der Elektromobilität)

Warum Stromtankstellen?

Die Hersteller von Elektrofahrzeugen entwickeln diese, ohne dass sie damit Gewinne erzielen. Sie fordern vom Staat mehr Engagement und mehr politische Unterstützung. Finanzielle Anreize zum Kauf von E-Fahrzeugen stehen Argumente der Marktverzerrung gegenüber. E-Fahrzeuge sind dementsprechend zwar teurer in der Anschaffung, aber wesentlich günstiger im Unterhalt. Grösstes Hemmnis ist die Reichweite der Fahrzeuge von derzeit 130-200km. Tatsächlich fehlt es noch an Initiative für den Ausbau des Infrastrukturnetzes. Es gibt jedoch immer mehr Gemeinden und Regionen, die sich dieser Herausforderung stellen. Sie fragen sich, wie viele Ladestationen es braucht und wo diese aufgestellt werden können. Diese „Masterpläne Elektromobilität“ zeigen, welchen künftigen Bedarf an Ladestationen für Elektrofahrzeuge oder Hybrid-Fahrzeuge in bestimmten Regionen oder Gemeinden notwendig sind.

Potenzielle Lade-Standorte in Wilen

Für Wilen wurden einige geeignete Standorte für die Stromtankstellen identifiziert. Grundsätzlich ist es wichtig, dass die Ladestationen zentral gelegen sind. Dadurch kann das Fahrzeug während einer alltäglichen Erledigung wie Einkaufen, Restaurantbesuch, Arzttermine etc. geladen werden. Weiterhin ist entscheidend welcher Typ von Ladesäule (öffentlicher Bereich, halböffentlicher Bereich, privater Bereich) realisiert wird. Diese unterscheiden sich in der Abrechnung der Stromkosten mit dem Betreiber, dem Nutzer bzw. dem Energieversorger. Weiterhin ist die notwendige Leistung zu berücksichtigen, die je nach Standort einen

unterschiedlichen Bedarf haben kann. Zu geringe Leistungen an einer Ladesäule können den Ladevorgang auf über 12 Stunden ansteigen lassen – eine solche Ladesäule würde nicht genutzt werden. Weiterhin hat eine Kennzeichnung entsprechend dem Strassenverkehrsgesetz zu erfolgen. Auch ein Hinweisschild des lokalen Energieversorgers bzw. der Gemeinde mit Hinweisen auf die entsprechende Energiepolitik etc. ist denkbar. Eine vollumfängliche und herstellerneutrale Beratung wird von verschiedenen Beratern in diesem Fachbereich angeboten.

Tabelle 2: Potenzielle Standorte für Stromtankstellen

Standort	
<p>Spar Supermarkt</p> <ul style="list-style-type: none">- Zentrale Lage- Parkplätze direkt im Zentrum- Steigerung der lokalen Wertschöpfung durch Kundenbindung	
<p>Takko, Lidl, Adler, Müller</p> <ul style="list-style-type: none">- zentral gelegen- Unterstützung des lokalen Gewerbe- Parkplätze vor dem Gebäude- geringe Entfernung zur Autobahn	

4 Zielgrössen und Absenkpfad

4.1 Zielgrössen

Wilten hat sich das Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft und 1-Tonne-CO₂-Gesellschaft gesetzt. Die Zielgrösse für die Gemeinde ist abhängig vom aktuellen Energiebedarf. Dieser liegt im Jahr 2015 bei 3'800 Watt.

Die 2000-Watt-Gesellschaft in der Schweiz hat zwei Ziele:

- 3-mal weniger Energieverbrauch,
- 9-mal weniger CO₂-Ausstoss

Ausgehend von diesem Ausgangswert leitet sich der Zielwert für die 2000-Watt- und 1-Tonnen-CO₂-Gesellschaft ab.

Somit sind die Zielwerte für Wilten:

- Primärenergie: 1'300 Watt pro Person und Jahr
- CO₂: 0.8 Tonnen pro Person und Jahr

Wilen auf dem Weg zur 2000-Watt Gesellschaft

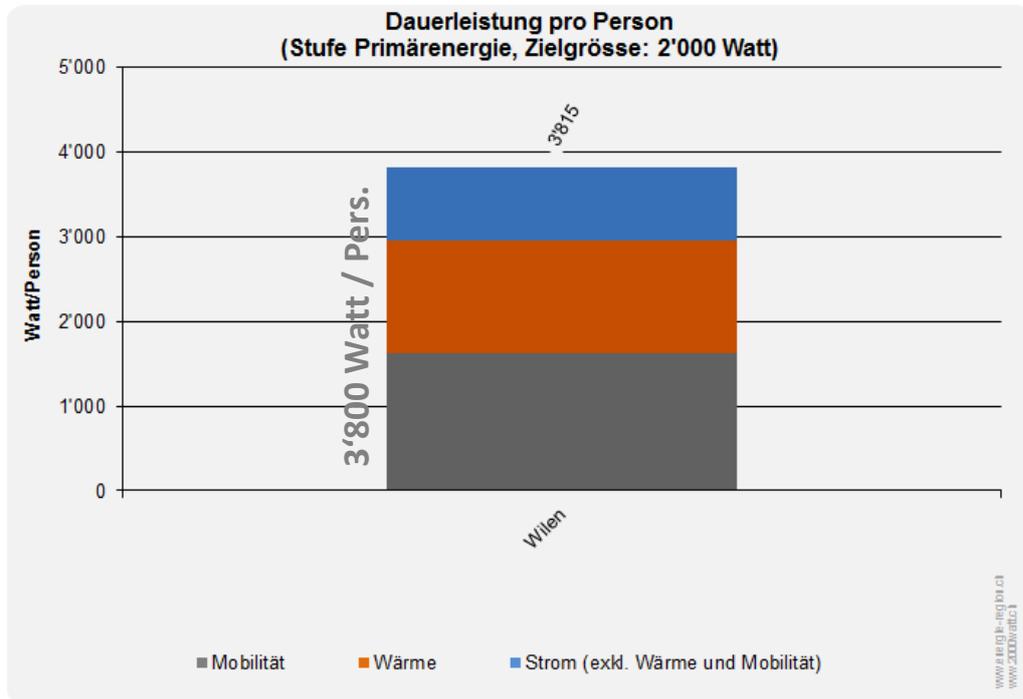


Abbildung 14: Primärenergie-Leistung (Ausgangswert 2000 Watt)

Im Vergleich zu weiteren 2000-Watt-Gemeinden entspricht Wilen mit 3'800 Watt/Person in etwa den Werten anderer kleinerer Gemeinden. Durch wenig energieintensives produzierendes Gewerbe und fast 73% an Arbeitsplätzen im Dienstleistungsbereich ist dieser Ausgangswert auch statistisch zu belegen.

Gemeindetyp	Ausgangswert (Watt/Person)	Zielwert Primärenergie [W/P*a]
Städte (überdurchschnittlichen Industrieanteil)	10'000	3'200
Gemeinden/Städte (durchschnittlichen Industrieanteil)	6'300	2'000
Kleinere Gemeinden (geringen Industrieanteil)	4'000	1'400
➔ ZIEL WILEN	3'800	1'300

bhateam AG

Abbildung 15: Typische Werte für Agglomerationstypen und berechneter Wert für Wilen

Auf dem Weg zur 1-Tonne-CO₂-Gesellschaft

Der grösste Teil der Treibhausgase wird in Wilten durch den Verkehrssektor verursacht. Dies vor allem, da Treibstoffe wie Benzin und Diesel einen hohen Emissionsfaktor von klimawirksamen Gasen aufweisen. Der Wärmesektor kann sehr stark durch Effizienzmassnahmen und Umstieg auf erneuerbare Energien beeinflusst werden. Die Emissionen des Stromsektors sinken seit dem Jahr 2016 deutlich, da die Gemeinde Wilten auf den Thurgauer Naturstrom im Grundangebot umgestiegen ist. Alleine durch diese Massnahme fallen pro Person jährlich 1.4 Tonnen weniger Treibhausgase an.

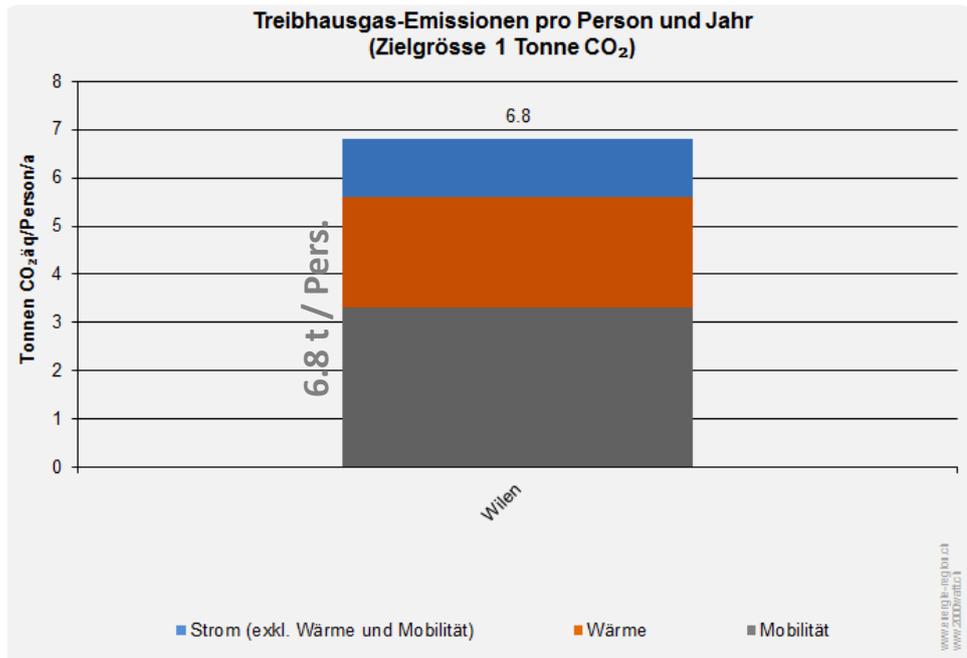


Abbildung 16: CO₂ pro Einwohner (Zielgrösse 1 Tonne CO₂)

Energieautonomie Wärme

Neben der benötigten Menge an Energie ist es auch wichtig die räumliche Herkunft, d.h. den Produktionsort der Energie zu berücksichtigen.

Die in Wilten benötigten Energieträger zur Wärmeproduktion stammen lediglich zu 7% aus der Gemeinde. Die Mehrheit von 93% wird aus dem Um- und Ausland importiert. Würden alle lokalen Potenziale vor Ort ausgeschöpft, wäre eine Steigerung auf ca 27% des heutigen Bedarfs möglich. Unter Berücksichtigung der Gebäudesanierung und den damit verbundenen Energieeinsparungen wäre somit die Deckung des Wärmebedarfs im Jahr 2050 zu 82% möglich (Abb. 15).

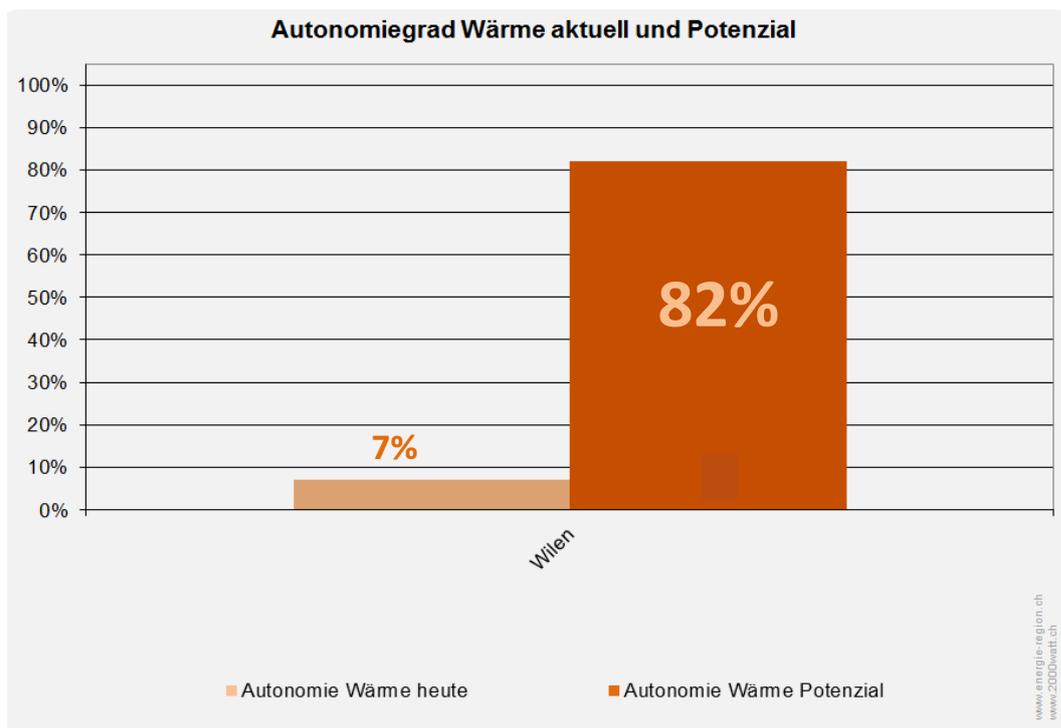


Abbildung 17: Potenziale für Wärmeautonomie bei heutigem Verbrauch.

Energieautonomie Strom

Die Stromproduktion auf dem Gemeindegebiet liegt heute bei 6% - dies vor allem durch die bestehenden Photovoltaikanlagen mit einer Produktion von 285 MWh/a. Die Stromproduktion auf dem Gemeindegebiet könnte bis auf über 51% gesteigert werden.

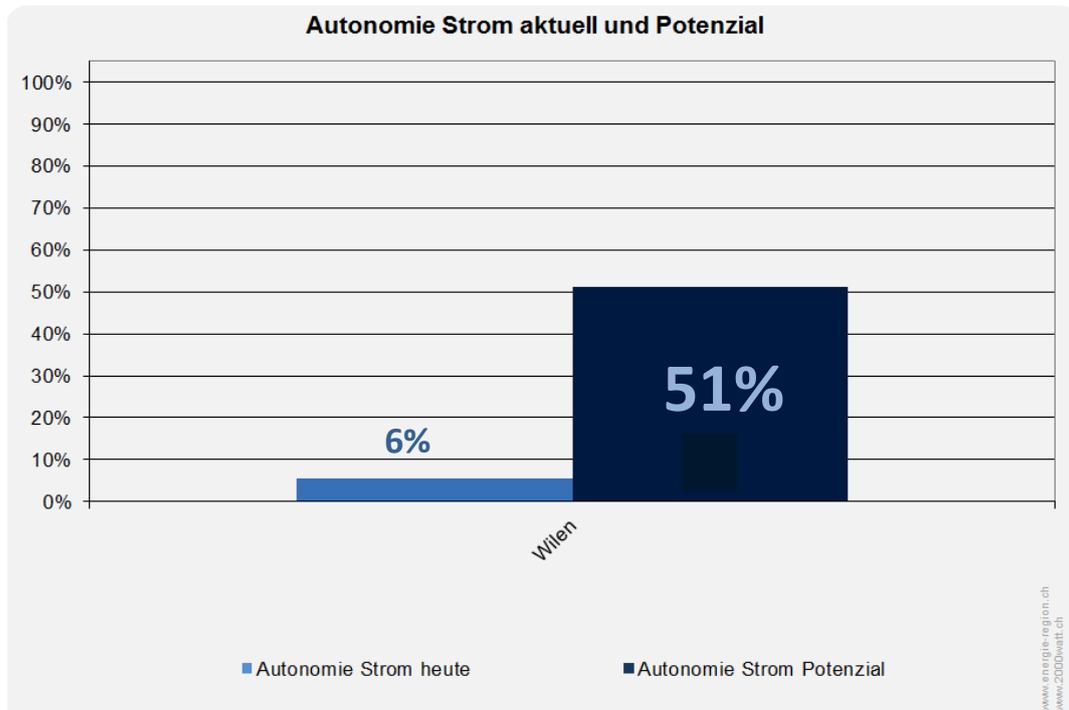


Abbildung 18: Potenziale für Stromautonomie bei heutigem Verbrauch

4.2 Absenkpfad

Die in Wilen auf dem Gemeindegebiet vorhandenen Energieträger reichen aus um einen grossen Teil der Energieversorgung abzudecken.

Die Nachfrage der Wärmeenergie geht bis zum Jahr 2050 zurück, da durch eine jährliche Sanierung von 2% des Gebäudebestandes die Wärmedämmung immer besser wird und die Heizungsanlagen effizienter werden.

Im zeitlichen Verlauf bis zum Jahr 2050 steigt durch den Ausbau lokaler erneuerbarer Energien der Anteil an der Wärmeversorgung und verdrängt die importierten Gas-, Öl- und Stromanteile. Schlussendlich kann 82% der Wärmeversorgung durch Sonnenenergie, Erdwärme und Holzheizungen eigenständig produziert werden.

Der Strombedarf kann auf Grund der zunehmenden Elektrifizierung (Zunahme von Elektrogeräten je Haushalt) und den geringeren Effizienzpotenzialen der Elektrogeräte nicht so stark reduziert werden wie der Wärmebedarf.

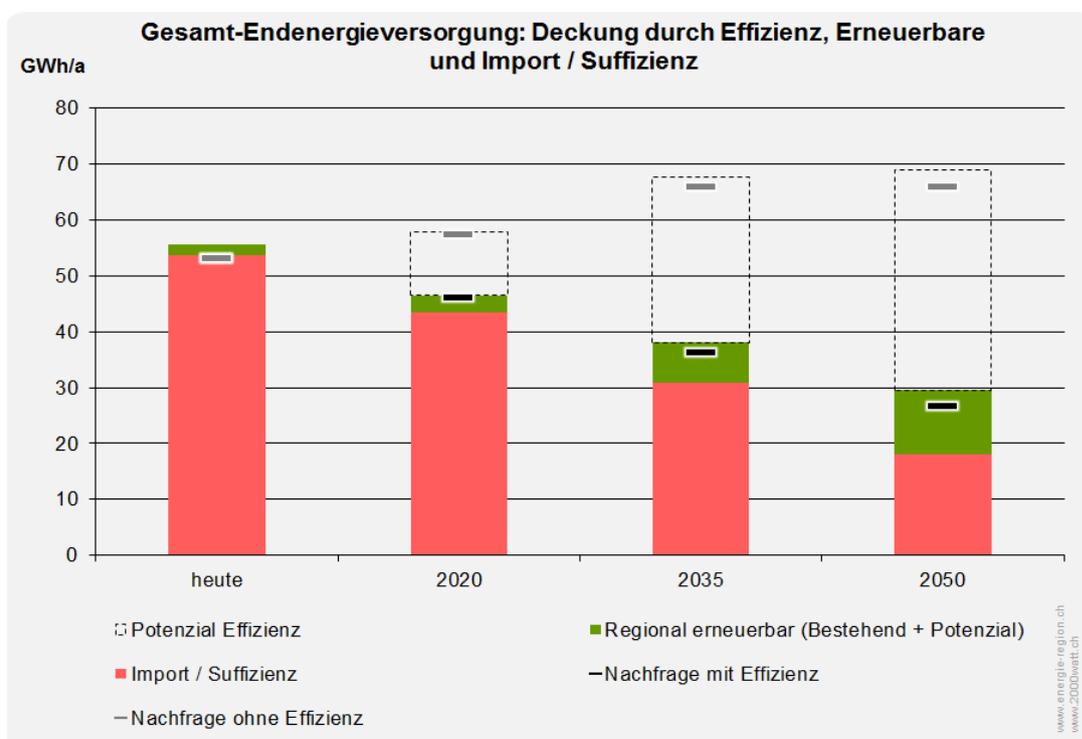


Abbildung 19: Deckung des künftigen Endenergiebedarfs durch Umsetzung des Effizienzpotenzials, Nutzung der regionalen Energieträger, und durch Einsparungen oder Import. (Mehrbedarf durch Bevölkerungswachstum berücksichtigt). Unter dem Begriff Import ist der Import in die Region zu verstehen.

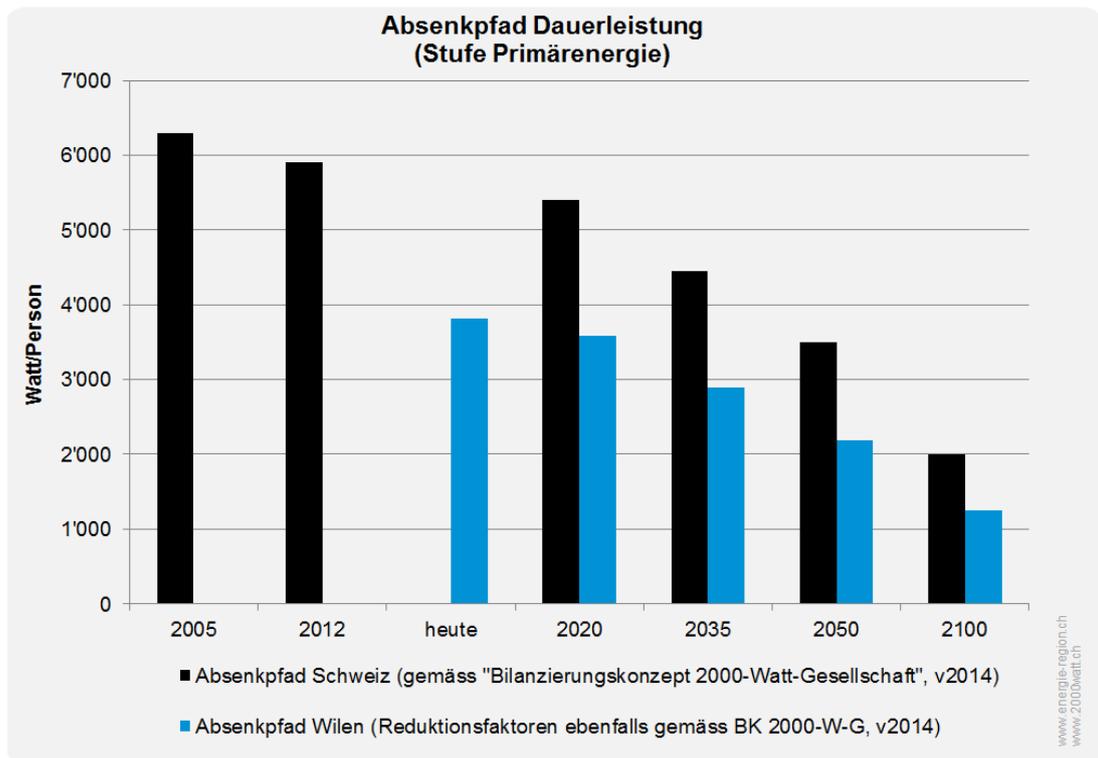
Für Städte und Gemeinden auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft ist von EnergieSchweiz ein Absenkpfad definiert worden. Dieser sieht für die Jahre 2020, 2035 und 2050 anzustrebende Zwischenziele auf dem Weg zur 2000-Watt- bzw. 1-Tonne-CO₂-Gesellschaft vor. Ausgegangen wird dabei von den schweizerischen Durchschnittswerten von heute 5'900 Watt und Emissionen von 7.7 Tonnen CO₂eq je Person.

Die Definition eines individuellen Zielpfades hängt von den jeweiligen Ausgangswerten der Gemeinde ab. Wilen mit geringem Industrieanteil und hohem Anteil an erneuerbaren Energien im Strommix startet bei tiefen Ausgangswerten bei der Primärenergie (3'800 Watt pro

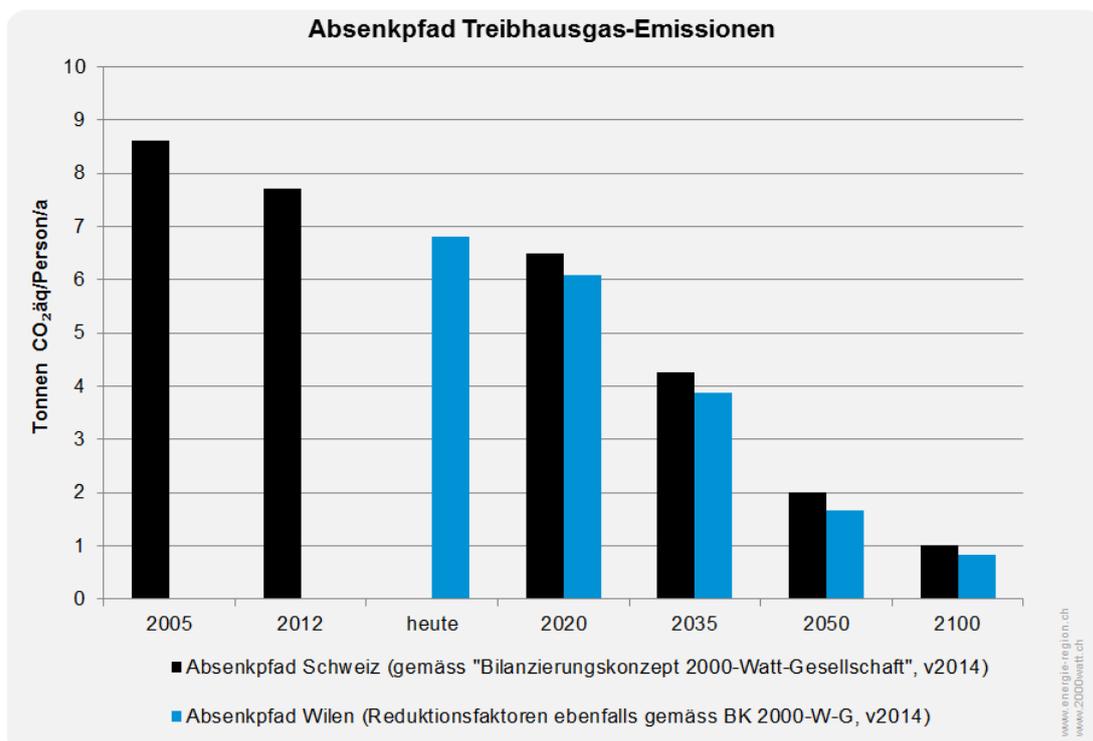
Kopf) und durchschnittlichen Werten bei den Treibhausgasemissionen (6.8 Tonnen CO₂eq je Kopf und Jahr).

Kleinere Gemeinden wie Wilen weisen meist einen tieferen Pro-Kopf-Wert bei der Primärenergie auf als der Landesdurchschnitt, dank der Dichte im Wohnen und kurzen Wegen. Diese Gemeinden müssen daher auch in der 2000-Watt-Gesellschaft diesen Standortvorteil nutzen und tiefere Zielwerte anstreben.

Ausgehend davon zeigen folgende Abbildungen den Absenkpfad für Wilen.



Jahr	Absenkpfad Schweiz	Absenkpfad Wilen	Reduktionsfaktor Wilen
	Watt/Person	Watt/Person	
2005	6'300		
2012	5'900		
heute		3'815	
2020	5'395	3'583	-6%
2035	4'447	2'888	-24%
2050	3'500	2'193	-43%
2100	2'000	1'253	-67%



Jahr	Absenkpfad Schweiz	Absenkpfad Wilen	Reduktionsfaktor Wilen
	t CO ₂ äq/Person/a	t CO ₂ äq/Person/a	
2005	8.6		
2012	7.7		
heute		6.8	
2020	6.5	6.1	-11%
2035	4.3	3.9	-43%
2050	2	1.7	-75%
2100	1	0.8	-88%

Abbildung 20: Absenkpfad Primärenergie und CO₂ für Wilen entsprechend dem Absenkpfad Energie-Schweiz für Gemeinden.

4.3 Wertschöpfung

Wilen ist in der konventionellen Energieversorgung abhängig von Brennstoffimporten, denn die Gemeinde verfügt kaum über die hierfür nötigen fossilen Reserven. Erneuerbare Energien sind demgegenüber lokal verwurzelt, denn die Energiequellen sind wie in Kapitel 3.3 gezeigt in hohem Mass vorhanden. Statt durch den Import fossiler Energieträger wie Öl und Gas Geld (ca. 3 Mio CHF/a) zu verlieren, kann Wilen durch den Aufbau örtlicher erneuerbarer Energieanlagen die Kosten verlagern und bestenfalls auf 0.9 Mio CHF pro Jahr reduzieren. Statt in den Import fließen die Einnahmen den regionalen Unternehmen zu. Ausserdem können die Betreiber etwa durch Einspeisung des produzierten Ökostroms oder Biogases Einnahmen generieren. Dadurch wird die Energieversorgung für die Gemeinde von einem Kostenpunkt zu einer wichtigen Einnahmequelle.

Die grössere Nähe zum Energieverbraucher hat ausserdem zur Folge, dass die Abläufe der Energieerzeugung und -versorgung einfacher und transparenter werden. Dadurch ist die Preisstabilität bei den Erneuerbaren grösser als bei konventionellen Energieträgern. Dies ist

besonders im Falle der kommunalen Wärmeversorgung der Fall, da hier die Energie oft direkt vom Produzenten vor Ort bezogen wird. So wird z.B. die in einem Holzwärmeverbund erzeugte Wärmeenergie direkt über das örtliche Wärmenetz zum Endverbraucher transportiert. Zwischenhändler sind hier nicht beteiligt, da das Netz meist zur Anlage und damit dem Betreiber gehört. Dagegen geht Rohöl durch die Hände mehrerer Händler bis es zum Kunden gelangt und kann daher Preissteigerungen ausgesetzt sein.

Die Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien durch Gemeinden kommt vor allem kleinen Handwerksbetrieben und mittelständischen Unternehmen der Region zu Gute.

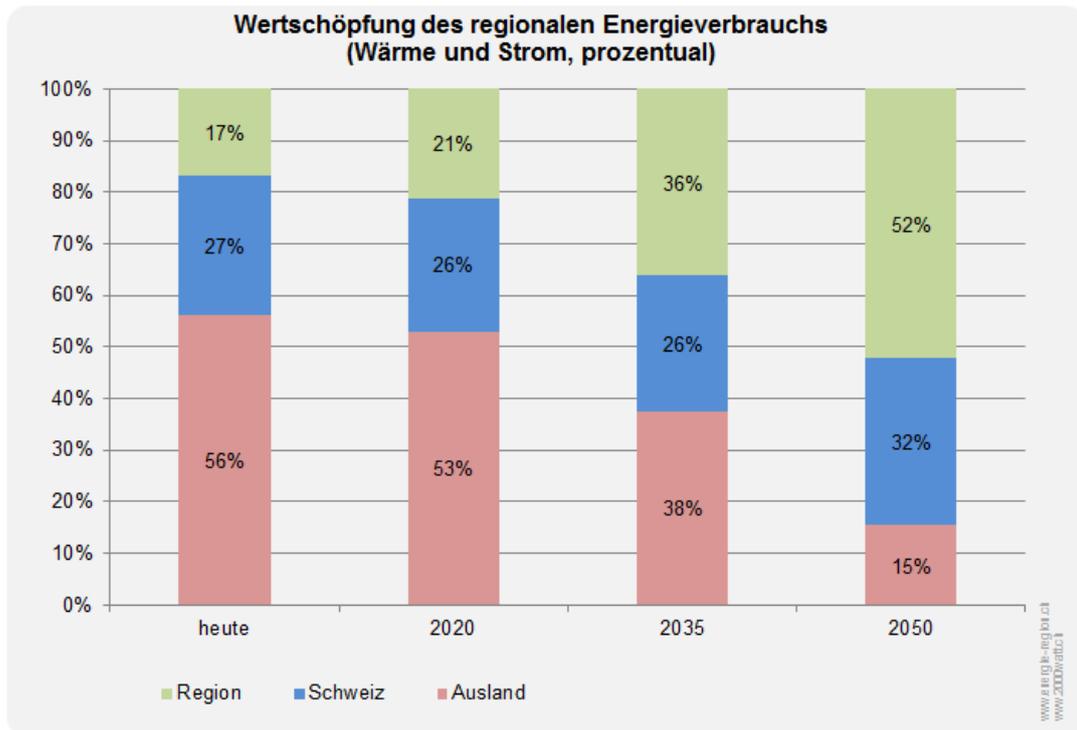


Abbildung 21: Prozentuale Aufteilung der Wertschöpfung

5 Energieplanung

Im Folgenden sind die rechtlichen Rahmenbedingungen der Energieplanung dargestellt. Weiterhin sind die Ausgangslage und die Vorgaben für eine zukünftige nachhaltige Energieversorgung dargestellt.

5.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

✓ Welche Handlungsmöglichkeiten hat eine Gemeinde in der Umsetzung?

- Räumliche Koordination der Wärmeversorgung
- Energetische Auflagen für Neubauten: Verordnung zur Energienutzung EnV.
- Nutzungsplanung: Sonderbauzonen, Gestaltungspläne, privatrechtliche Verträge
- Vorbildfunktion: Gebäude und Mobilität
- Vermittlung von bestehenden Angeboten und Fördermittel mit bürgernaher Kommunikation
- Förderung öV / Langsamverkehr / Elektromobilität
- Lobbying auf übergeordneten Ebenen

✓ Welche Bestimmungen, Gesetze, Verordnungen gibt es?

Anschluss an Fernwärme kann vorgeschrieben werden:

§ 15 EnG: Versorgung mit Fernwärme

„1 Scheiden Politische Gemeinden Gebiete aus, für die Fernwärme vorgesehen ist,

kann der Anschluss an das Versorgungsnetz vorgeschrieben werden.

2 Das Verfahren richtet sich nach den Bestimmungen des Planungs- und Baugesetzes) über den Richtplan oder den Gestaltungsplan.

3 Für bestehende Bauten oder Anlagen kann der Anschluss nur vorgeschrieben werden, wenn wesentliche Erneuerungen oder Umbauten an bestehenden Heizungsanlagen vorgenommen werden.“

Vorbildfunktion: Gemeinden sind verpflichtet bei Neubauten und tiefgreifenden Umbauten / Sanierungen mindestens den Minergie-Standard zu erreichen

§ 17 EnV: Vorbildfunktion der öffentlichen Hand

„1 Zur Wahrung ihrer Vorbildfunktion haben Kanton, Gemeinden sowie andere Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechtes ihre Neubauten und tiefgreifende Umbau- und Sanierungsmassnahmen an ihren Gebäuden mindestens nach dem Minergie-Standard 2010 auszuführen. Bei kantonalen Neubauten ist grundsätzlich der Minergie-P-Standard 2010 einzuhalten.

2 Bei kleineren Eingriffen beziehungsweise der Sanierung einzelner Bauteile sind für diese die Zielwerte bei Umbauten und Umnutzungen der SIA-Norm 380/1, Ausgabe 2009, einzuhalten.

3 Von diesen Anforderungen kann insbesondere abgewichen werden, wenn zwingende technische oder denkmalpflegerische Gründe dies erfordern oder ihre Umsetzung mit unverhältnismässigen Kosten verbunden ist.“

Abwärme aus Kälteerzeugung sowie aus industriellen Prozessen ist zu nutzen, soweit technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar

§ 38 EnV: Abwärmenutzung

„1 Anfallende Abwärme, insbesondere jene aus Kälteerzeugung sowie aus gewerblichen und industriellen Prozessen, ist zu nutzen, soweit dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.“

Energetische Auflagen für Neubauten

§ 23-30 EnV: Wärmenutzung

Die Anforderungen an den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz von Gebäuden sowie die entsprechenden Nachweise nach SIA-Norm ist hier entsprechend geregelt

Wärmeschutz von Gebäuden:

§ 24 – 30 Energieverordnung Kt. Thurgau (EnV)

Inhalt und Zweck sind die Festlegung der Anforderungen an den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz für Neubauten, Umbauten und Umnutzungen. Diese basieren auf der Norm SIA 380/1 „Thermische Energie im Hochbau“. Es gelten die dort festgelegten Definitionen, Grundsätze, Rechenverfahren und Parameter

5.2 Energieerzeugungsarten

Für die Wärmeversorgung sind neben unterschiedlichen Energieträgern auch die verschiedenen Erzeugungsarten bedeutend. Die räumliche Energieplanung fördert die Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien. Zur Beurteilung der Zweckmässigkeit der unterschiedlichen Wärmeerzeugungsarten ist unter anderem der vorgesehene Einsatzbereich wichtig (Abbildung 22).

Holzfeuerungen

Für die räumliche Energieplanung sind hauptsächlich Holzheizkraftwerke sowie Schnitzelfeuerungsanlagen von Bedeutung, die der Versorgung eines Wärmeverbundes dienen. Grosse Holzfeuerungsanlagen haben den Vorteil, dass sie effizienter betrieben werden können als Kleinanlagen und weniger Schadstoffe ausstossen. Wichtige Voraussetzung bildet dazu die sachgerechte Dimensionierung der Anlagen:

Der optimale Einsatzbereich von Holzfeuerungen liegt vor allem in der Wärmeversorgung (Heizen, Warmwasser) von bestehenden, weniger gut gedämmten Gebäuden, aber auch von Neubauten.

Holzsnitzelfeuerungen werden eher bei Mehrfamilien- oder Schulhäusern eingesetzt; bei kleineren Gebäuden und Einfamilienhäusern bewähren sich automatische Pelletsfeuerungen.

Die Verbrennung erfolgt zwar CO₂-neutral, es werden aber grössere Mengen an Luftschadstoffen ausgestossen – insbesondere Feinstaub (PM₁₀), Stickoxide (NO_x) und Kohlenmonoxid (CO). Schadstoff belastete Gebiete sind daher zu meiden.

Fossile Wärmeerzeugung

Feuerungen mit Heizöl oder Erdgas sollen künftig nur noch für die Erzeugung von Hochtemperaturwärme oder zur Spitzendeckung eingesetzt werden. Da bei der Verbrennung viel CO₂ ausgestossen wird, sind fossile Feuerungen auf spezielle Anwendungen, beispielsweise un-stete Hochtemperaturprozesse, zu beschränken.

Die Feuerungstechnik wurde in den letzten Jahren laufend verbessert. Durch die Wärmenutzung der Abgase im Kondensationskessel wird der Wirkungsgrad entsprechend erhöht.

Brennstoffe	Einsatzbereich	Kennwerte für die Planung	Emissionen
Holzsnitzel	<ul style="list-style-type: none"> ■ Heizzentrale mit Wärmeverbund oder für Mehrfamilienhäuser (ab 150 kW bis 10 MW) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Heizwert: 300 bis 1000 kWh/Sm³ ■ Anlagen weisen geringen variablen Leistungsbereich auf ■ Oft bivalente Systeme mit zusätzlichem Öl- oder Pelletskessel 	<ul style="list-style-type: none"> ■ CO₂-neutrale Verbrennung ■ Feinstaubemissionen PM₁₀: 290 mg/kWh
Pellets	<ul style="list-style-type: none"> ■ Normalerweise Ein- und Mehrfamilienhäuser (15 bis 70 kW) ■ Grossanlagen mit Wärmeverbund (bis 1 MW) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Heizwert: rund 3300 kWh/Sm³ ■ Geringeres Lagervolumen erforderlich als bei Holzsnitzelfeuerungen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ CO₂-neutrale Verbrennung ■ Feinstaubemissionen PM₁₀: 110 mg/kWh
Fossile Brennstoffe (Heizöl und Erdgas)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spitzendeckung im Wärmeverbund ■ Prozesswärme in der Industrie 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hoher Wirkungsgrad dank kondensierender Feuerungstechnik 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hoher CO₂-Ausstoss: 200 bis 270 g/kWh ■ Feinstaubemissionen PM₁₀: < 1 mg/kWh

Abbildung 22: Wärmeerzeugung im Hochtemperaturbereich mit Holzfeuerungen und fossilen Feuerungen (EnergieSchweiz 2011)

Wärmepumpen

Wärmepumpen nutzen Energiepotenziale mit tiefem Temperaturniveau. Diese Form der Energieerzeugung ist insofern raumwirksam, als ortsgebundene Wärmequellen aus unmittelbarer Umgebung wie dem Erdreich, See- oder Grundwasser verfügbar sind. Ausserdem kann auch Abwärme, beispielsweise aus dem Abwasser, für Heizzwecke genutzt werden.

Für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe ist sowohl auf die Güte der Wärmequelle als auch auf den Einsatzbereich zu achten, denn je geringer der Temperaturunterschied zwischen der Wärmequelle und dem Heizsystem ist, umso weniger Hilfsenergie (Strom oder Bio- und Erdgas) wird für den Wärmepumpen-Antrieb benötigt. Daher eignen sich Wärmepumpen vor allem für die Erzeugung von Raumwärme in Neubauten oder energetisch sanierten Altbauten, die mit niedrigen Vorlauftemperaturen im Heizungskreislauf auskommen (Bodenheizungen).

Wärmepumpen, die ihre Energie aus dem Erdreich, dem Grund-/Seewasser oder dem Abwasser beziehen, können im Sommer auch für die Kühlung eines Gebäudes genutzt werden. Die aktive und passive Kühlung gewinnt aufgrund höherer interner Wärmelasten, besserer Luftdichtigkeit der Gebäudehülle und steigenden Anforderungen an die Behaglichkeit stetig an Bedeutung.

WP-Wärmequelle	Einsatzbereich
Abwasser	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ab 150 kW Heizleistung sinnvoll (bivalent) ■ Abwärmennutzung bei stetem Abwasseranfall (mind. 15 l/s) und zulässiger Abkühlung vor ARA
Untiefe Geothermie	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aus Effizienzgründen immer sinnvoll (ganzjährig hohe Temperatur der Wärmequelle) ■ Erdsonden nur ausserhalb von Grundwasservorkommen und Karstgebieten (kantonale Bewilligung)
Grund-, Quell- und Trinkwasser	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ab 20 kW Heizleistung sinnvoll (Vorschriften der Kantone bzgl. Mindestleistung beachten) ■ Fassungen nur mit kantonaler Konzession
Oberflächenwasser	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ab 300 kW Heizleistung sinnvoll ■ Fassungsbauwerk nur mit kantonaler Konzession (kosten- und wartungsintensiv)
Umgebungsluft	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nur Kleinanlagen sinnvoll (tiefe Aussenluft-Temperaturen in Heizperiode)

Abbildung 23: Wärmepumpen: Unterschiedliche Einsatzbereiche der Wärmequellen (EnergieSchweiz 2011)

Wärmeerkopplung

Wärmeerkopplungsanlagen erzeugen über einen Verbrennungsprozess Strom und liefern zugleich nutzbare Abwärme. Der wärmegeführte Betrieb einer einer WKK ist vor allem in der Winterzeit interessant, wenn die Wärme- und die Stromnachfrage zugleich am grössten sind. WKK-Anlagen eignen sich für die Grundversorgung im Wärmeverbund sowie zur Deckung eines ganzjährigen Bandlastbedarfs bei Grossverbrauchern. Der rationelle Betrieb ist auf eine hohe Betriebsstundenzahl (4000 h/a) angewiesen.

WKK-Anlagen	Brennstoff	Mögliche Anwendungen
Heizkraftwerk (HKW)	Dampfturbine mit Erdgas, Heizöl, Kehrlicht, Energieholz	<ul style="list-style-type: none"> ■ Holz-Heizkraftwerk mit Fernwärmeverbund ■ Abwärmennutzung ab Kehrlichtverbrennungsanlage
Blockheizkraftwerk (BHKW)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gasturbine mit Erdgas, Flüssiggas ■ Verbrennungsmotor mit Erdgas, Biogas, Biotreibstoff, Heizöl 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nahwärmeverbund, u. a. für Wohnsiedlungen ■ Prozesswärme in Industriebetrieb (ev. in Kombination mit einer Notstromgruppe) ■ grössere Einzelgebäude

Abbildung 24: Einsatzbereiche von WKK-Anlagen. (EnergieSchweiz 2011)

Nutzung der Sonnenenergie

Die Sonnenenergie kann mit Hilfe von Sonnenkollektoren auf dem Dach oder an einer Gebäudefassade zur Erzeugung von Wärme genutzt werden. Die gewonnene Wärme wird in erster Linie zur Bereitstellung des Brauchwarmwassers sowie teilweise für die Vorwärmung im Heizsystem verwendet. In einem Nahwärmeverbund können thermische Solaranlagen dazu eingesetzt werden, die primäre Heizanlage über den Sommer ausser Betrieb zu setzen. Grössere thermische Solaranlagen sind bewilligungspflichtig.

5.3 Bestehende Energieinfrastruktur

5.3.1 Gasnetz

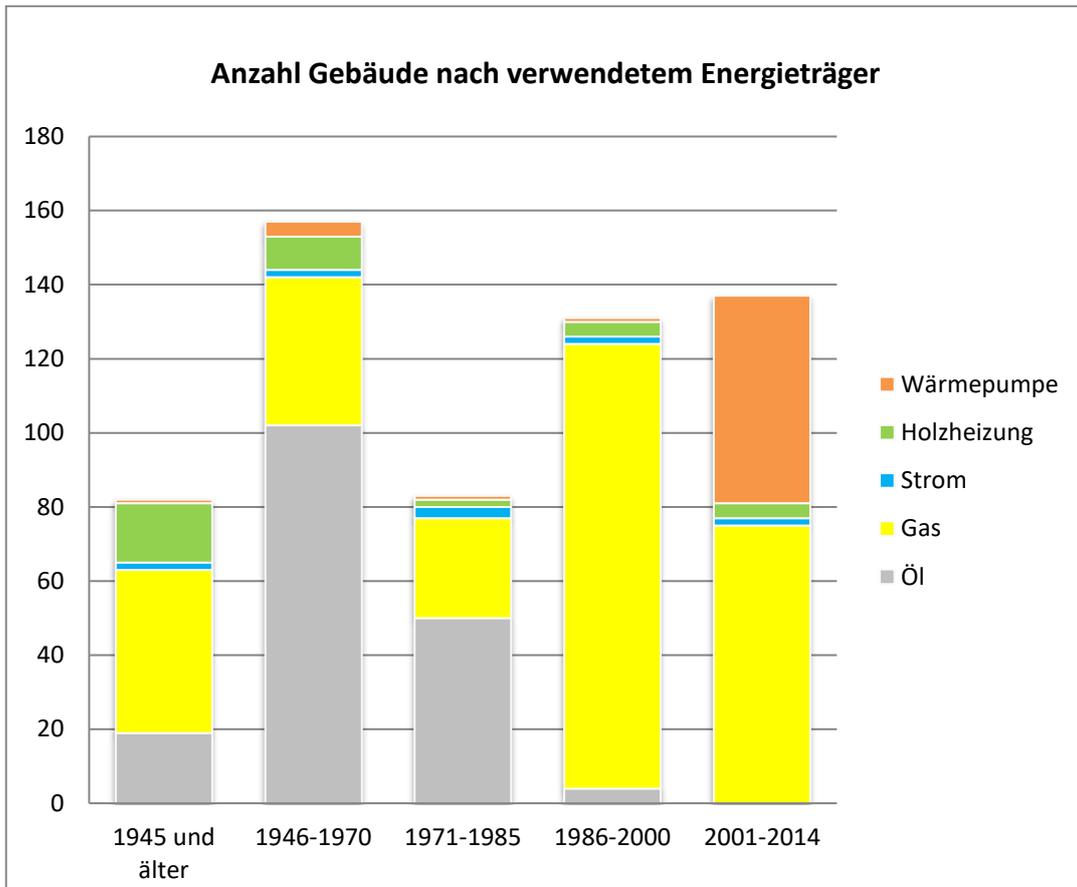
Auf einem Grossteil des Gemeindegebiets von Wilten sind Gasleitungen verfügbar. Das detaillierte Gasnetz ist im Energierichtplan dargestellt.

5.3.2 Wärmeversorgung der bestehenden Gebäude nach Bauperiode

Um den Gebäudebestand zu analysieren, wurden anhand des Wohnungs- und Gebäuderegisters (BFS 2015) die verwendeten Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme/Warmwasser entsprechend des Baualters untersucht (siehe Abbildung unten).

Hierbei zeigt sich, dass vor allem ältere Gebäude mit Baualter zwischen 1919 und 1945 mit Holz beheizt werden. Bei der Energieplanung ist zu beachten, dass für diese Gebäude eine kompetente Beratung angeboten wird und bei Austausch der Heizanlagen auf erneuerbare Energien zurückgegriffen wird (siehe Massnahmen „Kommunikation“ im Massnahmenkatalog).

Zwischen den Jahren 1986 und 2000 werden die neu gebauten Gebäude hauptsächlich mit einer Gasheizung ausgestattet. Die Gebäude dieser Baualtersklasse weisen bereits eine Wärmedämmung auf und könnten auf tieferem Temperaturniveau (30-50°C) beheizt werden – es würde bei Sanierung also eine Wärmepumpe (idealerweise mit Erdsonde) in Frage kommen. Neue Gebäuden mit Baujahr 2001-2014 werden in Wilten zu 55% mit Gas beheizt, der Anteil der Wärmepumpen hat auf 41% zugenommen. Zu beachten ist jedoch, dass trotz dem geringen Baualter dieser Gebäude immer noch zu 55% auf fossile Energieträger zurückgegriffen wurde. Daher gilt es Bauherren in diesem Sinne zu sensibilisieren und evtl. Verschärfungen beim Anteil nichterneuerbarer Energieträger im Zuge des Energienachweises für Neubauten zu fordern.



Bauperiode	Anzahl Gebäude	Gas	Öl	Holzheizung	Strom	Wärmepumpe
1945 und älter	83	44 53%	19 23%	16 19%	2 2%	1 1%
1946-1970	158	40 25%	102 65%	9 6%	2 1%	4 3%
1971-1985	85	27 32%	50 59%	2 2%	3 4%	1 1%
1986-2000	133	120 90%	4 3%	4 3%	2 2%	1 1%
2001-2014	137	75 55%	0 0%	4 3%	2 1%	56 41%
Summe	596	306 51%	175 29%	35 6%	11 2%	63 11%

Abbildung 25: Gebäudestruktur nach Alter und Heizsystem

5.4 Rahmenbedingung für die künftige Energieinfrastruktur

5.4.1 Räumliche Koordination der Nutzungsprioritäten

Grundlegende Kriterien für die Wärmeversorgung sind bei der Energieplanung die Wertigkeit der Energiequelle, die Ortsgebundenheit und die Umweltverträglichkeit. Die Prioritätenfolge lautet dabei:

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Industriebetriebe, Kraftwerke oder bestehende Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK).

2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Abwasser (ARA, Sammelkanäle), Industrie, Grund-, Quell-, Oberflächen oder Trinkwasser sowie untiefe Erdwärme.

3. Erneuerbare Energieträger

Einheimisches Energieholz in Einzelanlagen, Anlagen für Grossverbraucher
Quartierheizzentralen (Holzschnitzelfeuerungen mit Wärmeverbund)

- Weitere Biomasse zur energetischen Nutzung in Vergärungsanlagen
- Sonnenenergie
- Wärme aus Umgebungsluft

4. Bestehende leitungsgebundene Energieträger

- Erneuerbare Energieträger: mit Abwärme, Umweltwärme oder Biomasse gespeisener Wärmeverbund.
- Fossile Energieträger: Fokus auf kurz bis mittelfristige Verdichtung der bestehenden Erdgasnetze in dafür speziell geeigneten Gebieten; Erhöhung der Effizienz durch wärmegeführte WKK-Anlagen.

5. Frei einsetzbare fossile Energieträger

Wärmeerzeugung aus Heizöl: Für Grossverbraucher sind WKK-Anlagen anzustreben.

5.4.2 Wärmenetze

Wichtige Kriterien

Das wichtigste Kriterium für einen Wärmeverbund ist der Wärmebedarf im direkten Umfeld. Nur bei entsprechender Wärmebezugsdichte ist die Voraussetzung für eine entsprechende Versorgung gegeben. Folgende weitere Voraussetzungen begünstigen den Aufbau eines Verbundnetzes:

- Grossverbraucher, die einen hohen, ganzjährigen Wärmebedarf aufweisen
- Wohngebiete: Ideal sind dicht bebaute Wohngebiete mit teilweise älterem Baujahr und grosser Energiebezugsfläche pro Hektar (z.B. Mehrfamilienhäuser mit mehreren Stockwerken). Neubaugebiete mit geringerer Wärmedichte lassen sich oft auch mit kalter Fernwärme (im Niedertemperaturbereich) versorgen, bei der die Wärmeerzeugung dezentral in den Gebäuden mit Wärmepumpen erfolgt.

- Betriebsdauer: Bei der Eignungsabklärung von Gebieten ist auf den künftigen Wärmebedarf sowie auf energetische Gebäudesanierungen zu achten. Ein im Nachhinein reduzierter Bedarf kann die Versorgung wirtschaftlich gefährden.
- Zonen mit Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen: Die Erschliessung von Industriegebieten mit Wärmenetzen ist detailliert und im Einzelfall zu prüfen.

Ausscheidung geeigneter Areale für Wärmeverbunde

Um den Wärmebedarf in Wilten räumlich abzubilden, wurde für jedes Gebäude der Wärmebedarf ermittelt. Die für die Modellierung zu Grunde liegenden Energiekennzahlen sind im Anhang dargestellt.

Anhand der Berechnung der Energiedichte pro Hektar kann ermittelt werden, für welche Areale ein Wärmenetz sinnvoll ist. Ist die Wärmedichte zu gering ($< 350 \text{ MWh}/(\text{ha} \cdot \text{a})$) ist der wirtschaftliche Betrieb eines Wärmenetzes nicht gegeben. Im Energierichtplan sind diejenigen Gebiete ausgewiesen, für die ein Wärmenetz im heutigen Zustand der Gebäude rentabel ist. Werden diese Gebäude saniert und der Wärmebedarf damit reduziert, sind in allen ausgewiesenen Wärmenetzen Gebäude zur Nachverdichtung des Wärmenetzes vorhanden.

Abbildung 26: Wärmebedarf der Gebäude in Wilten (pro Gebäude und kumuliert je Hektar)



Für die Ermittlung der Areale (P1-P12 siehe Energierichtplan), die für einen Wärmeverbund in Frage kommen wurde das Baualter, Energiebezugsfläche und die Wärmedichte auf dem Areal untersucht. Die Energiekennzahlen wurden entsprechend Anhang 3 abgeleitet. Desweiteren wurde untersucht inwieweit sich der Wärmebedarf verändert, wenn die Gebäude saniert werden.

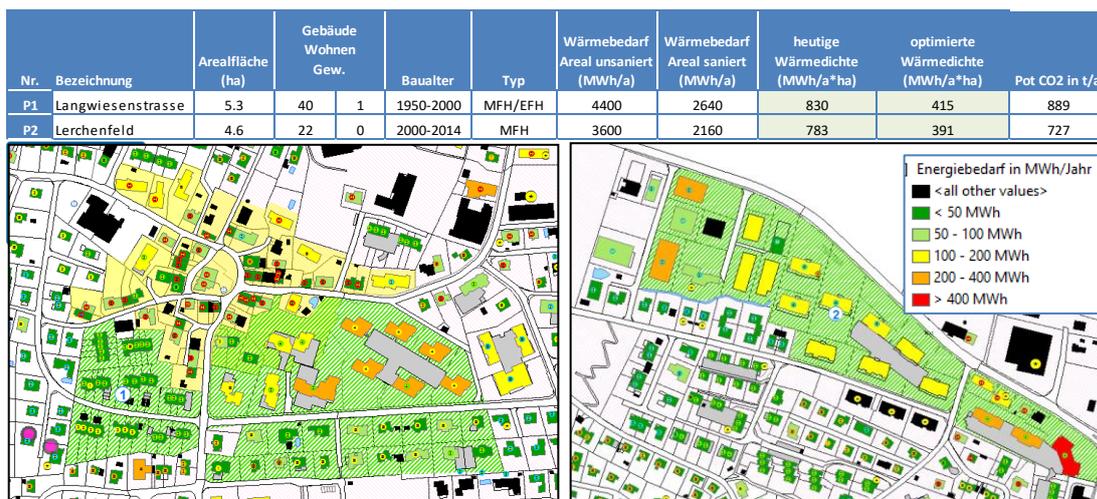


Abbildung 27: Arealanalyse zur Wärmenetzeignung.

Die Grenzwerte der Wärmedichte für den Betrieb rentabler Wärmenetze liegen bei einem Wärmebedarf von jährlich 350 bis 400 MWh/ha. Somit sind die in Abbildung 27 grün dargestellten Gebiete überschreiten diesen Wert und sind somit generell für Wärmenetze geeignet. Sollte in diesen Bereichen ein Wärmenetz geplant werden ist in einem nächsten Schritt zu prüfen, welche Gebäude anschliessen möchten (Anschlussvereinbarung mit Eigentümer), wieviel Energie diese Gebäude genau benötigen (Gas-, Ölrechnung etc.) und welche Sanierungsmassnahmen an den Gebäuden anstehen.

5.4.3 Koordination mit der bestehenden Gasversorgung

Teilweise ist das Gemeindegebiet mit Gas erschlossen. Ist kein Gasnetz vorhanden, ist im Energierichtplan der für das jeweilige Gebiet der am besten geeignete Energieträger festgelegt.

Ist ein Wärmeverbund in bereits mit Erdgas versorgten Gebieten geplant, sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Der Rückzug der Erdgasversorgung aus Teilgebieten ist eine langfristige Strategie, die stark an die Energiepreisentwicklung gekoppelt ist. Der Prozess muss auf Grund der langen Nutzungsdauer von Heizungsanlagen sorgfältig und frühzeitig geplant werden.
- Auf die Information der Bevölkerung ist besonders zu achten, um in den übrigen und weiterhin mit Erdgas versorgten Gebieten niemanden zu verunsichern.

6 Strategische Grundsätze

In Anlehnung an die Vorgaben des Kantons hat die Gemeinde Wilen folgende strategischen Handlungsgrundsätze für ihr energiepolitisches Wirken festgesetzt:

1. Der Gebäudebestand in Wilen ist zu sanieren.

Es ist eine jährliche Sanierungsrate von durchschnittlich 2% des aktuellen Gebäudebestandes anzustreben.

Die energetische Qualitätsverbesserung der Gebäudehülle soll mindestens 50% des Ausgangswertes betragen.

2. Eine effiziente Nutzung der Abwärme ist anzustreben.

Anfallende Abwärme, insbesondere aus Industrie und Gewerbe, ist mit modernster Technologie und durch Einbezug aller relevanten Akteure so effizient wie möglich zu nutzen.

3. Das Potenzial an erneuerbarer Wärme ist auszuschöpfen.

Das im Gesamtenergiekonzept ausgewiesene Potenzial an Erdwärme, Holz- und Biomasse sowie an solarer Wärme ist zu nutzen und fossilen Energieträgern vorzuziehen. An bedarfsintensiven Standorten sind Wärmeverbünde aus erneuerbaren Energien und Abwärme umzusetzen.

4. Fossile Energieträger sind zu ersetzen.

Wilen strebt einen hohen Selbstversorgungsgrad in der Wärmeversorgung an. Heizöl ist als Wärmequelle für Raumwärme und Warmwasser zu substituieren. Erdgas wird, insbesondere für industrielle Prozesse, mittelfristig als "Übergangsenergie" weiterhin eine Rolle spielen. Punkt 3 ist jedoch immer prioritär zu berücksichtigen, und das Erdgas ist im Einzelfall jeweils so effizient wie möglich zu nutzen. Dabei ist Biogas dem fossilen Erdgas vorzuziehen.

5. Strom ist erneuerbar und lokal bereitzustellen.

Der in Wilen durch die die Elektrizitätswerke zur Verfügung gestellte Strom muss kontinuierlich auf erneuerbare und in der Schweiz oder lokal produzierte Stromprodukte umgestellt werden.

Die Angebote an erneuerbarer Elektrizität im Produktportfolio des Elektrizitätswerkes sind mit entsprechenden Kraftwerksbeteiligungen auszubauen und die Kunden sind weiter in Bezug auf die Wahl der Produktionsart ihres Stroms zu sensibilisieren.

Massnahmen zu diesen strategischen Grundsätzen sind im Massnahmenkatalog festgehalten. Diese sind unterteilt in die Bereiche Dienstleistung und Gewerbe, Entwicklungs- und Raumplanung, interne Organisation, Kommunale Gebäude und Liegenschaften, Kommunikation u. Kooperation, Mobilität und Ver- und Entsorgung.

7 Beteiligung der Öffentlichkeit

Die Beteiligung der Einwohner spielt in der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft eine wesentliche Rolle. Sie beteiligen sich Einerseits direkt durch ihr Konsumverhalten (z.B. regionale Produkte), den Wechsel zu Ökostromprodukten oder durch den Betrieb der Anlagen an der Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft. Immer mehr Menschen achten bei ihrem Strom nicht nur auf den Preis, sondern auch auf die Herkunft: Für viele wird immer wichtiger, dass der Strom nicht nur von regenerativen Anlagen kommt, sondern im besten Fall auch aus der Gemeinde oder der Region. Aber auch über direkte Investitionen bringen sich die Einwohner ein, z.B. durch die Mitgliedschaft bei Energiegenossenschaften. Diese direkte und finanzielle Beteiligung ist ein wichtiger Bestandteil der Energiewende durch die Einwohner. Auch finanzielle Beteiligungen an der Wärmeversorgung werden immer häufiger. In der wachsenden Zahl von Wärmeverbunden werden Wärmenetze verlegt, die die Abwärme der meist von Landwirten betriebenen Biogasanlagen oder Holzheizkraftwerke nutzen. An den notwendigen Investitionssummen und der Arbeit beteiligen sich häufig die Einwohner gemeinsam mit

der Gemeinde und den Landwirten. Die Einwohner müssen keine stillen Zuschauer bleiben, sondern können sich aktiv in die Planung der Projekte einbringen. Diese Beteiligung ist gerade bei grösseren Bauprojekten empfehlenswert, die sich in der direkten Umwelt der Menschen abspielen. Viele Initiativen gegen Erneuerbare Energien entstehen eher aus fehlender Mitsprache oder Information und nicht aus einer generellen Ablehnung etwa von Windenergie. Eine frühzeitige Beteiligung der Menschen vor Ort in Form des 2016 durchgeführten Mitwirkungstags führt daher zu mehr Akzeptanz und damit zu einer reibungsloseren Umsetzung.

Wie die Ergebnisse der Energiebilanz zeigen, sind die privaten Haushalte mit einem Anteil von ca. 60% am Gesamtenergieverbrauch (ohne Mobilität) die stärkste Verbrauchergruppe mit dem grössten Handlungsbedarf im Wärmebereich. Daher ist ein besonderer Fokus auf die privaten Haushalte zu setzen. Weiterhin sind lokale Akteure in folgender Reihenfolge beginnen mit dem relevantesten Akteur in die Öffentlichkeitsarbeit mit einzubeziehen:

- Privathaushalte / regionale Bevölkerung
- Öffentliche Verwaltung (inkl. politische Entscheidungsträger, Energieversorgung Wilen)
- Wirtschaftsunternehmen (inkl. Banken, Handel, Gewerbe, Dienstleistung)
- Multiplikatoren (inkl. Netzwerke, Verbände, Vereine, öffentliche Einrichtungen)

7.1 Privathaushalte / regionale Bevölkerung

Die genannten Ergebnisse der Energiebilanz machen deutlich, dass die Priorität der Öffentlichkeitsarbeit in Wilen im Wesentlichen auf den privaten Haushalten liegt und dort wiederum auf die energieeffiziente Sanierung des Gebäudebestands und die Etablierung alternativen Transportmittel ausgerichtet werden sollte.

7.2 Öffentliche Verwaltung

Auch wenn der aktuelle, kommunale Energieverbrauch in der Gesamtbilanz eher gering ausfällt, kommt der Verwaltung entscheidende Bedeutung zu, den Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft zu steuern. Dementsprechend hoch muss die Öffentlichkeitsarbeit angesiedelt, Verantwortlichkeiten klar verteilt und ein angemessenes Budget eingerichtet werden.

Die öffentliche Verwaltung ist unter anderem für die Schaffung von Strukturen für zielführende Massnahmen als auch für deren Kommunikation zuständig. Darüber hinaus kann sie eine Vorbild- und Impulsstiftungsfunktion gegenüber den Einwohnern ausüben. Die politischen Entscheidungsträger haben zudem gute Möglichkeiten, Erfahrungen mit anderen Akteuren auszutauschen und ihrer Verantwortungs- und Bewusstseinsfunktion durch eine (inter-)nationale Vernetzung und Bildung von regionalen Netzwerken nachzukommen.

Weitere Funktionen wie Beratung, Finanzierung, Gesetzgebung, Genehmigungen und (Energie)Versorgung unterstreichen die zentrale Rolle der öffentlichen Verwaltung in der Kommunikation

7.3 Lokales Gewerbe

Die regionale Wirtschaft nimmt in der Umsetzung der 2000-Watt-Gemeinde eine Doppelfunktion ein. Zum einen hat sie eine Vorbildfunktion, zum anderen eine aktive Rolle durch das Implementieren einzelner Massnahmen. Wirtschaftsunternehmen können durch Massnahmen Energiekosten sparen und CO₂-Emissionen reduzieren, aber natürlich auch neue Ge-

schäftsfelder erschliessen. Unternehmen, die ökologische Verantwortung übernehmen, können zusätzlich einen positiven Marketingeffekt erzielen. Die Öffentlichkeitsarbeit sollte diese Doppelfunktion aktiv fördern und Ergebnisse kommunizieren.

Der beschriebene Sanierungsstau im privaten Gebäudebestand bietet vor allem für die Handwerksbetriebe vor Ort, aber auch für andere Akteure wie Energieberater, Architekten oder Investoren enorme Chancen. Besonders diese Akteure sollten durch zielgerichtete Massnahmen mobilisiert werden. Entsprechende Massnahmen sind im Massnahmenkatalog beschrieben.

7.4 Vermeidung von Konflikten

Der Bau von Erneuerbare-Energien-Anlagen, aber auch die Einführung von Energieeffizienzmassnahmen im Gebäude- oder Verkehrsbereich kann zu verschiedenen Reaktionen innerhalb der Gemeinde führen. Um einer Konfliktenstehung präventiv entgegenzutreten, müssen potentielle Konflikttreiber und -führer frühzeitig in die Umsetzung eingebunden werden. Hierbei können Missverständnisse von und zwischen Akteuren am besten durch mehr Information und Demonstration abgebaut werden.

Einstellungen, dass beispielsweise Emissionsminderungsmassnahmen nur Kosten verursachen oder der Einzelne nichts zum Klimaschutz beitragen kann, können durch eine neutrale Analyse und ganzheitliche Betrachtung meist ausgeräumt werden. Weiter sollte die Öffentlichkeitsarbeit dazu beitragen, Missverständnisse zu klären wie z. B. dass der Klimaschutz hemmungslosen Sparzwang und eine Verminderung der Lebensqualität bedeutet. Das dem meist nicht so ist, sollte vorgelebt und an Beispielen veranschaulicht werden.

Ähnlich sollten bei Biogasanlagen-Vorurteilen hinsichtlich Monokulturen Lärm- und Geruchsmissionen durch Aufklärung und Austausch zwischen den Interessensgruppen begegnet werden.

Viele Umfragen zeigen, dass die Öffentlichkeit erneuerbaren Energien sehr positiv gegenübersteht. Es ist Aufgabe einer guten Öffentlichkeitsarbeit, Konfliktpotenziale frühzeitig zu erkennen und positiven wie negativen Meinungen und Einstellungen im regionalen Kontext zu erforschen und aktiv zu begegnen.

7.5 Kommunikative Umsetzungsrichtlinien

Die kommunikativen Umsetzungsrichtlinien beschreiben die strategische Ausrichtung der Öffentlichkeitsarbeit zur Zielerreichung der 2000-Watt-Gesellschaft.

Für Wilen wurden folgende Leitlinien bestimmt, wobei diese drei Punkte, für die Kommunikation am wichtigsten ist:

Das Ziel der 2000-Watt-Gemeinde bedeutet für Wilen:

- Regionale Wertschöpfung und mehr finanzielle Mittel für die Gemeinde und die Region;
- Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und Sicherung lokaler Arbeitsplätze
- Reduktion des Energiebedarfs und CO₂-Emissionen
→ Verbesserung und Erhaltung der Lebensbedingungen und Lebensqualität

8 Übersicht Massnahmenkatalog

Der zum Richtplanteil gehörende Massnahmenkatalog enthält Vorschläge zur Öffentlichkeitsarbeit.

Von diesen Massnahmen wurden innerhalb der Projektlaufzeit die folgenden bereits umgesetzt:

- **Durchführung von Workshops zu folgenden Themen:**
 - Präsentation der Ergebnisse der Bilanz und Potenziale in Arbeitsgruppe Energie.
 - Präsentation der Ergebnisse und Massnahmen am Mitwirkungstag 2016. Breit angelegter Workshop mit ca. 100 Teilnehmern aus der Gemeinde.
 - Workshop zur Aufbereitung der diskutierten Massnahmen mit ca. 50 Teilnehmern.
 - Sensibilisierung der Einwohner hinsichtlich des individuellen Energieverbrauchs anhand von Flyern, Informationen.

Kategorisierung der Massnahmen

Der Massnahmenkatalog der Gemeinde Wilen enthält detaillierte Massnahmenblätter, die Auskunft zum aktuellen Stand und Vorgehen einzelner Massnahmen geben. Zur Einordnung der Massnahmen wurde ein Raster zur Abwägung der Machbarkeit, Kosten und Wirksamkeit erstellt:

Machbarkeit

-  Machbarkeit scheint unmöglich
-  Machbarkeit fragwürdig
-  Machbarkeit evtl. möglich; Konzeptstudie erstellen
-  Machbarkeit gegeben; Konzeptstudie erstellen
-  Machbarkeit sicher gegeben

CO₂ / Treibhausgasemissionen

-  Reduktion nicht messbar / indirekte Wirkung
-  geringe Reduktion (< 25 %)
-  mittlere Reduktion (25-50 %)
-  hohe Reduktion (50-75%)
-  sehr hohe Reduktion (75-100%)

Investition / Aufwand

-  kein Aufwand
-  geringer Aufwand, interner Aufwand
-  geringer Aufwand, externer Dienstleister (< 50'000 CHF/a)
-  hoher Aufwand (> 50'000 CHF/a)
-  sehr hoher Aufwand (> 100'000 CHF/a)

Fristigkeit

-  kurzfristig (2016-2020)
-  mittelfristig (2020 - 2025)
-  langfristig (2025 - 2030)
-  Daueraufgabe

Primärenergie

-  Reduktion nicht messbar / indirekte Wirkung
-  geringe Reduktion (< 25 %)
-  mittlere Reduktion (25-50 %)
-  hohe Reduktion (50-75%)
-  sehr hohe Reduktion (75-100%)

Perimeter (lokal / regional)

-  nur in der Gemeinde anwendbar
-  in direktem Umfeld anwendbar
-  in der Region anwendbar
-  überregional wirksam und anwendbar

9 Literatur

EnergieSchweiz 2011: Module zur räumlichen Energieplanung

BBSR 2015: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR): Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien; Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn

BFS 2014: Gebäude und Wohnungsregister des Bundesamts für Statistik 2014 für die Gemeinde Bottighofen

BFE 2009: Gebäudeparkmodell - SIA Effizienzpfad Energie - Dienstleistungs- und Wohngebäude.

Kanton Thurgau 2010: Geothermie im Kanton Thurgau. Nutzung, Potenziale, Perspektiven.

KRUSKA 2005: Dr. Martin Kruska, EUtech Energie Management GmbH; Jonas Mey, Greenpeace Deutschland e. V.: *Studie 2000 Megawatt – sauber!* (PDF) September 2005

SAFE 2011: S.A.F.E.-Factsheet - Tabelle Strom-Sparpotenziale, Zürich.

SIA 2009: SIA-Merkblatt 2031:2009 - Energieausweis für Gebäude, Zürich.

TEP, ETHZ 2010: Gebäudeparkmodell-Vorstudie zur Erreichbarkeit der Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft für den Gebäudepark Zürich, Gemeinde Zürich

10 Anhang

10.1 Masstäbe umweltgerechtes Bauen (EnergieSchweiz)

Masstäbe für energie- und umweltgerechte Bauten

- 1 Neubauten**
Neubauten erreichen den MINERGIE-ECO-Standard.
Der MINERGIE-P-ECO-Standard ist anzustreben.

Bauteile, die sich nicht für spätere Nachrüstung eignen (z.B. Sichtbeton), erreichen den Wärmedämmstandard von MINERGIE-P-Konstruktionen.
MINERGIE-P ist der Neubaustandard der 2000-Watt-Gesellschaft.
→ www.2000watt.ch
- 2 Bestehende Bauten**
Bei der Erneuerung wird in 1. Priorität der Standard für MINERGIE-Modernisierungen umgesetzt.
Alle Instandsetzungen erreichen den Grenzwert für MINERGIE-Modernisierungen (gewichtete Energiekennzahl). Auf eine Komfortlüftung kann verzichtet werden.
Geringfügige Umbauten: für die betroffenen Bauteile gelten die U-Werte des Gebäudeprogramms.
Der MINERGIE-Standard für Neubauten ist bei Modernisierungen anzustreben.

Komfortlüftungen sollen vor allem dort eingebaut werden, wo ein Zusatznutzen (Aussenlärm, Feuchtigkeit usw.) entsteht.
Bei Anschlussdetails sind zukünftige Massnahmen zu berücksichtigen. Bauphysikalische Probleme infolge luftdichter Gebäudedühle sind zu vermeiden (Lüftungskonzept gemäss Norm SIA 180).
→ www.dasgebäudeprogramm.ch

Das heutige Anforderungsniveau von MINERGIE-Neubauten (oder sogar MINERGIE-P) ist der Erneuerungsstandard der 2000-Watt-Gesellschaft.
- 3 Effizienter Elektrizitätseinsatz**
Alle Neubauten und Erneuerungen von Nicht-Wohnbauten erreichen die MINERGIE-Zusatzanforderungen für Beleuchtung.
Es werden hocheffiziente Haushalt- und Bürogeräte nach Toplien.ch beschafft.
Bei grösseren Nicht-Wohnbauten (z.B. Altersheime) ist der Elektrizitätsbedarf «Prozesse» (z.B. Küche, Wäscherei) bereits in der Planung auszuweisen und zu optimieren.

Das MINERGIE-Modul Leuchten unterstützt die Umsetzung von MINERGIE-Beleuchtungen.
→ www.toplicht.ch

Vorgaben für Haushaltsgeräte pro Gerätekategorie: «Professionelle Beschaffung von Haushaltsgeräten»
→ www.toplien.ch

gemäss SIA 380/4 «Elektrische Energie im Hochbau»
- 4 Erneuerbare Energien Wärme**
Erneuerbare Energien decken mindestens 40% des gesamten Wärmebedarfs von Neubauten. Bei bestehenden Bauten sind es 50% des Wärmebedarfs für die Wassererwärmung.
Es ist anzustreben, dass der ganze Wärmebedarf mit erneuerbaren Energien gedeckt wird.

Ausnahme im Fernwärmegebiet.
In der 2000-Watt-Gesellschaft sollen für Gebäude vorwiegend erneuerbare Energien eingesetzt werden.
- 5 Gesundheit und Bauökologie**
Es sind gesundheitlich unbedenkliche und ökologisch günstige Baumaterialien und -konstruktionen zu wählen. Die Bauten bieten ein gesundes Innenraumklima. Grenzwerte oder anerkannte Richtwerte werden deutlich unterschritten.
Der SIA Effizienzplad Energie umfasst auch die graue Energie. Vorgehen gemäss SIA Merkblatt 2032 «Graue Energie von Gebäuden».
→ www.eco-bau.ch

Vorgaben gemäss ECO-BKP Merkblätter «Ökologisch Bauen». Devisierung nach eco-devis.
→ www.eco-bau.ch
- 6 Nachhaltigkeit in Architekturwettbewerb und Studienaufträgen**
Ökologische Nachhaltigkeit ist ein Entscheidungskriterium in Architekturwettbewerben und Studienaufträgen.
Das Gebäudekonzept beinhaltet Vorkehrungen für eine energieeffiziente und umweltschonende Mobilität.

Die ökologische Nachhaltigkeit von Neubauten wird zum Beispiel mit SIA D0200 Sncrc oder Smeo überprüft.
→ www.eco-bau.ch
→ www.smeo.ch

Die 2000-Watt-Gesellschaft und der SIA-Effizienzplad Energie umfassen auch die durch das Bauvorhaben ausgeloste Mobilität.
- 7 Bewirtschaftung**
Bei fertiggestellten Bauten wird innerhalb der ersten 2 Jahre nach Betriebsaufnahme eine Erfolgskontrolle mittels Messungen durchgeführt.
Für die bestehenden Bauten wird eine Energieschulung erstellt und eine Betriebsoptimierung durchgeführt.
Der Betrieb der öffentlichen Einrichtungen erfolgt mit 100% Strom aus erneuerbaren Energiequellen (davon 50% Ökostrom, mindestens naturemade star oder gleichwertig).

Dies erlaubt Optimierungspotentiale und Mängel zu erkennen sowie die Benutzer einzubeziehen und zu informieren.
Innerhalb von 5 Jahren soll der Energieverbrauch um 5% gesenkt werden.
→ www.enerpro.ch

Für alle wichtigen kommunalen Gebäude wird innerhalb von vier Jahren ein Gebäudeenergieausweis erstellt (Display® oder GEAK®).
→ www.display-campaign.org
→ www.geak.ch

In der 2000-Watt-Gesellschaft sollen für Gebäude vorwiegend erneuerbare Energien eingesetzt werden.

10.2 Berechnungsfaktoren

Die Berechnung erfolgte nach der Methodik EnergieSchweiz für Gemeinden / Energie-Region.

Faktoren [10]

	Primärenergie und CO2eq		Treibhausgasemissions- koeffizient	
	Primärenergiefaktor	Treibhausgasemissionskoeffizient	Primärenergiefaktor	Treibhausgasemissions- koeffizient
	MJ _{eq} /MJ	kg/MJ		kg/kWh
Fossile Energieträger				
357 Heizöl extra-leicht	1.24	0.083		0.298
359 Gas	1.12	0.066		0.237
360 Benzin	1.29	0.089		0.319
361 Diesel	1.22	0.084		0.302
362 Fluggtreibstoffe*	1.19	0.081		0.290
Kohle				
364 Kohle Koks	1.69	0.120		0.432
365 Kohle Brikett	1.21	0.108		0.389
Biomasse				
367 Stückholz	1.06	0.004		0.013
368 Biogas	0.40	0.046		0.164
Sonne/Wind/Geothermie				
370 Sonnenergienutzung	1.00	0.000		0.000
371 Umweltwärmenutzung	1.00	1.000		0.000
Fernwärme				
373 Kehrlichtverbrennung	0.06	0.001		0.003
374 Heizzentrale Holz	1.66	0.013		0.048
375 Heizzentrale Geothermie	1.52	0.006		0.021
Elektrizität				
377 Kernkraftwerk	4.07	0.005		0.016
378 Wasserkraftwerk	1.22	0.004		0.013
379 Erdgaskombikraftwerk GuD	2.34	0.135		0.486
380 Kohlekraftwerk	4.02	0.344		1.238
381 Kraftwerk Öl	3.85	0.277		0.997
382 Kehrlichtverbrennung	0.02	0.002		0.008
383 Heizkraftwerk Holz	3.80	0.032		0.114
384 Blockheizkraftwerk Diesel	3.36	0.231		0.832
385 Blockheizkraftwerk Gas	3.29	0.205		0.738
386 Blockheizkraftwerk Biogas	1.08	0.135		0.486
387 Photovoltaik-Kraftwerk	1.66	0.026		0.093
388 Windkraftwerk	1.32	0.008		0.027
389 Geothermie-Kraftwerk	3.36	0.009		0.031
390 CH-Verbrauchermix	3.05	0.041		0.149
391 UCTE-Mix	3.54	0.165		0.594
392 KEV (Zusammensetzung siehe Zeile 394 bis 398)	1.18	0.000		0.210
393 Sonstige Stromproduktion (Platzhalter)	1.00	0.000		0.000

*Fluggtreibstoffe: CH-Wert aus Energiestatistik / Einwohnerzahl CH x Einwohnerzahl Gemeinde / Region

Zusammensetzung des KEV-Faktors

	Anelle % schweizweit	PE-Faktor	Treibhausgasemissions- koeffizient
394 Wasser	51.60	1.22	0.01
395 Sonne	4.20	1.66	0.09
396 Wind	2.60	1.32	0.03
397 Biomasse	41.61	1.08	0.49
398	Gewichteter Faktor	1.18	0.21

Preise [13]

Energieträger	Heute (2010)		2020		2035		2050	
	Mio. CHF/GWh							
Wärme								
400 Solarthermie	0.23	0.21			0.19		0.19	
401 Biomasse (Wärme)	0.16	0.18			0.16		0.16	
402 Umweltwärme	0.20	0.20			0.19		0.19	
403 Abwärme Gewerbe/Industrie	0.20	0.20			0.19		0.19	
404 Kehrlichtverbrennung	0.14	0.17			0.21		0.27	
405 Heizöl	0.14	0.17			0.21		0.27	
406 Gas	0.14	0.17			0.21		0.27	
407 Kohle	0.14	0.17			0.21		0.27	
Strom								
409 Photovoltaik	0.55	0.25			0.16		0.14	
410 Biomasse (Strom)	0.40	0.25			0.20		0.18	
411 Windkraft	0.21	0.21			0.19		0.18	
412 Wasserkraft	0.14	0.22			0.18		0.16	
413 Strommix	0.07	0.10			0.13		0.15	
Energieeffizienz Gebäude								
414 Sanierung Gebäudepark	0.26	0.25			0.23		0.23	

Anteile der Wertschöpfung [13]

Energieträger	Region		Schweiz		Ausland	
	CHF/CHF	CHF/CHF	CHF/CHF	CHF/CHF	CHF/CHF	CHF/CHF
Wärme						
416 Solarthermie	70%	20%			10%	
417 Biomasse (Wärme)	70%	20%			10%	
418 Umweltwärme	50%	45%			5%	
419 Abwärme Gewerbe/Industrie	50%	45%			5%	
420 Kehrlichtverbrennung	50%	45%			5%	
421 Heizöl	10%	15%			75%	
422 Gas	10%	15%			75%	
423 Kohle	10%	15%			75%	
Strom						
424 Photovoltaik	35%	35%			30%	
425 Biomasse (Strom)	60%	30%			10%	
426 Windkraft	20%	45%			35%	
427 Wasserkraft	45%	50%			5%	
428 Strommix	10%	75%			15%	
Energieeffizienz Gebäude						
432 Sanierung Gebäudepark	60%	30%			10%	

Literatur

- In diesem Dokument nicht näher begründete Annahmen stammen aus der Diskussion in der Begleitgruppe.
- [1]: EnergieSchweiz für Gemeinden (2011). Räumliche Energieplanung - Werkzeuge für zukunftstaugliche Wärmeversorgung; Erfahrungswerte Begleitgruppe. Die angenommene Volllaststundenzahl berücksichtigt die durchschnittliche Überdimensionierung der Anlagen.
 - [2]: Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft (2010). Gemeinden, Städte und Regionen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft.
 - [3]: BMVBS, Prof. Genske (2009). Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien.
 - [4]: GEO Partner AG (2010). Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald - Berechnung des nutzbaren Potenzials nach Szenarien 2007-2036.
 - [5]: Niemz (1993). Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe. DRW-Verlag, Stuttgart
 - [6]: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (2010). Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz.
 - [7]: Enertrag (2011). Windkraftanlagen Deutschland, Abgerufen von <https://www.enertrag.com/enertrag/standortliste.html>
Der Wert für die Stromproduktion einer Windkraftanlage ist der Mittelwert aus 390 Windkraftanlagen.
 - [8]: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (2009). Heizen und Kühlen mit Abwasser - Ratgeber für Bauträger und Kommunen.
 - [9]: Architekten und Haustechnik (2009). Seewasser als Wärme- und Kälteresource.
Abgerufen von <http://haustechnik.blogspot.com/2009/04/seewasser-als-waerme-und-kaelteresource.html>
 - [10]: KBOB, eco-bau, IPB (2011). Ökobilanzdaten im Baubereich. 2009/1, Stand Januar 2011
 - [11]: BFE, Prof. Wallbaum (2009). Gebäudeparkmodell SIA Effizienzpfad Energie Dienstleistungs- und Wohngebäude.
 - [12]: SAFE (2011). Effizienz elektrische Energie in der Schweiz, Erfahrungswerte Energo.
 - [13]: ARE, BLW, BFE, SECO, regionsuisse (2012). Regionalökonomische Potenziale und Erfolgsfaktoren für den Aufbau und Betrieb von Energieregionen.

10.3 Indikatorenset für Massnahme IO2

Das Indikatorenset umfasst die wichtigsten messbaren Kennzahlen zur Bilanzierung des Energiebedarfs der Gemeinde Wilen. Anhand dieser Indikatoren können periodisch die Veränderungen zur Vorperiode erfasst werden. Es empfiehlt sich diese Aktualisierung in möglichst kurzen Zeiträumen durchzuführen um auf ggf. negative Entwicklungen Einfluss zu nehmen.

Termin zur Überprüfung der Entwicklungen (Controlling): Frühjahr 2019

(entsprechend Massnahme IO2, Infos bei Sven Fitz unter 052 724 03 38)

Allgemeine Angaben		Link zur Empfehlung Datenerhebung		Jahr	Datenquelle	Anmerkungen
		Link zur Methodik Bilanzierungs-Tool				
Name der Gemeinde		Wilen				
PLZ						
BFS-Nr.						
Bilanzierungsjahr		2015				
Anzahl Einwohner	Anzahl	2'361				
Prognose Einwohnerzahl 2020	Anzahl	2'506				Annahme 1% Wachstum pro Jahr
Prognose Einwohnerzahl 2035	Anzahl	2'881				Annahme 1% Wachstum pro Jahr
Fläche gesamtes Gemeindegebiet						
Gesamtfläche	ha	225	2015	ERR		Eingabe fakultativ
W1-2 Ein- und zweigeschossige Wohnzone	ha	32	2015	ERR		
W3-5 Drei- bis fünfgeschossige Wohnzone	ha	2	2015	ERR		
WG2 Wohn- und Gewerbezone 2 Geschosse	ha	2	2015	ERR		
WG3+ Wohn- und Gewerbezone 3 und mehr Geschosse	ha	4	2015	ERR		
G Gewerbezone	ha	8	2015	ERR		
I Industriezone	ha			ERR		
Oe Zone für öffentliche Bauten	ha	5	2015	ERR		
K Kernzone	ha	3	2015	ERR		
E Erholungszone	ha			ERR		Eingabe fakultativ
F Freihaltezone	ha			ERR		Eingabe fakultativ
L Landwirtschaftszone	ha	98	2015	ERR		Eingabe fakultativ
R Reservezone	ha			ERR		Eingabe fakultativ
W Wald	ha	40	2015	ERR		

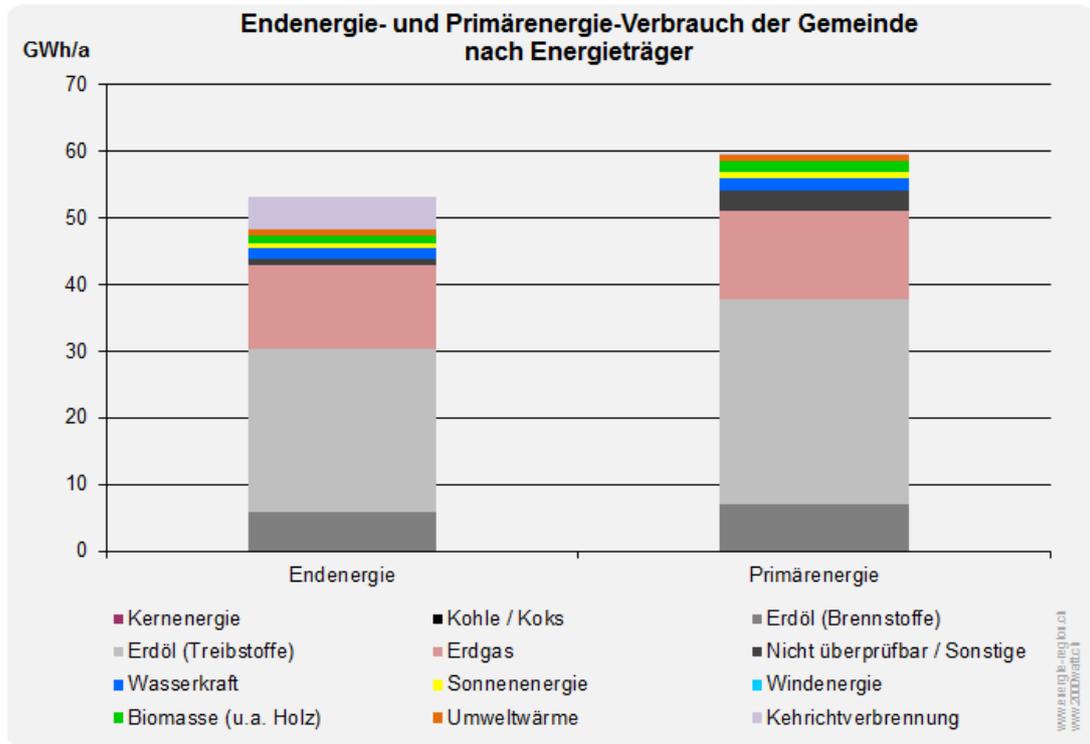
Wärme		Link zur Empfehlung Datenerhebung		Jahr	Datenquelle	Anmerkungen
		Link zur Methodik Bilanzierungs-Tool				
Raumwärme und Warmwasser						
Leistung installierter Ölfeuerungen	Summe kW	3'723				
< 70 kW Feuerungswärmeleistung	kW	2'994	2015		Feuerungskontrolleur	
>= 70 kW Feuerungswärmeleistung	kW	729	2015		Feuerungskontrolleur	
Leistung installierter Kohlefeuerungen	Summe kW	0				
< 70 kW Feuerungswärmeleistung	kW	0			Feuerungskontrolleur	
>= 70 kW Feuerungswärmeleistung	kW	0			Feuerungskontrolleur	
Erdgasverbrauch (Brennwert)	Summe MWh/a	12'515				
Private Haushalte	MWh/a	9'590	2015		Gaswerke	
Industrie und Gewerbe	MWh/a	2'925	2015		Gaswerke	
davon Biogas (Zertifikate und Eigenverbrauch, exkl. BHKW)	MWh/a				Gaswerke	
Thermische Solaranlagen	m²					
Elektrische Leistung Elektroheizungen und Elektroböiler	kW	700	2015		Elektrizitätswerke	
Elektrische Leistung Wärmepumpen	kW	258	2015		Elektrizitätswerke	
Nah- und Fernwärme (geliefert)	Summe MWh/a	0				
Kehrichtverbrennung	MWh/a				Betreiber der Fernwärmeversorgung	
Geothermie	MWh/a					
Holz	MWh/a					
Leistung restliche Holzfeuerungen	Summe kW	815				
< 70 kW Feuerungswärmeleistung	kW	765	2015		Feuerungskontrolleur	
>= 70 kW Feuerungswärmeleistung	kW	50	2015		Feuerungskontrolleur	
Weitere Wärmeproduktion (Endenergie)	MWh/a					
Prozesswärme						
Gasverbrauch im Juli (Brennwert)	MWh/Juli				Gaswerke	

Strom		Link zur Empfehlung Datenerhebung Link zur Methodik Bilanzierungs-Tool		Jahr	Datenquelle	Anmerkungen
Stromverbrauch						
Total	Summe MWh/a	7'263				
Private Haushalte	MWh/a	4'357	2015	Elektrizitätswerke		
Gewerbe und Industrie	MWh/a	2'906	2015	Elektrizitätswerke		
Lokale Stromproduktion (auf Gemeindegebiet produzierter Strom)						
Produktion total	Summe MWh/a	455				
Kehrichtverbrennung	MWh/a			Elektrizitätswerke		
Blockheizkraftwerk Diesel	MWh/a			Elektrizitätswerke		
BHKW Erdgas	MWh/a			Elektrizitätswerke		
BHKW Biogas/Klärgas	MWh/a			Elektrizitätswerke		
Heizkraftwerk Holz	MWh/a			Elektrizitätswerke		
Wasserkraft	MWh/a			Elektrizitätswerke		
Windenergie	MWh/a			Elektrizitätswerke		
Photovoltaik	MWh/a	455	2015	Elektrizitätswerke		
Geothermie (-Kraftwerk)	MWh/a			Elektrizitätswerke		
Sonstige	MWh/a			Elektrizitätswerke		
Stromkennzeichnung Kont						
Erneuerbare Energie	Summe %	3.5				
Wasserkraft	%			Elektrizitätswerke		
Sonnenenergie (PV)	%			oder		
Windenergie	%			www.stromkennzeichnung.ch		
Biomasse	%			oder		
Geothermie	%			www.strommix-schweiz.ch		
Geförderter Strom (KEV)	%	3.5	2015			
Nicht erneuerbare Energie	Summe %	0.0				
Kernenergie	%					
Erdöl	%					
Erdgas	%					
Kohle / Koks	%					
Abfälle (Kehrichtverbrennung)	%	0.8	2015			
Nicht überprüfbare Energieträger (ENTSO-E-Mix)	%	95.7	2015			
Eingekaufte Zertifikate (nicht in Stromkennzeichnung berücksichtigt)						
Wasserkraft	MWh/a					
Windenergie	MWh/a					
Biomasse	MWh/a					
Photovoltaik	MWh/a					
Sonstige	MWh/a					
Mobilität		Link zur Empfehlung Datenerhebung Link zur Methodik Bilanzierungs-Tool		Jahr	Datenquelle	Anmerkungen
Personenwagen						
Immatrikulierte Personenwagen total	Anzahl	1'230				
Benzin	Anzahl	980	2015	Strassenverkehrsamt		
Diesel	Anzahl	245	2015	Strassenverkehrsamt		
Strom	Anzahl	5	2015	Strassenverkehrsamt		
Gas	Anzahl			Strassenverkehrsamt		

Fortsetzung siehe nächste Seite

Potenziale		Link zur Empfehlung Datenerhebung Link zur Methodik Bilanzierungs-Tool		Jahr	Datenquelle	Anmerkungen
Sonnenergie						
Zur Verfügung stehende Dachfläche zur Nutzung von Sonnenenergie (automatische Hochrechnung aufgrund Bauzonenflächen)	m ²	53674			evtl. vorhandene Studien zu diesem Thema	Bei den Potenzialen zur Sonnenenergie wird davon ausgegangen, dass sämtliche Bauzonen bebaut sind.
Anteil Photovoltaik	%	90				
Anteil Solarthermie	%	10				
Abwärme aus Kälteerzeugung						
Kälteleistung installierter Klimakälte-Anlagen (Dienstleistungsgebäude)	kW				Anfrage bei Betrieben	
Kälteleistung installierter Prozesskälte-Anlagen (Kühlhäuser, Rechenzentren, Kunsteisbahnen, weitere Dauerkältebezügler)	kW				Anfrage bei Betrieben	
Forstliche Biomasse						
Wie hoch ist der Anteil der energetisch nicht nutzbaren Waldfläche?	%				Forstamt (kommunal o. kantonal)	
Landwirtschaftliche und häusliche Biomasse						
Anzahl Rinder	Anzahl	201			Bundesamt für Statistik	
Anzahl Schweine	Anzahl	0				
Grünutabfälle	t					
Windenergie						
Wie lange ist die Summe aller möglichen Windenergieanlagen-Reihen mit mindestens 400 m Abstand voneinander innerhalb der Potenzialgebieten auf der Online-Windkarte von suisse éole?	m				suisse éole	
Abwasserwärme						
Wie gross ist die Summe der durchschnittlichen Tagesmittelwerte des Trockenwetterabflusses (je min. 15 l/s) in den Abwasser-Sammelkanälen im Siedlungsgebiet?	l/s				ARA / Tiefbauamt / evtl. vorhandene Studien zu diesem Thema	
Wie gross ist die Summe der durchschnittlichen Tagesmittelwerte des Trockenwetterabflusses (je min. 15 l/s) am Zulauf von Kläranlagen in der Gemeinde, die maximal 1 km von mittleren bis grossen Wärmeverbrauchern entfernt sind?	l/s				ARA / Tiefbauamt / evtl. vorhandene Studien zu diesem Thema	
Oberflächengewässer						
Wärmenutzung: Liegt ein stehendes Gewässer von min. ca. 1 km ² in der Nähe des Siedlungsgebietes? Wenn ja, wie lange ist die angrenzende bzw. max. 100 m davon entfernte Uferlinie?	m					
Wärmenutzung: Wie gross ist die mittlere Abflussmenge der Fliessgewässer auf dem Gemeindegebiet?	m ³ /sec				Bundesamt für Umwelt	
Stromproduktion: Kann auf dem Gemeindegebiet ein Fliessgewässer zusätzlich genutzt werden. Wenn ja, wieviel MWh/a könnten produziert werden?	MWh/a					
Oberflächennahe Geothermie und Grundwasserwärmenutzung						
Bestehen Grundwasserschutzzonen innerhalb des besiedelten Gebietes? Wenn ja, wie gross ist das Grundwasserschutzbereich (S1 - S3)?	ha	20			Kantonale Gewässerschutzkarten	Bei den Potenzialen zur oberflächennahen Geothermie wird davon ausgegangen, dass sämtliche Bauzonen bebaut sind.
Anzahl technisch realisierbarer Erdwärmesonden / Grundwasserwärmepumpen (Vorberechneter Wert im Eingabefeld, der geändert werden kann.)	Anzahl	359				
Tiefe Geothermie						
Ist auf dem Gemeindegebiet ein zusätzliches/ungenutztes Potential für die Nutzung von Wärme aus tiefer Geothermie (Fernwärme) bekannt. Wenn ja, wieviel MWh/a könnten produziert werden?	MWh/a					
Ist auf dem Gemeindegebiet ein zusätzliches/ungenutztes Potential für die Nutzung von Strom aus tiefer Geothermie bekannt. Wenn ja, wieviel MWh/a könnten produziert werden?	MWh/a					

10.4 End- und Primärenergiebilanz nach Einführung des Thurgauer Naturstrom



Energieträgermix nach Umstellung auf Thurgauer Naturstrom 1.2016