

wettstein21 – für ein innovatives Quartier

---

# Energieeffizienz und nachhaltige Energieproduktion im Wettstein Quartier in Basel

---

Schlussbericht

31. Oktober 2013

---

**Erarbeitet durch**

econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, CH-8002 Zürich  
www.econcept.ch / + 41 44 286 75 75

**Autoren/innen**

Barbara Wegmann, MA / MSc in Sustainable Development  
Michèle Bättig, Dr. sc. ETH, Umweltnaturwissenschaftlerin  
Pascal Mages, MSc ETH, Umweltnaturwissenschaftler

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Hintergrund und Untersuchungsgegenstand</b>	<b>2</b>
1.1	Hintergrund	2
1.2	Untersuchungsgegenstand: Das Wettsteinquartier	2
<b>2</b>	<b>Vorgehen und Ergebnisse</b>	<b>4</b>
2.1	Bilanz des Energieverbrauchs des Wettsteinquartiers im Bereich Wohnen	4
2.2	Abschätzung der heutigen Produktion erneuerbarer Energie im Wettsteinquartier	9
2.3	Potenzialanalyse für die zukünftige Erzeugung von lokaler, erneuerbarer Energie	10
<b>3</b>	<b>Schlussfolgerungen und Massnahmen</b>	<b>15</b>
3.1	Schlussfolgerungen	15
3.2	Massnahmen	15
	<b>Literatur</b>	<b>18</b>

# 1 Hintergrund und Untersuchungsgegenstand

## 1.1 Hintergrund

Der Verein wettstein21 arbeitet seit September 2011 daran, dass das Wettsteinquartier der Stadt Basel das erste schweizerische Energiequartier wird. wettstein21 verfolgt die Umwandlung des Wettsteinquartiers zu einem Lebensraum, der seine Energie weitgehend aus eigenen erneuerbaren Ressourcen schöpft, Zugang zu nachhaltiger Mobilität ermöglicht und eine hohe Lebensqualität durch eine ressourcenschonende und nachhaltige Bewirtschaftung bietet. Dazu orientiert sich wettstein21 an den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft.

wettstein21 ist ein Projekt von Bewohnerinnen und Bewohnern des Wettsteinquartiers Basel und versteht sich als offene, partizipative Plattform für alle Interessierten. Der Verein Wettstein21 arbeitet mit den lokalen Behörden, privaten Akteuren und NGOs zusammen.

Die vorliegende Studie soll wettstein21 aufzeigen, wie der Verein einen Beitrag dazu leisten kann, das Quartier zu einem Leuchtturm der 2000-Watt-Gesellschaft zu entwickeln. Dabei wird insbesondere untersucht, welchen Beitrag Energieeffizienz und lokale, erneuerbare Energieproduktion zu diesem Ziel leisten können.

Es wird auf den Bereich Gebäude (primär Wohnen, aber auch Dienstleistungs- und Gewerbebauten) fokussiert, da dieser für einen grossen Teil des Energieverbrauchs verantwortlich ist. Die anderen Bereiche, die im Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft beschrieben werden (Mobilität, Ernährung, Konsum und Infrastruktur) werden in der vorliegenden Studie nicht, oder ausschliesslich im Rahmen von Massnahmenvorschlägen (Kapitel 3) betrachtet.

## 1.2 Untersuchungsgegenstand: Das Wettsteinquartier

Das Wettsteinquartier ist ein durchmischtes Quartier in der Stadt Basel mit 5'366 Einwohner<sup>1</sup> und ca. 221 Arbeitsstätten<sup>2</sup> (Statistisches Amt Basel-Stadt, 2013), wobei letztere Zahl mit dem Bau eines neuen Hochhaus von Roche in naher Zukunft steigen dürfte.

---

<sup>1</sup> Stand Ende 2012

<sup>2</sup> Stand 2008

## Das Wettsteinquartier



econcept

Figur 1: Das Wettsteinquartier. Rot markiert sind die Quartiersgrenzen.

Das Wettsteinquartier mit einer Gesamtfläche von 75,47 ha (Statistisches Amt Basel-Stadt, 2013) zählt vier Grenzen: der Rhein im Süden, gegen Osten die Roche, gegen Westen die Altstadt des Kleinbasels und im Norden die Basler Messe. Die Begrenzung durch ein fließendes Gewässer, eine Grenze, die an ein Industriegebiet stösst, die Anbindung an die traditionsreiche Altstadt und die Brücke zur Messe: dies alles zeigt auf, in welchen vielfältigen Bezügen dieses Quartier steht. Die Durchmischung des Quartiers ergibt sich denn auch teilweise entlang seiner geografischen Lage. Der nördliche und der nordöstliche Teil sind durch klassische Arbeiterwohnblöcke charakterisiert, während im Zentrum, vor allem entlang der Wettsteinallee und in den neueren Überbauungen entlang der Alemannengasse, der Mittelstand dominiert. Einzig am Rhein, in den bevorzugten Wohnlagen, lebt der obere Mittelstand. Nicht ganz die Hälfte des Wohnungsbestands im Wettsteinquartier sind 3-Zimmer, knapp ein Viertel sind 2-Zimmer Wohnungen. Die Wohnfläche pro Person liegt bei 46 m<sup>2</sup>.

## 2 Vorgehen und Ergebnisse

Im Hinblick auf das längerfristige Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft, werden in der vorliegenden Studie folgende Grundlagen erarbeitet:

- Bilanz des Energiekonsums des Wettsteinquartiers im Bereich Wohnen (Wohn-, Büro- und Gewerbegebäude) (Kapitel 2.1)
- Abschätzung der heutigen Produktion erneuerbarer Energie im Wettsteinquartier (Kapitel 2.2)
- Potenzialanalyse für die zukünftige Erzeugung von lokaler, erneuerbarer Energie (Kapitel 2.3)

Bei der Bilanzierung der jährlich benötigten Energie (Kapitel 2.1) wird das Roche Areal auf Wunsch des Auftraggebers nicht berücksichtigt. wettstein21 fokussiert auf die Partizipation der Quartier-Bewohner/innen und möchte deren Handlungsspielraum aufzeigen. Bei der Abschätzung der heutigen Produktion erneuerbarer Energien (Kapitel 2.2) und der Betrachtung von möglichen Potenzialen zukünftiger Erzeugung von lokaler, erneuerbarer Energie (Kapitel 2.3) soll das Roche Areal allerdings miteinbezogen werden.

### 2.1 Bilanz des Energieverbrauchs des Wettsteinquartiers im Bereich Wohnen

Die Methodik zur Erfassung des aktuellen Energieverbrauchs im Wettsteinquartier stützt sich auf die Methodik des Energiestadt-Instrumentes «Räumliche Energieplanung – Werkzeuge für eine zukunftstaugliche Wärmeversorgung» Moduls 3 (EnergieSchweiz für Gemeinden, 2011), die es erlaubt, auf relativ einfache Art und Weise den aktuellen Energieverbrauch für das Quartier zu erfassen, resp. abzuschätzen.

#### ***Exkurs: Endenergie, Primär- und Sekundärenergie, Nutzenergie***

Als Endenergie wird die Energie bezeichnet, welche beim Verbraucher ankommt und abgerechnet wird, z.B. etwa in Form von Brennstoffen oder elektrischer Energie.

Die Endenergie unterscheidet sich von der sogenannten Primärenergie. Diese bezeichnet die Energie, die den natürlich vorkommenden Energieformen und –quellen (wie Erdöl, Gas, Wind, Sonne) zur Verfügung steht. Wird Primärenergie in Sekundärenergie (welche meist der Endenergie entspricht) umgewandelt (z.B. wenn aus Erdöl Benzin gewonnen wird) treten Energieverluste auf. Die Energie des ursprünglichen Erdöls wird als Primärenergie, die verbleibende Energie im Kraftstoff als Sekundärenergie bezeichnet.

Weiter unterscheidet sich die Endenergie auch von der Nutzenergie. Als Nutzenergie bezeichnet man die Energieform, wie sie vom Endbenutzer benötigt wird, z.B. Wärme von Heizung oder Licht zur Beleuchtung.

Für den Endenergieverbrauch von Strom und Erdgas konnte auf die Daten der Industriellen Werke Basel (IWB) zurückgegriffen werden. Während die Gesamtsumme des im Jahr 2012 bezogenen Stroms direkt in die Bilanz übernommen werden konnte, wurde für die Energiemenge Erdgas des Jahres 2012 eine «Klimakorrektur» vorgenommen. Um allfällige extreme Winter auszugleichen, die zu einem höheren Heizenergieverbrauch führen, wurde der Erdgasverbrauch des Jahres 2012 mit dem fünfjährigen Mittel der Anzahl Heizgradtage<sup>3</sup> normiert.

Ein weiterer Verbrauch von Erdgas findet durch Erdgas/Heizöl-Kombi-Feuerungen statt. Gemäss Feuerungskontrolle gibt es im Wettsteinquartier sechs Anlagen. Vier davon erzeugen Prozessenergie auf dem Roche-Areal und werden deshalb nicht berücksichtigt. Die übrigen zwei Anlagen werden bei der Bilanz unter dem Stichwort Erdgas: Contracting berücksichtigt. Das Contracting (IWB Powerbox) ist ein Angebot, bei dem die Energie in der vom Kunden gewünschten Form (Wärme, Kälte, etc.) geliefert wird. Die Contracting-Anlagen werden grösstenteils mit Erdgas betrieben.

Zusätzlich wird Erdgas auch für die Küche (Gasherd) verwendet. Obwohl dieser Anteil am Erdgasverbrauch verhältnismässig sehr klein ist, wird er dennoch separat ausgewiesen (siehe Tabelle 1).

Um den Verbrauch von Heizöl und Holz beziffern zu können, wurde auf die Daten der Feuerungskontrolle zurückgegriffen, welche die installierte Leistung aller Öl- und Holzfeuerungen<sup>4</sup> erfasst. Um den Endenergieverbrauch abzuschätzen, wurde die installierte Leistung (kW) mit den durchschnittlichen jährlichen Volllaststunden (Erfahrungswert ca. 1'500 h für Heizung und Warmwasser<sup>5</sup>) multipliziert.

Abschliessend wird die jährliche Primärenergie ausgewiesen. Dazu wird der Endenergieverbrauch der einzelnen Energieträger Strom, Heizöl, Erdgas und Holz mit dem entsprechenden Primärenergiefaktor (gemäss EnergieSchweiz für Gemeinden, 2011) multipliziert.

---

<sup>3</sup> Die Heizgradtage gestatten Rückschlüsse auf den klimabedingten Heizenergieverbrauch, indem an jedem Heiztag - einem Tag mit einer Tagesmitteltemperatur von weniger als 12° C - erhoben wird, um wie viel die gemessene Aussenlufttemperatur von der angestrebten Innenlufttemperatur von 20° C abweicht. Die Summe dieser Differenzen zwischen Aussenlufttemperatur und angestrebter Innenlufttemperatur für alle Heiztage des Monats ergibt die monatlichen Heizgradtage (Quelle: Hauseigentümerverband Schweiz, 2013).

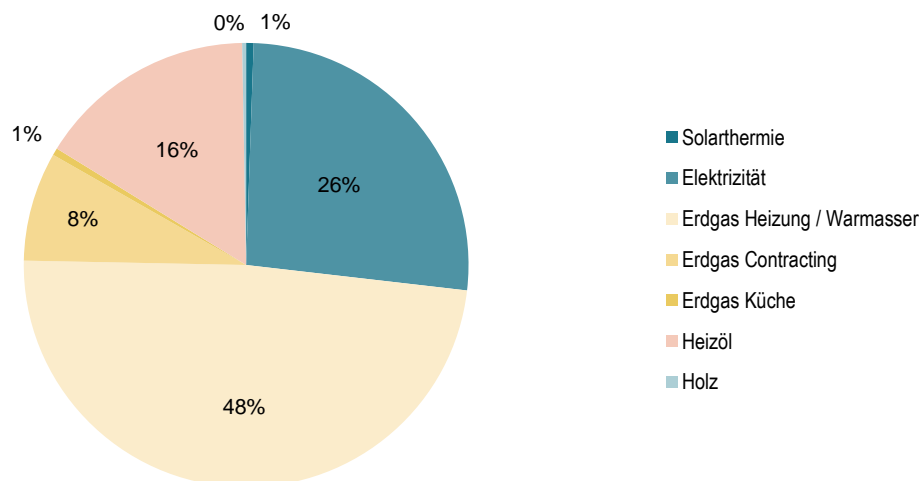
<sup>4</sup> Es wurden einzig die Holzzentralheizungen betrachtet. Wohnraumfeuerungen (oftmals Cheminées), welche eine verhältnismässig kleine Leistung haben, wurden nicht berücksichtigt.

<sup>5</sup> Quelle: EnergieSchweiz für Gemeinden, 2011.

Energieträger	Zweck	Endenergiemenge (kWh) / Jahr	Primärenergiefaktor	Primärenergiemenge (kWh) / Jahr
Elektrizität <sup>6</sup>		15'432'945	1.22 <sup>7</sup>	18'828'193
Erdgas (klimakorrigiert)	Heizung/ Warmwasser	28'465'054	1.15	32'734'812
Erdgas (klimakorrigiert)	Contracting (23 IWB Power- boxen)	4'668'211	1.15	5'368'443
Erdgas	Küche	306'198	1.15	352'128
Heizöl	Heizung/ Warmwasser	9'349'500	1.24	11'593'380
Holz (Pellet und Stückholz)	Heizung/ Warmwasser	169'500	1.22	206'790
Solarthermie	Warmwasser	318'605	1.34	426'930
<b>Total nachgefragte Energiemenge / Jahr</b>		<b>58'710'013 kWh</b>		<b>69'510'676 kWh</b>
<b>Davon erneuerbare (Elektrizität, Solarthermie und Holz)</b>		<b>27%</b>		<b>28%</b>
<b>Total nachgefragte Energiemenge / Jahr / Kopf</b>		<b>10'941 kWh</b>		<b>12'954 kWh</b>

Tabelle 1: Übersicht über den jährlichen Energieverbrauch unterschiedlicher Energieträger im Wettsteinquartier Basel (ohne Roche). Eine detailliertere Differenzierung nach Strom, Heizung / Warmwasser (WW), resp. Haushalte / Industrie / Dienstleistungen ist aufgrund der Datengrundlage nicht möglich.

### Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergie-Verbrauch im Wettsteinquartier



econcept

Figur 2: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergie-Verbrauch im Wettsteinquartier, Basel (Jahr 2012). Die unterschiedlichen Erdgasnutzungen, werden im Text (Kapitel 2.1) erläutert.

Vergleicht man den im Wettsteinquartier jährlichen Energie-Verbrauch pro Haushalt mit dem Schweizer Durchschnitt zeigt sich, dass dieser etwas tiefer ist. Der Unterschied ist

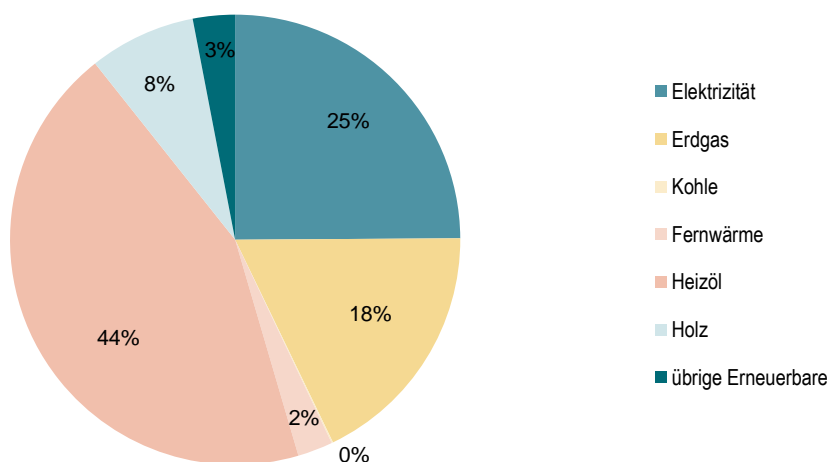
<sup>6</sup> Der von der IWB im Jahr 2012 gelieferte Strommix setzt sich wie folgt zusammen: Wasserkraft: 88.8%, Windenergie: 9.8%, Biomasse: 0.8% und Sonnenenergie: 0.6% (IWB, 2012).

<sup>7</sup> Der Primärenergiefaktor für den Energiemix von Basel-Stadt ist dank des hohen Anteils Wasserkraft deutlich kleiner als jener des durchschnittlichen Verbrauchermix der Schweiz, der bei 2.92 liegt.



jedoch sehr gering und könnte beispielsweise auch damit zusammen hängen, dass in Basel ein milderes Klima herrscht als im Grossteil der Schweiz, wodurch weniger Heizenergie benötigt würde. Vergleicht man den Mix der Energieträger (Figur 3) zeigt sich, dass im Wettsteinquartier mehr Gas und weniger Erdöl verbraucht wird. Dies ist aber hauptsächlich darin begründet, dass es in vielen Teilen der Schweiz, im Gegensatz zum Wettsteinquartier, kein Erdgasnetz gibt.

### Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergie-Verbrauch im Schweizer Durchschnitt

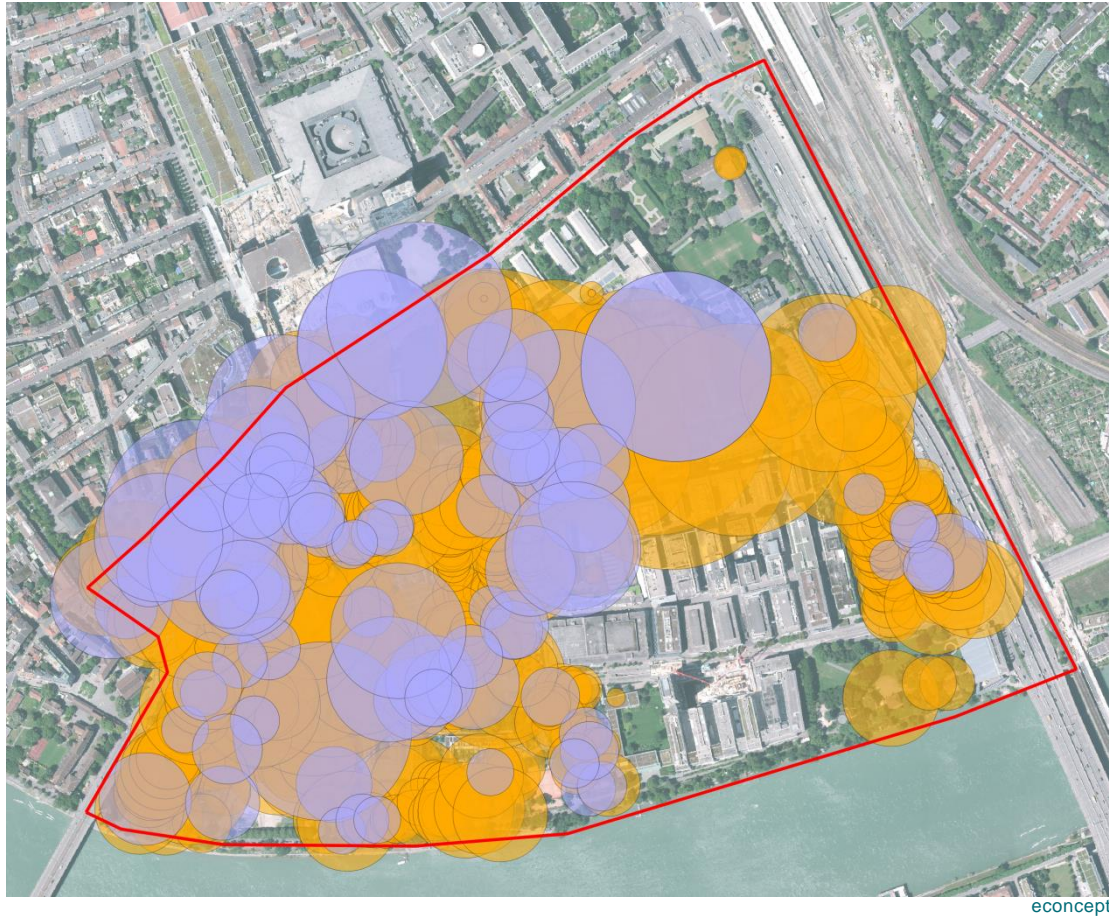


econcept

Figur 3: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergie-Verbrauch im Schweizer Durchschnitt (Jahr 2010). (Quelle: Prognos 2012)

Untenstehende Darstellung lokalisiert den jährlichen Energieverbrauch (kWh) durch Heizöl und Erdgas im Wettsteinquartier und zeigt pro Energieträger den relativen Energieverbrauch der verschiedenen Feuerungen.

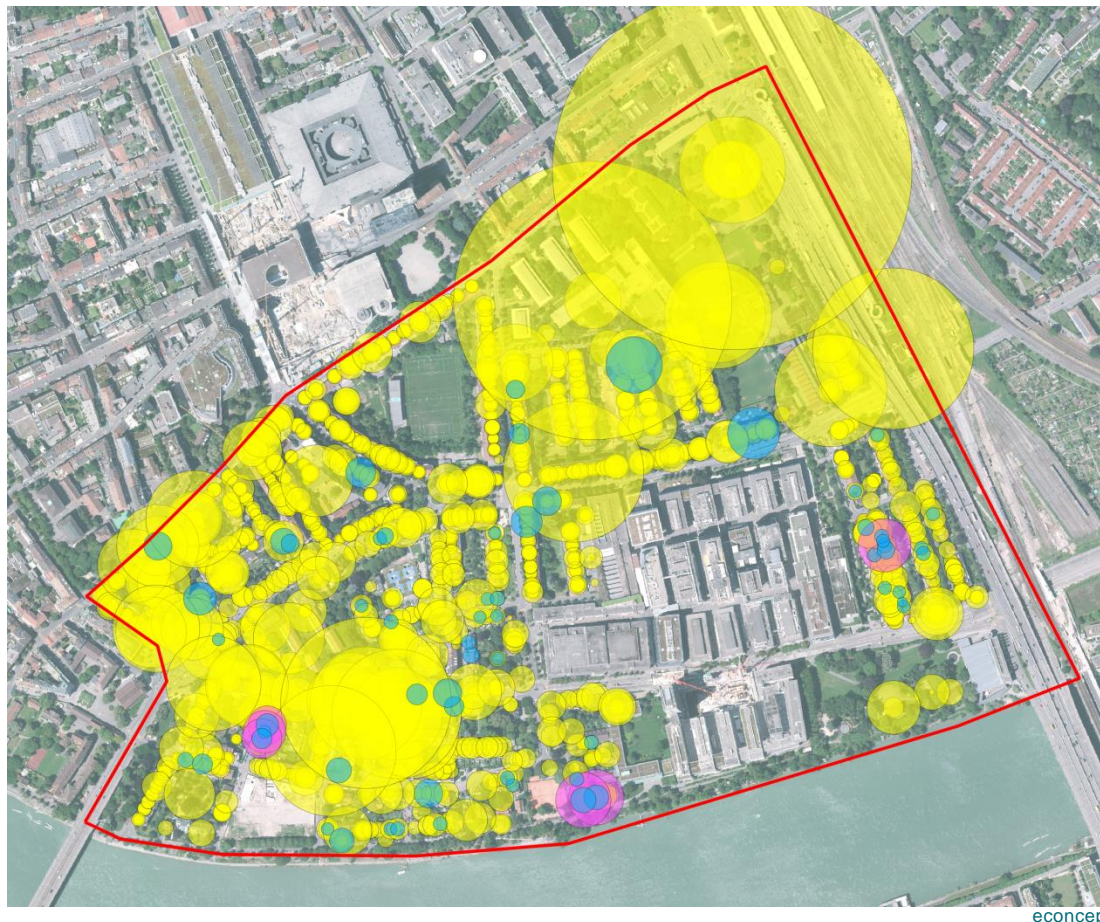
## Jährlicher fossiler Energieverbrauch (Heizöl und Erdgas) im Wettsteinquartier



Figur 4: Jährlicher Energieverbrauch (kWh) durch fossile Energieträger (Erdgas = orange; Heizöl = lila) im Wettsteinquartier. Die Figur zeigt pro Energieträger den relativen Energieverbrauch der verschiedenen Feuerungen: Je grösser der Kreis, desto grösser der Energieverbrauch.

Untenstehende Darstellung lokalisiert den jährlichen Energieverbrauch (kWh) erneuerbarer Energien (Strom, Holz und Solarthermie) im Wettsteinquartier und zeigt pro Energieträger den relativen Energieverbrauch der verschiedenen Gebäude.

## Jährlicher erneuerbarer Energieverbrauch (Strom, Holz und Solarthermie) im Wettsteinquartier



Figur 5: Jährlichen Energieverbrauch (kWh) erneuerbarer Energien (Strom = gelb, Holz = pink, Solarthermie = blau) im Wettsteinquartier. Die Figur zeigt pro Energieträger den relativen Energieverbrauch der verschiedenen Gebäude: Je grösser der Kreis, desto grösser der Energieverbrauch.

## 2.2 Abschätzung der heutigen Produktion erneuerbarer Energie im Wettsteinquartier

Bei der Abschätzung der heutigen Produktion von erneuerbarer Energie wurde auf Daten des Amtes für Umwelt und Energie (AUE, 2013b) zurückgegriffen:

Der durch Photovoltaik erzeugte Strom konnte basierend auf den Spitzenleistungen gemessen in Kilowatt peak (kWp) der einzelnen Solarkraftwerke abgeschätzt werden: In unseren Breitengraden können mit einer 1-kWp-Photovoltaik-Anlage rund 800 bis 1100 kWh Strom pro Jahr erzeugt werden (SunTechnics, 2013). Wir gingen von 1000 kWh pro installiertes kWp aus.

Die Abschätzung der Wärmeenergie durch Solarthermie, erfolgte anhand der Kollektorfläche: Der Jahresertrag pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche liegt für Warmwasser zwischen 400 und 550 kWh (EnergieSchweiz für Gemeinden, 2011). Für die Abschätzungen gingen wir von einem Jahresertrag von 500 kWh pro m<sup>2</sup> aus.

Zur Nutzung von (industrieller) Abwärme liegen keine Daten vor. Im Bohrkataster des AUE (AUE, 2013a) sind an drei Standorten im Wettsteinquartier Erdwärmesonden verzeichnet. Wie viel Umweltwärme durch die Erdwärmesonden genutzt wird, konnte hingegen nicht in Erfahrung gebracht werden. Auch zu allfälliger Wärmenutzung des Grundwassers konnten keine Zahlen erhoben werden.

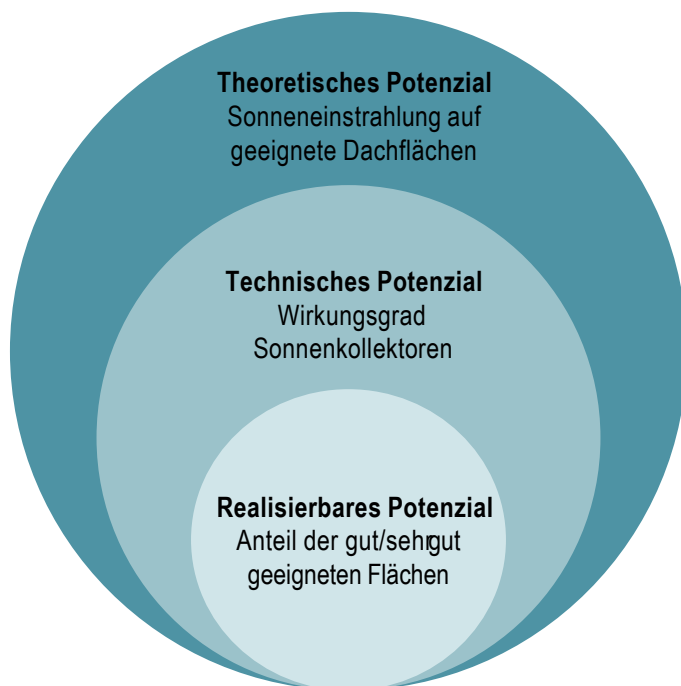
Energieträger	Zweck	Produzierte Energiemenge (kWh) / Jahr
Photovoltaik	Elektrizität	132'804
Solarthermie	Primär Warmwasser	318'605
Umweltwärme (inkl. Grundwasser)	Heizung/Warmwasser	k.A.
Abwärmenutzung	Heizung/Warmwasser	k.A.
<b>Total produzierte Energiemenge</b>		<b>451'409</b>
<b>Anteil am Jahresverbrauch v. Endenergie</b>		<b>0.77 %</b>

Tabelle 2: Erste Abschätzung der jährlich produzierten Menge erneuerbarer Energie im Wettsteinquartier.

### 2.3 Potenzialanalyse für die zukünftige Erzeugung von lokaler, erneuerbarer Energie

Bei der Analyse der Potenziale sind verschiedene Potenzialbegriffe zu unterscheiden (Figur 6): Das theoretische Potenzial bezeichnet die maximal zu Verfügung stehende Energiemenge (z.B. Sonneneinstrahlung auf Untersuchungsgebiet). Welcher Anteil davon technisch genutzt werden kann, wird mit dem technischen Potenzial umschrieben. Dieses hängt vom Wirkungsgrad der Sonnenkollektoren, resp. Photovoltaikmodulen ab. Von dem technisch möglichen Potenzial unterscheidet sich zusätzlich das realisierbare Potenzial. Dieses ist von bautechnischen und städtebaulichen Einschränkungen abhängig, welche beispielsweise die Sonnenenergienutzung auf gewissen Dächern einschränken. Das wirtschaftliche Potenzial zur Nutzung erneuerbarer Energieträger hängt sehr stark von den energiepolitischen Rahmenbedingungen ab (bspw. Förderung durch kostendeckende Einspeisevergütung, KEV), dieses wird hier nicht weiter berücksichtigt.

## Differenzierung des Potenzialbegriffs



econcept

Figur 6: Differenzierung zwischen theoretischem, technischem und realisierbarem Potenzial (in Anlehnung an EnergieSchweiz für Gemeinden, 2011).

### Photovoltaik und Solarthermie

Da Basel über ein Solarkataster verfügt, verwenden wir hier die jährliche Sonneneinstrahlung auf geeignete Dachflächen, um die Potenziale der Sonnenenergienutzung abzuschätzen. Im Solarkataster wird zwischen sehr gut und gut geeigneten Dachflächen differenziert und deren Solarstrahlungspotenzial pro  $\text{m}^2$  aufgeführt. Dadurch konnte das theoretische Potenzial berechnet werden.

Unter der Annahme eines durchschnittlichen Wirkungsgrads von 15 Prozent bei PV-Anlagen (Erfahrungswert für heute gebaute Anlagen), konnte das technische Potenzial für die Solarenergienutzung zur Produktion von Strom geschätzt werden. Um das technische Potenzial zur Produktion von Warmwasser abschätzen zu können, wurde der angenommene Jahresertrag von 500 kWh pro  $\text{m}^2$  Kollektorfläche verwendet.

Bei der Schätzung des realisierbaren Potenzials muss berücksichtigt werden, dass Solarthermie- und Photovoltaik-Anlagen in Konkurrenz zueinander stehen: Jeder durch Sonnenkollektoren belegte Quadratmeter Dachfläche steht der Photovoltaik nicht zur Verfügung. Da die Nutzung der Solarthermie auf die tatsächliche Warmwasser- oder Heizenergienutzung in den jeweiligen Gebäuden abgestimmt werden muss, gehen wir in Anlehnung an Novak et al. (2007) davon aus, dass etwa 22% der gut/sehr gut geeigneten Dachflächen (technisches Potenzial) für die Solarthermie genutzt werden kann. Bei der Photovoltaik gehen wir davon aus, dass, unter Berücksichtigung von bautechnischen und städtebaulichen Einschränkungen der Sonnenenergienutzung, bei ausschliesslicher PV-Nutzung etwa 60% der gut/sehr gut geeigneten Flächen effektiv genutzt werden. Wird der produzierte Strom nicht im jeweiligen Gebäude genutzt, kann er ins Stromnetz einge-

speist werden. Die beiden Nutzungs-Anteile bezeichnen wir hier als realisierbares Potenzial. Die folgende Tabelle zeigt, wie gross das Potenzial der solaren Energiegewinnung ist und welcher Anteil des jährlichen Energieverbrauchs im Wettsteinquartier damit abgedeckt werden könnte. Dabei gilt es zu beachten, dass in der Bilanz des Energieverbrauchs das Roche-Areal ausgeblendet, für das Potenzial der solaren Energiegewinnung aber mit berücksichtigt wurde (das Roche Areal trägt mit fast 4'400'000 kWh/Jahr ein Drittel zum PV-Potenzial bei). Diese Betrachtung war vom Auftraggeber, wettstein21, gewünscht und scheint uns eine pragmatische Herangehensweise, da wettstein21 aktiv zur Nutzung der Dachflächen auch im Roche Areal beitragen kann. Diese sind wegen der Grösse besonders geeignet. Ohne Berücksichtigung der Dachflächen im Roche Areal kann mit Photovoltaik immer noch 56% des Jahresverbrauchs des Wettsteinquartiers gedeckt werden.

	Photovoltaik (kWh / Jahr)	Solarthermie (kWh / Jahr)
Theoretisches Potenzial	145'090'365	167'126'607
Technisches Potenzial	21'763'555	75'051'500
<b>Realisierbares Potenzial</b>	<b>13'058'133</b>	<b>16'511'330</b>
<b>Anteil am Jahresverbrauch</b>	<b>Strom: 84.6%</b>	<b>Wärme: 32.8%</b>

Tabelle 3: Potenziale der Solarenergie für die jährliche Strom- und Wärmeproduktion im Wettsteinquartier. Das Produktionspotenzial des Roche Areals ist berücksichtigt, nicht jedoch dessen Energieverbrauch.

Nachstehende Figur 7 zeigt das Solarkataster, in welchem das PV-Potenzial auf den Dachflächen des Wettsteinquartiers eingezeichnet ist. Dabei wird pro Dach die mögliche Anlagengrösse betrachtet (rot: Anlage > 100kWp; orange: Anlage 50-100 kWp; gelb: Anlage 10-50 kWp; hellgelb: Anlage < 10kWp). Die bereits installierten Photovoltaik- (PV) sind in grün und die Solarthermie-Anlagen blau eingezeichnet. Je grösser der Kreis, desto mehr Energie erzeugt die bestehende Anlage pro Jahr.

## Sonnenenergie: installierte Anlagen und vorhandenes Potenzial



Figur 7: Kombination von Solarkataster und bereits installierten Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen. Das Solarkataster zeigt das PV-Potenzial auf den Dachflächen des Wettsteinquartiers (rot: Anlage > 100kWp; orange: Anlage 50-100 kWp; gelb: Anlage 10-50 kWp; hellgelb: Anlage < 10kWp), die installierten Photovoltaik-Anlagen sind grün, die Solarthermie-Anlagen blau eingezeichnet. Je grösser der Kreis, desto mehr Energie (kWh) erzeugt die bestehende Anlage pro Jahr.

### *Umweltwärme mittels Wärmepumpen*

Gemäss Erdwärmesondennutzungsplan des Kantons Basel-Stadt (AUE, 2013a) sind Erdwärmesonden im Wettsteinquartier unter Standardauflagen<sup>8</sup> zulässig. Derweilen sind gemäss Bohrkataster im Wettsteinquartier jedoch nur an drei Standorten solche installiert worden. Demnach kann das noch verbleibende Potenzial zur Abdeckung des Energiebedarfs für Raumheizung und Warmwasser als gross eingeschätzt werden. Es ist jedoch zu beachten, dass das Bohren von Erdwärmesonden in bereits gebauten Quartieren aufwändiger ist und deshalb das realisierbare Potenzial etwas geringer ausfallen dürfte.

In Basel besteht zurzeit das Problem, dass das Grundwasser durch Wärmeeintrag aus Gebäudekühlung und Abwärme von Industrieprozessen zunehmend erwärmt wird und dabei die Grenzwerte der Grundwasserschutzverordnung zu überschreiten droht. Gemäss dem Basler Geologieprofessor Peter Huggenberger bestünde die Möglichkeit, die Wärme, anstatt sie zurück ins Grundwasser zu pumpen, in der Tiefe, unterhalb des

<sup>8</sup> Für Erdwärmenutzung ist ein technisches Baubeglehen erforderlich in dem auch die Angaben zur technischen Anlage enthalten sein müssen (AUE, 2013a).

Grundwassers bis zur nächsten Heizperiode zwischen zu speichern (bz, 2013). Andererseits bietet sich auch eine Wärmenutzung des Grundwassers für Heizzwecke an. Über die entsprechenden Potenziale können im Rahmen dieser Studie keine Aussagen gemacht werden, da dazu vertiefte Abklärungen nötig wären.

#### *Abwärmenutzung Industrie*

Potenziell nutzbare Abwärmequellen aus industriellen Betrieben sind zurzeit nicht systematisch erfasst. Daher können im Rahmen dieser Studie keine Aussagen zur Abwärmenutzung gemacht werden.



## 3 Schlussfolgerungen und Massnahmen

### 3.1 Schlussfolgerungen

Die durchgeführte Datenanalyse und die Abschätzungen bezüglich Energieverbrauchs, Produktion erneuerbarer Energie und dessen Potenzial, bringen uns zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Das Wettsteinquartier hängt heute zu über 70 Prozent von importierten fossilen Ressourcen ab.
- Es besteht ein grosses Potenzial für die Sonnenenergienutzung: Es könnten 85 Prozent<sup>9</sup> des quartierweiten Strombedarfs oder 33 Prozent des Wärmebedarfs mit Sonnenenergie abgedeckt werden.
- Zusätzlich besteht auch ein grösseres Energienutzungs-Potenzial im Bereich Erdwärme/Grundwasser.

Nebst der hier primär betrachteten Substitution von fossilen Energieträgern durch erneuerbare Energie, besteht auch ein grosses Potenzial für Energieeffizienz- und Energiesparmassnahmen insbesondere im Gebäudebereich. Diese Einsparpotenziale wurden im Rahmen dieser Studie nicht genauer untersucht. Aufgrund von Erfahrungswerten ist jedoch davon auszugehen, dass sich mit energetischen Sanierungsmassnahmen 40% bis 70% des heutigen Wärmebedarfs einsparen liesse.

Auch in den Bereichen Mobilität und Konsum, die hier ebenfalls nicht untersucht wurden, sind grosse Einsparpotenziale vorhanden. Diese dürften aber deutlich schwieriger zu erschliessen sein, da sie – neben Massnahmen auf Bundesebene wie zum Beispiel Verbrauchsvorschriften für Motorfahrzeuge – Verhaltensänderungen und ein Überdenken der individuellen Bedürfnisse (Suffizienz) bedingen.

Wir empfehlen, bei der Entwicklung von Massnahmen diese Einsparpotenziale mitzudenken.

### 3.2 Massnahmen

Um auf dem Weg in Richtung 2000-Watt Gesellschaft weiterzukommen, empfehlen wir wettstein21 Massnahmen, die der Verein selbstständig angehen und umsetzen kann, ohne von eidgenössischen, kantonalen und/oder kommunalen Entscheidungskompetenzen abhängig zu sein. Dabei sollen nebst den in dieser Studie abgeleiteten Massnahmen im Bereich Energieverbrauch und -produktion im Bereich Wohnen / Gebäude, auch Massnahmen im Bereich Mobilität und Bevölkerungssensibilisierung angedacht werden.

---

<sup>9</sup> Bei Berücksichtigung der Dachflächen im Roche Areal, aber ohne Berücksichtigung des Stromverbrauchs im Roche Areal.

## Produktion und Nutzung von lokal erzeugter Energie

- Forcierung von PV-Installationen im Quartier durch eine neu zu gründende Bürgerbeteiligungsgesellschaft (z.B. Energie Wettstein21 AG) oder bestehende Contracting-Partner.

Wir empfehlen primär eine Dachflächennutzung mit Photovoltaik anzustreben. Die Solarthermie weist mit  $500 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  wohl einen ca. 3 Mal höheren Erntefaktor (jährlicher Energieertrag) auf als die Photovoltaik ( $150 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ). Nutzt man jedoch Wärmepumpen, lässt sich aus dem PV-Strom mehr Wärme produzieren, als dies bei der direkten Nutzung der Sonnenwärme der Fall wäre. Schon bei Jahresarbeitszahlen (JAZ)<sup>10</sup> von über 3, heute das Minimum bei Wärmepumpen, übertrifft die Kombination PV/Wärmepumpe die Solarthermie bezüglich des jährlichen Energieertrags. Hinzu kommt, dass sich überschüssiger Strom ins Netz einspeisen lässt, überschüssige Wärme aus solarthermischen Kollektoren hingegen verloren geht.

- Ersatz bestehender Heizölföuerung (und Erdgas) durch Erdgas-Wärmeerkraftkoppelung (WKK) oder Grundwasser-Wärmepumpen mit Nahwärmeverbänden.

Ein WKK produziert nicht nur Wärme sondern auch Strom über einen Gasmotor. Da der Wärmebedarf primär im Winter anfällt, tragen WKKs dazu bei, die geringere Produktion der PV-Anlagen im Winter zu kompensieren und sind somit eine ideale Ergänzung.

Grundwasser eignet sich gut als Wärmequelle für Wärmepumpen, da es ganzjährig eine relativ gleichbleibende Temperatur aufweist. In Basel ist zudem die Grundwassertemperatur aufgrund des Wärmeeintrags aus der Industrie erhöht.

Dichtbesiedelte Quartiere mit teilweise älterer und mehrgeschossiger Bausubstanz eignen sich grundsätzlich gut für *Nahwärmeverbände*, da bei relativ hoher Wärmenachfrage eher kurze Leitungen benötigt werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die Erstellung von Nahwärmenetzen in dicht bebautem Gebiet aufgrund der bereits im Boden verlegten Leitungen (Strom, Wasser, Gas, Kommunikation etc.) eine Herausforderung darstellt und deshalb gut geplant werden muss.

- Erstellen eines Merkblatts zu Photovoltaikanlagen, unter Berücksichtigung von bereits vorhandenen Informationen: Nutzen und Vorteile (auch gegenüber Solarthermie), Bestimmungen zu Zulässigkeit im Kanton Basel-Stadt, mögliche Realisierungsoptionen (Eigentum, Contracting), Haftungsfragen bei Abtretung eines Dachnutzungsrechts an einen Contracting-Partner, etc.

## Gebäude

- Bekanntmachung und Vermittlung von Energiecoaching-Angeboten für Gebäudeeigentümer im Quartier.

<sup>10</sup> Die Jahresarbeitszahl (JAZ) sagt aus wie viele Teile Wärme aus einem Teil Strom erzeugt werden können. Eine Wärmepumpe mit einer JAZ von 3 produziert somit aus einer kWh Strom 3 kWh Wärme. Zwei kWh stammen dabei aus der Umwelt (z.B. Wärme aus dem Boden, Luft oder Grundwasser). Bei gut konzipierten Anlagen mit tiefer Vorlauftemperatur für Heizung (= gut isolierte Gebäude und grosse Wärmeübertragungsflächen) und guten Wärmequellen (z.B. Erdsonden oder Grundwasser) lassen sich auch Jahresarbeitszahlen von deutlich über 5 erreichen.

- Informationsanlass über das Effizienzpotenzial im Gebäudebereich, insbesondere im Zusammenhang mit Sanierungen: Bekanntmachung von guten Praxisbeispiele aus dem Quartier durch Besichtigungen und Erfahrungsaustausch.
- Wettbewerb zur Prämierung guter Beispiele und deren Nennung auf der Vereinswebseite

### **Mobilität**

- Aktive Bekanntmachung und Förderung von Car-Sharing im Quartier z.B. durch Vermittlung von geeigneten Parkplätzen, Werbeaktionen in Zusammenarbeit mit Mobility Carsharing, kostenloses Mobility und BVB Probeabo gegen die Abgabe der eigenen Autonummern/Fahrzeugausweis, etc.
- Initiative für einen attraktiven und menschenfreundlichen öffentlichen Raum (Z.B. Temporeduktion, Reduktion der Oberflächen-Parkplätze, Schaffung von Begegnungs- und Spielzonen auf den Strassen, gute und direkte Fuss- und Veloverbindungen, sichere und überdachte Veloabstellplätze bei Haltestellen des öffentlichen Verkehrs und Ladengeschäften, etc.)
- Schaffung eines Velohauslieferdienstes in Zusammenarbeit mit dem lokalen Gewerbe und den Grossverteilern im Quartier

### **Verhaltensänderungen und Suffizienz**

- Aktive Informationsarbeit zu laufenden Projekten im Rahmen des Vereins wettstein21: Medientexte über aktuell laufende Projekte, Aktionen, öffentliche Veranstaltungen, Neuzuzüger-Apéro etc.
- Veranstaltung einer Zukunftskonferenz mit der Quartiersbevölkerung, um Bedürfnisse, Wünsche und Ideen abzuholen und konkrete Massnahmen auszuarbeiten.
- Abschliessen von Zielvereinbarungen mit Haushalten oder Einzelpersonen zu bestimmten Verhaltensweise (z.B, weniger Fleisch essen, Wäsche mit 30°C statt 60°C waschen, Umstieg auf Velo und öV, etc). Dies liesse sich auch mit «Alle oder niemand Verträge» kombinieren, wo die Massnahmen erst umgesetzt werden müssen, wenn sich eine vorher festgelegte Anzahl Personen ebenfalls zur Teilnahme verpflichtet hat.
- Suffizienzkampagne und -anlässe im Quartier: z.B. regelmässige Tauschbörse/Flohmarkt zum Tauschen von Kleidern, Möbel, Velos, etc.; elektronische Zeitaustauschbörse für grosse und kleine Dienstleistungen; Einrichten einer für Vereinsmitglieder zugänglichen Werkstatt mit Werkzeugen für Holzbearbeitung, Nähmaschinen, Veloreparaturen, etc.; Markt für Gemüse aus dem Garten (Urban Gardening/Farming).
- Merkblatt für Mieterinnen und Mieter (effizient Heizen und Lüften, Energiesparen im Haushalt)

## Literatur

- AUE (2013a): Grundwasser- und Bohrkataster Amt für Umwelt und Energie Kanton Basel-Stadt URL: <http://www.aue.bs.ch/fachbereiche/gewaesser/grundwasser/grundwasser-bohrkataster.htm> [Stand: 29.08.2013].
- AUE (2013b): Daten zu erfassten Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen. Amt für Umwelt und Energie Kanton Basel-Stadt [Stand: Frühjahr 2013].
- bz (2013): Der Kampf um das immer wärmer werdende Grundwasser. Basellandschaftliche Zeitung URL: <http://www.basellandschaftlichezeitung.ch/basel/basel-stadt/der-kampf-um-das-immer-waermer-werdende-grundwasser-127102844> [Stand: 29.08.2013].
- EnergieSchweiz für Gemeinden (2011): Energieplanung. Werkzeuge für eine zukunfts-taugliche Wärmeversorgung. Information für Fachpersonen. Ettenhausen.
- Hauseigentümerverband Schweiz (2013): Heizgradtage URL: <http://www.hev-schweiz.ch/vermieten-verwalten/heizgradtage/> [Stand: 28.08.2013].
- IWB (2012): Energie aus erneuerbaren Quellen – 100 %. Stromkennzeichnung 2012 Industrielle Werke Basel. Basel.
- Nowak et al. (2007): Potenzialabschätzung für Sonnenkollektoren in der Stadt Zürich. Stefan Nowak, Marcel Gutschner, Stefan Gnos, Novak Energie und Technologie. St. Ursen
- Prognos (2012): Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000 – 2011. Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken und Ursachen der Veränderungen. Prognos, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE). Basel.
- Solar Agentur Schweiz (2013): Was ist Sonnenenergie? URL: [http://www.solaragentur.ch/?N1\\_ID=131&N2\\_ID=83&Language=de](http://www.solaragentur.ch/?N1_ID=131&N2_ID=83&Language=de) [Stand: 27.08.2013].
- Statistisches Amt Basel-Stadt (2013): Karten, Grafiken, Tabellen. Statistische Daten, Quartiere und Gemeinden. URL: <http://www.statistik-bs.ch/thema/quartiere/14/daten> [Stand: 28.08.2013].
- SunTechnics (2013): Glossar. URL: <http://www.suntechnics.ch/page/a-z/k-o/kwp.php> [Stand: 28.08.2013].