



ENERGIEASPEKTE STÄDTISCHER UND LÄNDLICHER SIEDLUNGEN

Jahresbericht 2006

10. November 2006/672_JB_Energie_StadtLand_06_11_10.doc

Autor und Koautoren	Walter Ott, e c o n c e p t AG, Lavaterstr. 66, 8002 Zürich, Tel. 044 286 75 86, Mail: walter.ott@econcept.ch
beauftragte Institution	Kurt Gilgen, HSR-IRAP, Oberseestr. 10, 8640 Rapperswil, Tel. 055 222 40 63, Mail: kgilgen@hsr.ch Stefan Schneider, Planungsbüro Jud, Bolleyst. 29, 8006 Zürich, Tel. 044 262 11 44, Mail: schneider@jud-ag.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	Projekt-Nr. 10 1592, Vertrags-Nr. 15 1903
BFE-Projektleiter	Ch. Filleux
Dauer des Projekts (von – bis)	März 2006 bis Juli 2007
Datum	10. 11. 2006

ZUSAMMENFASSUNG

Hauptaktivitäten im Berichtsjahr:

- Definition und Ermittlung der **wohnungsabhängigen Verkehrsaufkommen** und des damit verursachten Energieverbrauches (Primär- und Endenergie) pro Einwohner (15-80Jahre) für die 13 Gemeindetypen der ARE Gemeindetypologie. Die Auswertung des von IVT der ETHZ bereinigten und angereicherten Datensatzes des Mikrozensus Verkehr von Jahr 2000 ergab für die 13 Gemeindetypen mittlere Verkehrsaufkommen und Energieverbräuche für die Verkehrszwecke Pendel, Einkaufen, Ausbildung, Berufsverkehr, Freizeit und Begleitverkehr. Für den wohnungsabhängigen Verkehr ergeben sich zum Teil sehr beträchtliche Unterschiede zwischen den Gemeindetypen (pro Einwohner in touristischen Gemeinden rund vier Mal höherer Energieverbrauch als bei Einwohnern in Grosszentren).
- Erhebungen, Abschätzungen und Analysen als Basis für die Ermittlung des grauen Energieverbrauches sowie der betrieblichen Energieverbräuche nach Siedlungstyp. Erfassung von Baumassen in vier unterschiedlichen Quartieren: Parzellen- bzw. gebäudeweise Erhebung der Bodenbedeckung, der Geschosshöhen, der Aussenhaut (Fensteranteile), der Gebäudenutzung sowie von weiteren Gebäudecharakteristiken. Abschätzung der Bewohner- und Arbeitsplatzzahlen sowie Auswertung der Erhebungen in bezug auf bauliche Dichte, Geschossflächen und beheizte Geschossflächen. Ermittlung von Infrastrukturen in denselben vier Quartieren: Gebautes Infrastrukturnetz (Kanalisation, Wasser, Strassen und Wege).

Projektziele

Projektziele:

- Ressourcenrelevante Typisierung städtischer und ländlicher Wohnsiedlungen oder Quartiere unter Einbezug von Siedlungsinfrastruktur und siedlungsinduzierten Verkehrsleistungen.
- Erforschung der Zusammenhänge zwischen Siedlungstypus/Siedlungsstruktur, dadurch induzierten Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen, bzw. Verkehrsleistungen und dem Energie- bzw. Ressourcenverbrauch für Erstellung, Betrieb, Unterhalt/Erneuerung der Infrastrukturen sowie für das siedlungstyp-abhängige Verkehrsaufkommen.
- Herleitung von siedlungs- bzw. quartierspezifischen Kennzahlen (pro EinwohnerIn, pro m2 Nutzfläche, etc.)
- Formulierung von Empfehlungen für die Raum-, Siedlungs-, Versorgungs-, Verkehrs- und Energieplanung sowie für die Energiepolitik.

Jahresziele:

- Ermittlung von wohnungsabhängigen Verkehrsleistungen und Energieverbrauch nach unterschiedlichen Siedlungstypen
- Erfassung von gebauter Siedlungsstruktur und Infrastruktur (Wohnbauten und übrige Bauten, Erschliessungs-, Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen) in unterschiedlichen Wohnquartieren

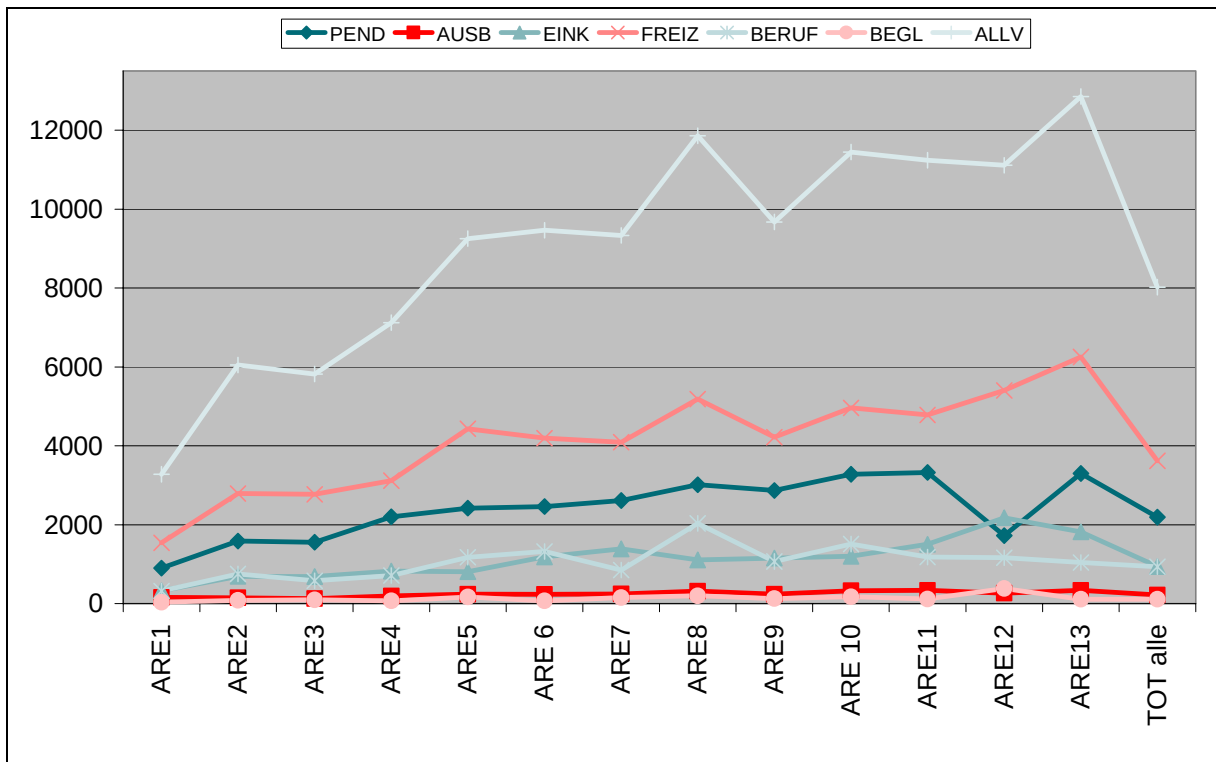
Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Wohnungsabhängige Verkehrsleistungen und Energieverbräuche:

Verwendete Gemeinde- und Siedlungstypen: Gemeindetypologie des ARE ([1] ARE 2002):

- ARE1 **"Grosszentren"**, dazugehörige Gemeinden: Basel, Bern, Genève, Lausanne, Lugano, Luzern, St. Gallen, Winterthur, Zürich
- ARE2 **"Nebenzentren der Grosszentren"**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Allschwil, Pratteln, Köniz, Morges, Emmen, Gossau, Bülach, ...
- ARE3 **"Innerer Gürtel der Grosszentren-Agglo."**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Affoltern am Albis, Adliswil, Meilen, Ostermundigen, Hergiswil, Arlesheim, Ecublens, ...
- ARE4 **"Äusserer Gürtel der Grosszentren -Agglo."**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Bonstetten, Egg, Seuzach, Bolligen, Adligenswil, Unterlunkhofen, ...
- ARE5 **"Mittelzentren"**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Aarau, Baden, Bellinzona, Biel, Burgdorf, Fribourg, Schaffhausen, Thun, Yverdon, Zofingen, Zug, ...
- ARE6 **"Innerer Gürtel der weiteren Agglomeration"**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Feuerthalen, Kirchberg (BE), Buochs, Stansstad, Schönenwerd, Jona, ...
- ARE7 **"Äusserer Gürtel der weiteren Agglomeration"**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Dachsen, Hinwil, Spiez, Lachen, Villars sur Glane, Lostorf, Biberist, ...
- ARE8 **"Kleinzentren"**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Rüti, Langenthal, Langnau im Emmental, Altdorf, Romont, Ilanz, Délemont, ...
- ARE9 **"Nichtstädtische Wegpendlergemeinden"**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Eglisau, Oetwil am See, Aarwangen, Hagenbuch, Röschenz, Endingen, Visperterminen, ...
- ARE10 **"Industrielle und tertiäre Gemeinden"**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Wald, Tramelan, Konolfingen, Wimmis, Dagmersellen, Alpnach, Enenda, Schiers, ...
- ARE11 **"Semiagrarische Gemeinden"**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Maschwanden, Madiswil, Wynigen, Saxeten, Huttwil, Fislisbach, Lugnez, ...
- ARE12 **"Agrarische Gemeinden"**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Heimiswil, Trachselwald, Linthal, Flerden, Vicosoprano, Bosco Gurin, ...
- ARE13 **"Touristische Gemeinden"**, Beispiele dazugehöriger Gemeinden: Adelboden, Kandersteg, Andermatt, Engelberg, Flums, Scuol, Leukerbad, Zermatt, ...

Mittlerer wohnungsabhängiger Primärenergieverbrauch pro Einwohner (15-80 Jahre) und Jahr in kWh/a nach ARE-Gemeindetyp und Verkehrszwecken (PENDel-, AUSBildungs-, EINKaufs-, FREIZeit, BERUFS- und BEGLEitverkehr sowie alle Verkehrszwecke zusammen ALL):



Die Mikrozensus-Auswertung zeigt sowohl für den Primärenergieverbrauch für das gesamte Verkehrsaufkommen (ALLV) wie auch für die einzelnen Verkehrszwecke beträchtliche Unterschiede vor allem zwischen den zentralen Gemeindetypen und den ländlich-peripheren Typen.

Auch auf der Ebene des Endenergieverbrauches in [kWh/a] pro Person (15 - 80 Jahre) ergibt sich dasselbe Bild, das hier in der untenstehenden Tabelle - diesmal mit Zahlen - dokumentiert wird.

	ENDENERGIE (kWh)						
	PEND	AUSB	EINK	FREIZ	BERUF	BEGL	ALL
ARE1: Grosszentren	579.9	83.7	204.2	1004.0	217.7	23.0	2112.7
ARE2: Nebenzentren der Grosszentren	1036.5	86.5	458.4	1877.2	510.1	49.5	4018.2
ARE3: Inn. Gürtel der GZ-Agglomerationen	1041.5	75.3	461.6	1861.3	392.1	67.4	3899.2
ARE4: Äuss. Gürtel der GZ-Agglomerationen	1483.8	114.3	560.7	2099.4	485.2	48.7	4792.2
ARE5: Mittelzentren	1629.8	151.3	538.1	2960.0	788.6	114.4	6182.3
ARE 6: Inn. Gürtel der weit. Agglomerationen	1668.4	147.4	795.8	2831.0	894.1	50.0	6386.7
ARE7: Äuss. Gürtel der weit. Agglomerationen	1769.2	140.7	932.7	2762.0	578.7	103.2	6286.4
ARE8: Kleinzentren	2055.1	200.9	756.1	3405.8	1378.0	135.4	7931.3
ARE9: Wegpendlergemeinden	1940.1	130.5	785.6	2834.6	723.1	86.3	6500.1
ARE 10: Industrielle und tertiäre Gemeinden	2226.3	200.7	813.8	3266.2	1015.8	119.7	7642.6
ARE11: Semiagrarische Gemeinden	2258.0	179.5	1014.8	3174.0	803.4	78.4	7508.1
ARE12: Agrarische Gemeinden	1160.6	112.9	1486.8	3664.3	794.2	260.8	7479.8
ARE13: Touristische Gemeinden	2239.0	196.9	1239.8	4189.6	710.0	76.4	8651.7
Alle ARE Typen insgesamt	1474.4	129.3	631.1	2416.7	631.8	77.0	5360.3
Standardabweichungen ARE1-13	537.0	44.8	345.7	859.4	295.3	59.9	1897.4

Die 13 Gemeindetypen clustern bzw. zerfallen klar in drei verschiedene Gruppen. Tief bzw. unterdurchschnittlich ist der wohnungsabhängige Verkehrsend- und -primärenergieverbrauch in den ersten vier Gemeindetypen ARE1-ARE4. In einem mittleren Bereich liegt der Verkehrsend- und -primärenergieverbrauch der Mittelzentren (ARE5), der inneren und äusseren Gürtel der weiteren Agglomerationen (ARE6 und ARE7) sowie der Wegpendlergemeinden (ARE9). Überdurchschnittlich sind die wohnungsabhängigen Verkehrsend- und -primärenergieverbräuche aller übrigen Gemeindetypen. **Der jährliche Verkehrsend- und -primärenergieverbrauch pro Einwohner im Alter 15-80 Jahre beträgt in den touristischen Gemeinden nahezu das Vierfache desjenigen in den Grosszentren!**

Nimmt man die Grosszentren (ARE1) und touristische Gemeinden (ARE13) als zwei in Sachen Energieverbrauch im Verkehr absolut gegensätzliche Typen, so zeigt die folgende Tabelle, dass die Unterschiede im wohnungsabhängigen Verkehrsenergieverbrauch beider Typen durch alle drei möglichen Ursachen (Etappenanzahl, Etappenlänge, Modal Split) erklärt werden können und auch hinsichtlich der meisten Verkehrszwecke bzw. Verkehrsarten systematische Züge aufweisen. Diejenigen Kombinationen, die zum grösseren wohnungsabhängigen Verkehrsenergieverbrauch in den touristischen Gemeinden beitragen, sind in der folgenden Tabelle **farbig unterlegt**. **Fett hervorgehoben** sind zusätzlich grosse und ins Gewicht fallende Wertdifferenzen. Gewicht einzelner Erklärungsfaktoren (Etappenanzahl, Etappenlänge und Modal Split) am Zustandekommen der Unterschiede im wohnungsabhängigen Endenergieverbrauch Verkehr der Grosszentren und den touristischen Gemeinden:

Ø-Anzahl Etappen pro Einwohner im Alter 15-80 J. (absolut)	PEND	AUSB	EINK	BERUF	FREIZ	B EGL
ARE1: Grosszentren	2.4	0.6	1.5	0.4	3.0	0.1
ARE13: Touristische Gemeinden	2.3	0.7	1.6	0.8	3.7	0.2
Durchschnittslänge der Etappen in km	PEND	AUSB	EINK	BERUF	FREIZ	B EGL
ARE1: Grosszentren	2.5	2.6	1.5	4.0	3.9	2.0
ARE13: Touristische Gemeinden	4.4	2.3	3.3	3.4	4.8	2.1
Modal Split/Anteil energiesparender bzw. umweltfreundlicher Verkehrsmittel	PEND	AUSB	EINK	BERUF	FREIZ	B EGL
ARE1: Grosszentren	89.2	96.6	90.2	80.6	85.9	79.0
ARE13: Touristische Gemeinden	74.8	95.5	75.5	70.5	83.1	71.6

Die Unterschiede bezüglich der Anzahl Etappen sind am geringsten und diejenigen in Bezug auf die Durchschnittslänge der Etappen sind am grössten. Auch die Unterschiede im Modal Split sind systematisch und relativ stark ausgeprägt. Der wesentlich höhere wohnungsabhängige Verkehrsenergieverbrauch in touristischen Gemeinden ist aber in erster Linie auf die durchschnittlichen Fahrdistanzen - und zwar vorab im Pendler-, Einkaufs- und Freizeitverkehr - zurückzuführen. Diese drei Verkehrsarten sind auch für den Grossteil der Unterschiede zwischen allen 13 Gemeindetypen verantwortlich.

Erfassung von Baumassen und Infrastrukturen in vier unterschiedlichen Quartieren

Für die Ermittlungen baulicher Strukturen, baulicher Nutzungen und der damit verbundenen Infrastruktur wurden vier Zürcher Gemeinden nach folgenden Kriterien ausgewählt: unterschiedliche Zentralität, unterschiedliche Grösse, eingeführte amtliche Vermessung, Verfügbarkeit der Leitungskataster, Bereitschaft der kommunalen Verwaltung zur Zusammenarbeit, genügend grosses homogenes Wohnquartier. Untersuchungen konnten je in einem Quartier der Städte bzw. Gemeinden Zürich, Uster Illnau-Effretikon und Uetikon a.S.

Mit einem Arbeitsaufwand von je etwa 120 Arbeitsstunden erhoben Studenten der Abteilung Raumplanung an der HSR die Siedlungs- und Gebäudestrukturen und werteten sie in der Weise aus, dass basierend daraus Ermittlungen über den Energieverbrauch in den Quartieren vorgenommen werden können. Es ging dabei um die Gebäudevolumen, deren Differenzierung nach beheizten und unbeheizten Nutzflächen, um die Aussenhaut, d.h. den Fensterflächenanteil, die Bedachung, Alter und Zustand.

Da von der Hypothese ausgegangen wird, der Energieverbrauch sei u.a. auch von der Nutzungsdichte abhängig, wurde auch die Nutzungsdichte der Quartiere ermittelt.

Erhebungsbogen

Gemeinde:

Parzellen-Nr.	
	Einheit
1. Bodenbedeckung (zum Teil AV-Daten)	
· Grünfläche	m ²
· Versiegelte Fläche	m ²
· Unterniveaunutzung (Ergänzung Bauamt)	m ²
· Verkehrsfläche	m ²
· Parkplätze, Garagevorplätze, Lagerflächen	m ²
· Gebäudegrundfläche	m ²

2. Dritte Dimension	
· Vollgeschosszahl (Gebäudehöhe)	(Anzahl)
· Untergeschoss mit Fenstern	(Anzahl)
· Weitere Untergeschosse (evtl. dank Ergänzungen Bauamt)	(Anzahl)
· Geschosse Unterniveaubauten (z.B. freistehende Parkgaragen)	(Anzahl)
· Dachgeschoss	(Anzahl)
Flächenanteil d. darunter liegenden Geschosses	%

3. Nutzung, Nutzungsanteile	
· Wohnen	%
· Büro, Dienstleistungen	%
· Kundenorientiert: Läden, Gastgewerbe usw.	%
· Gewerbe	%
· Öffentliche Nutzung	%
· Fahrzeugbestand: Abschätzung, evtl. Bauamt (Quellenangabe)	(Anzahl)
Bemerkungen zu speziellen Wohn-Nutzungen aus energetischer Sicht	

4. Charakter, Alter und Zustand der Gebäude	
· Leichtbau / Massivbau	L / M
· Geschätztes Baujahr (Baustil, alte Pläne, alte Darstellungen)	Jahr
· Jahr der letzten Renovationen (Schätzung)	Jahr
· Aussenhautzustand, Sanierungsstand (evtl. Erg. Bauamt)	n/g/i/s *
· Fassadenmaterial Glas / Metall / Putz / Kompaktfassade **	G/M/P/K
· Dachform: Steildach / Flachdach	S/F
· Dachgeschoss: genutzt / ungenutzt	g / u

· * n: neuwertig, g: gut bzw. funktionsfähig erhalten, i: instandsetzungsbedürftig, s: mit Schäden

· ** Kompaktfassade oder vorgehängte Fassade

5. Fensterflächen (Abschätzung)	
	differenziert nach Fassadenabschnitt
· Fensterfläche	
	Nordfassade m ²
	Ostfassade m ²
	Südfassade m ²
	Westfassade m ²
· Fassadenfläche	
	Nordfassade m ²

	Ostfassade	m ²
	Südfassade	m ²
	Westfassade	m ²
· Fensterflächenanteil (Berechnung)		
	Nordfassade	%
	Ostfassade	%
	Südfassade	%
	Westfassade	%

6. Bewohner und Arbeitsplätze	
· Anzahl Wohnungseinheiten (Briefkästen, Klingeln)	(Anzahl)

7. Auswertung Dichte	
· zulässige Dichte nach Nutzungsplan (Ausnützungsziffer)	%
· gesamte Geschossflächen (siehe Erhebungsbogen Gebäude)	m ²
· Parzellenfläche	m ²
· bauliche Dichte (Geschossflächenziffer)	%

Nationale Zusammenarbeit

Die Ergebnisse der Auswertungen der wohnungsabhängigen Verkehrsleistungen und der zugehörigen Energieverbräuche wurden dem Planair-Team in La Sagne übermittelt, das in Wohnquartieren von Neuchâtel ähnliche Arbeiten macht. Die MZ-Auswertung wurde zur Information am M. Matthieu vom ARE gesandt (Autor einer anderen MZ-Auswertung des ARE).

Bewertung 2006 und Ausblick 2007

Die MZ-Auswertungen zeitigten zum teil in ihrem Ausmass überraschende Ergebnisse, welche die Relevanz des Einbezuges der Mobilität bei Energieverbrauchsbetrachtungen unterstreichen.

Die Erhebungen in den vier unterschiedlichen Quartieren konnten mithilfe der jeweiligen Gemeinden erfolgreich abgeschlossen werden. Die erhobenen Daten stehen für weitere Auswertungen zur Verfügung. Sie ergeben Kennziffern und erlauben weitere Rückschlüsse auch für die Raumplanung, die über die hier verfolgten Ziele hinausgehen

Referenzen

- [1] ARE (2002), **Szenarien über die räumliche Entwicklung der Schweiz 2000-2030**, Teilbericht Raumtypologie, Unveröffentlichtes Manuskript, Bern 2002.