

Neues Merkblatt SIA 2039 „Mobilität“ Bauen und Mobilität in der 2000-Watt-Gesellschaft

Die SIA-Dokumentation "Effizienzpfad Energie" (2006) enthält Strategien und Lösungsansätze für energieeffizientes Bauen und zeigt den Weg zur Realisierung des Szenarios einer 2000-Watt-Gesellschaft auf. Als neue Dimension wurde erstmals auch die von einem Gebäude induzierte Mobilität in die energetische Gesamtbetrachtung mit einbezogen. Die überarbeitete Version des Effizienzpfads Energie wird im Sommer 2011 veröffentlicht. Bereits jetzt kann das neue Merkblatt SIA 2039 "Mobilität - Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort" beim SIA bezogen werden. Das Merkblatt gilt sowohl für Wohngebäude als auch für Büro- und Schulgebäude und definiert einfache Verfahren zur Berechnung des nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen aus der gebäudeinduzierten Mobilität – in Abhängigkeit vom Gebäudestandort und den Massnahmen zur Mobilitätsbeeinflussung. Denn Gebäude an optimalen Standorten und mit optimiertem Mobilitätsangebot sind deutlich energieeffizienter und damit wesentlicher Bestandteil für die Umsetzung einer 2000-Watt-Gesellschaft. (Sprache: de)

Weitere Informationen:

Merkblatt SIA 2039 www.webnorm.ch/GoTo?Type=P&Nr=SIA%202039&Jahr=2011&Sprache=d
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA www.sia.ch
2000-Watt-Gesellschaft www.2000watt.ch

Nouveau cahier technique SIA 2039 «Mobilité» Construction et mobilité dans la société à 2000 watts

La documentation SIA «Modèle énergétique SIA» (2006) définit des stratégies et des approches de solution pour une construction énergétiquement efficace et montre le chemin à suivre pour la mise en œuvre d'une société à 2000 Watts. Pour la première fois, la mobilité induite par un bâtiment a été intégrée à la considération énergétique globale. La version retravaillée du «Modèle énergétique SIA» sera publiée durant l'été 2011. Le cahier technique SIA 2039 «Mobilité - Besoins énergétiques en fonction de l'implantation des bâtiments» peut déjà être acheté auprès de la SIA (en allemand uniquement). Le cahier technique est valable autant pour les logements que pour les bureaux ou les bâtiments scolaires. Il définit des méthodes simples pour le calcul des besoins en énergies non renouvelables et des émissions de gaz à effet de serre liés à la mobilité – en relation avec l'emplacement du bâtiment et des mesures prises pour influencer la mobilité. Les bâtiments situés de manière optimale et dotés d'une offre de mobilité optimisée sont clairement plus efficace du point de vue énergétique et jouent ainsi un rôle essentiel dans la mise en œuvre d'une société à 2000 watts. (langue: allemand)

Pour plus d'informations:

Merkblatt SIA 2039 (D) www.webnorm.ch/GoTo?Type=P&Nr=SIA%202039&Jahr=2011&Sprache=d
Société suisse des ingénieurs et architectes SIA www.sia.ch/fr
La société à 2000 watts www.2000watt.ch/index.php?lang=fr

01.06.2011

Bauen und Mobilität in der 2000-Watt-Gesellschaft

Stefan Schneider, Dipl. Geograph SVI

Mitinhhaber Planungsbüro Jud

Gladbachstr. 33, 8006 Zürich

schneider@jud-ag.ch; www.jud-ag.ch

Helmut Schad, Dipl.-Geogr.

Hochschule Luzern, Wirtschaft

Rösslimatte 48, 6002 Luzern

helmut.schad@hslu.ch; www.hslu.ch

Zusammenfassung

Abstract

Résumé

Mit der Dokumentation SIA D0216 *Effizienzpfad Energie* hat der SIA Strategien und Lösungsansätze für energieeffizientes Bauen vorgelegt, welche einen Weg zur Realisierung des Szenarios einer 2000-Watt-Gesellschaft aufzeigen. Als neue Dimension wurde im Effizienzpfad Energie erstmals auch die von einem Gebäude induzierte Mobilität in die energetische Gesamtbetrachtung mit einbezogen.

Das im Auftrag des SIA erarbeitete neue Merkblatt SIA 2039 *Mobilität - Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort* präsentiert nun Verfahren und Berechnungen, um die „gebäudeinduzierte“ Mobilität in Abhängigkeit von Gebäudestandort und verfügbaren Mobilitätswerkzeugen abschätzen zu können. Die Vernehmlassung zu diesem Merkblatt wird im Juli 2010 abgeschlossen.

Im Rahmen der Arbeiten konnte gezeigt werden, dass Gebäude an optimalen Standorten und bei optimierter Ausstattung mit Mobilitätswerkzeugen einen gegenüber dem schweizerischen Mittelwert um rund 40% tieferen Mobilitäts-Energieverbrauch und Treibhausgasausstoss haben.

In its document entitled SIA D021 'Effizienzpfad Energie', the SIA presented strategies for and possible approaches to energy-efficient construction, which demonstrate a way to bring about the scenario of a 2000-watt society. In the Effizienzpfad Energie, a new dimension was for the first time included in the overall energy concept: the mobility induced by a building.

The new information sheet SIA 2039 'Mobilität - Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort' was drawn up by order of the SIA and now presents processes and calculations, in order to be able to estimate the 'building-induced' mobility depending on the location of the building and the available mobility tools. The public consultation process on the information sheet will be completed in July 2010.

In the context of the work carried out, it was possible to demonstrate that buildings in optimal locations and which are optimally equipped with mobility tools have a mobility energy consumption and produce greenhouse gas emissions that are about 40% lower than the average Swiss building.

1. Ausgangslage

1.1 Grundlagen

Die Mobilität von Personen und Gütern beansprucht einen grossen Teil des gesamtschweizerischen Energieverbrauchs. Je nach Betrachtungsweise handelt es sich um ein Viertel bis ein Drittel des schweizerischen Energie-Konsums.

Für den Gebäudebereich wurden mit dem SIA-Absenkepfad schon früh Vorstellungen einer zukünftigen Entwicklung des Energieverbrauchs aufgezeigt. Nullenergie- und Passivhäuser werden inzwischen langsam zur Normalität.

Im Mobilitätsbereich selber hat dieses Denken hingegen noch kaum Fuss gefasst. Sinnbild dafür ist das verbrauchsintensive Sport-Utility-Vehicle (SUV) vor dem Passivhaus. Auch die vorliegenden Mobilitäts-Prognosen gehen nach wie vor von erheblichen Verkehrszunahmen aus (1). Effizienzfortschritte bei der Fahrzeugtechnologie werden so durch eine Ausweitung insbesondere bei den Fahrdistanzen kompensiert und häufig sogar übertroffen.

Mit der Dokumentation SIA D0216 *Effizienzpfad Energie* (2) hat der SIA im Jahr 2006 Strategien und Lösungsansätze für energieeffizientes Bauen vorgelegt, welche einen Weg zur Realisierung des Szenarios einer 2000-Watt-Gesellschaft aufzeigen. Als neue Dimension wurde darin erstmals auch die von einem Gebäude „induzierte“ Mobilität in die energetische Gesamtbetrachtung einbezogen. Für Gebäude mit unbekannter Mobilität, insbesondere für geplante Gebäude, wurden Zielwerte definiert und Massnahmen für den Umgang mit der Mobilitätsenergie vorgeschlagen. Ein methodisch sauber abgestütztes, einfaches Berechnungsverfahren, um die Mobilitätsenergie zu ermitteln, stand bisher nicht zur Verfügung.

1.2 Akteure und ihre Einflussbereiche

Beim Zusammenspiel von Bauen und Mobilität kommen verschiedene Akteure zum Zug. Die nachstehende Abbildung 1 gibt einen Einblick in ihre Einflussbereiche.

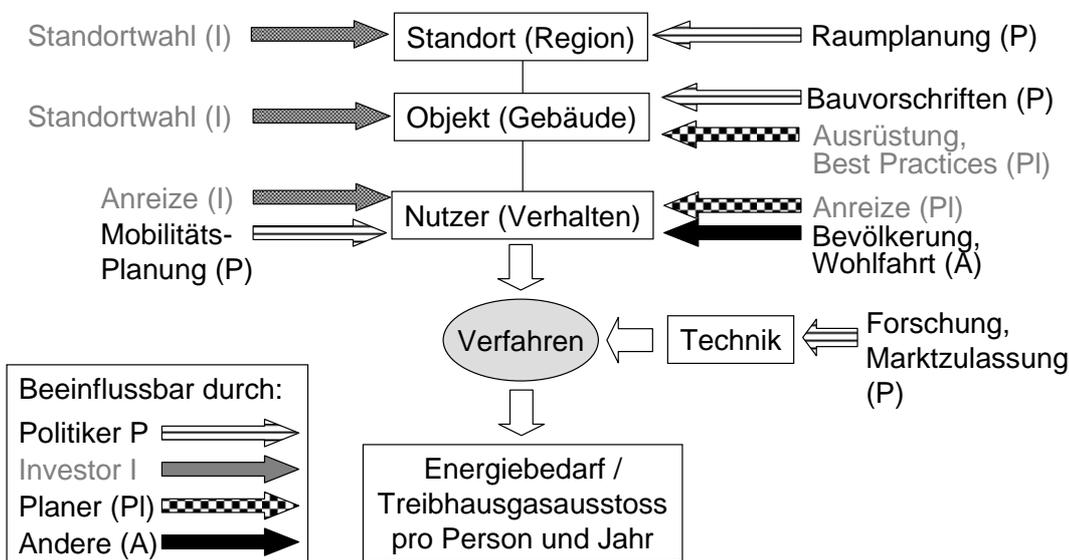


Abb. 1: Akteure und ihre Einflussbereiche

Es zeigt sich, dass die Mobilität im Umfeld von Gebäuden sowohl von der Politik als auch von Bauherrschaft und Investoren sowie von den beteiligten Planern beeinflusst werden kann.

Die Gebäudenutzenden gestalten nachher ihre Mobilität im Rahmen der geschaffenen Rahmenbedingungen, Ausstattungen und Anreize.

1.3 Fragestellung und Datengrundlagen

Die Verknüpfung von Gebäuden und Mobilität wirft Fragen auf: Kann einem Gebäude die Induzierung von Mobilität und der damit verbundene Energiebedarf angelastet werden? Erzeugen nicht vielmehr Personen die Mobilität?

Zweifellos sind Personen aufgrund ihrer Aktivitäten ausser Haus Verursacher von Mobilität. Diese wird unter anderem von den Ressourcen der Personen (z.B. verfügbares Einkommen, Wissen über Mobilitätsalternativen) und ihren mobilitätsbezogenen Einstellungen beeinflusst.

Ziel der Arbeiten am neuen SIA Merkblatt 2039 *Mobilität - Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort* war es, zu prüfen, wie weit auch gewisse Standortmerkmale (z.B. Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr) und die an diesem Standort verfügbaren Mobilitätswerkzeuge (z.B. Verfügbarkeit von Autos und Velos) Auswirkungen auf den mit der Personenmobilität verbundenen Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen haben.

Die Analysen fokussierten dabei primär auf die Alltagsmobilität, kommt dieser doch eine hohe Regelmäßigkeit zu. Die nichtalltägliche Mobilität – sie umfasst insbesondere Tagesreisen sowie mehrtägige Ferien- und Geschäftsreisen – wurde ebenfalls einbezogen. Aufgrund ihrer stark individuell geprägten Charakteristik wurde aber nicht versucht, sie mit dem Gebäudestandort in Verbindung zu bringen.

2. Zusatzauswertungen zum Mikrozensus Verkehr 2005

2.1 Modellgrundlagen und Datenvorbereitung

Als Datenquelle für die Bearbeitung der Mobilität bietet sich der Mikrozensus Verkehr 2005 (3) an. Diese alle fünf Jahre durchgeführte Befragung untersucht das Verkehrsverhalten der schweizerischen Wohnbevölkerung auf Basis eines Stichtageprinzips. Erhebungseinheiten sind Wegetappen, was eine sehr genaue Erfassung der Mobilität mit verschiedenen Verkehrsmitteln ermöglicht. Der komplexe, personenbezogene Datensatz wurde durch das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) mit dem GIS-Datensatz „Raumstrukturelle Merkmale“ ergänzt, welcher für jede befragte Person Merkmale wie z.B. die Qualität der öV-Erschliessung und die Distanz zu Geschäften des Detailhandels enthält. Die Kombination dieser beiden Datensätze ermöglichte es, eine Vielzahl an Informationen zur räumlichen Struktur dahingehend zu untersuchen, ob diese einen Zusammenhang mit dem Mobilitätsverhalten der schweizerischen Wohnbevölkerung aufweisen.

Die vorgenommenen Zusatz-Auswertungen der Mikrozensus-Daten erfolgten durch die Hochschule Luzern (4).

Eine erste Hürde stellte sich beim Einbezug der Wohnbauten: Wie lässt sich die mit Wohnungen zusammenhängende Mobilität abbilden? In einer ersten Annäherung wurden die „Nachhause-Wege“ der Nutzung Wohnen zugeordnet. Später konnte die entsprechende Zuordnung der Wege verfeinert werden. Einbezogen wurden nun auch Rundwege und die dem Freizeitwegezweck „Besuche“ zugeordneten Wege. Das Ziel des Weges bestimmt nach diesem Konzept die Anlastung des Energieverbrauchs bzw. der Treibhausgasemissionen. Auch für die Nutzung Arbeiten wurden die Wege auf Basis dieses Konzepts zugeordnet. In Verbindung mit Arbeitsstätten wurden folgende Wege berücksichtigt: Wege zum Arbeitsort als Hinwege (Pendlerwege), Rückwege zum Arbeitsort nach einer zwischenzeitlichen anderen Aktivität sowie die Rückwege zum Arbeitsort nach einer Geschäfts- oder Dienstreise. Ausserdem wurden auch noch die Hinwege zu Zielen einer Geschäfts- oder Dienstreise dem Arbeitsort (als Quelle) zugeordnet.

In einem nächsten Schritt wurden für die Nutzungen Wohnen und Arbeitsstätten für jede Person, respektive jede berufstätige Person mit externem Arbeitsort, die Wegedistanzen und Verkehrsmittelwahlen und der daraus resultierende durchschnittliche Energieverbrauch (Primärenergie) und die Treibhausgasemissionen pro Stichtag ermittelt. Dazu kamen Primärenergiefaktoren (PEF) und Treibhausgasemissions-Koeffizienten (THGEK) aus der ecoinvent-Datenbank zur Anwendung, welche inzwischen auch im Internet veröffentlicht sind (5). Neben den Berechnungen auf Basis des heutigen PW-Flottenverbrauchs wurden auch Modelle mit einem „3-Liter-Auto“ durchgerechnet.

Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissions-Koeffizienten der anderen Verkehrsmittel (z.B. Zug, Bus, Tram) wurden dabei konstant gehalten.

Als Ergebnis resultierten abhängige Variablen auf Personenebene, welche eine stark „rechtsschiefe“ Verteilung aufwiesen. Das heisst, eine relativ grosse Zahl von Personen ist für eher geringe Energieverbrauchswerte bzw. Treibhausgasemissionen verantwortlich, während ein kleinerer Teil der Personen mittlere, hohe und sehr hohe Verbrauchs- respektive Emissionswerte aufweist. Um mit diesen schiefen Verteilungen in den statistischen Analysen umgehen zu können, wurden die betrachteten Werte bei den Merkmalen für Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen logarithmiert (auf Basis 10).

2.2 Ermittlung der einflussnehmenden Variablen

Bei den Nutzungen Wohnen und Arbeitsstätten wurden die nachstehenden Merkmale in Regressionsanalysen als signifikant für die Variation von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen ermittelt:

Wohnen	Arbeitsstätten
Gebäudestandort in Kernstadt einer Agglo	Gebäudestandort in Arbeitszone
öV-Güteklasse des Gebäudestandorts	öV-Güteklasse des Gebäudestandorts
Luftliniendistanz zu Detailhandelsgeschäft	-
Anzahl verfügbare Park- oder Garagenplätze	Anzahl verfügbare Park- oder Garagenplätze
Verfügbarkeit von Personenwagen je Haushalt	Verfügbarkeit von Veloabstellplätzen
Besitz eines öV-Dauerabos	Besitz eines öV-Dauerabos

Tab. 1: Einflussnehmende Variablen mit signifikantem Einfluss auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen

2.3 Regressionsanalysen

Mit den Regressionsanalysen wurde sodann ermittelt, welche Zusammenhänge zwischen den unabhängigen Variablen zum Gebäudestandort sowie den verfügbaren Mobilitätswerkzeugen einerseits und dem Energieverbrauch sowie dem Treibhausgas-Ausstoss andererseits auftreten.

Diese Zusammenhänge wurden als statistische „Einflüsse“ der betreffenden unabhängigen Variablen auf Energieverbrauch und Treibhausgas-Ausstoss aufgefasst und dann auch in ihrer Stärke interpretiert.

Auf Basis der diversen Regressionsanalysen wurden Schätzgleichungen für die verbrauchte Primärenergie bzw. den Treibhausgasausstoss in Abhängigkeit von einer Variation gebäudebezogener Merkmale erstellt.

3. Das Merkblatt SIA 2039

3.1 Zielgruppen des Merkblatts und Wirkungsgefüge

Die aus den Zusatzauswertungen gewonnenen Erkenntnisse wurden in das im Auftrag des SIA erarbeitete neue Merkblatt SIA 2039 *Mobilität - Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort* (6) aufgenommen. Die Bearbeitung des Merkblattes erfolgte durch das Planungsbüro Jud.

Das Merkblatt richtet sich an die drei Zielgruppen: politisch Tätige, Investierende sowie Planende und konkretisiert das Berechnungsverfahren, um die gebäudeinduzierte Mobilität geplanter Gebäude in Abhängigkeit von Gebäudestandort und verfügbaren Mobilitätswerkzeugen abschätzen zu können. Das Berechnungsverfahren kann auch für Gebäude mit bekannter Mobilität angewendet werden und geht von nachstehendem Wirkungsgefüge aus:

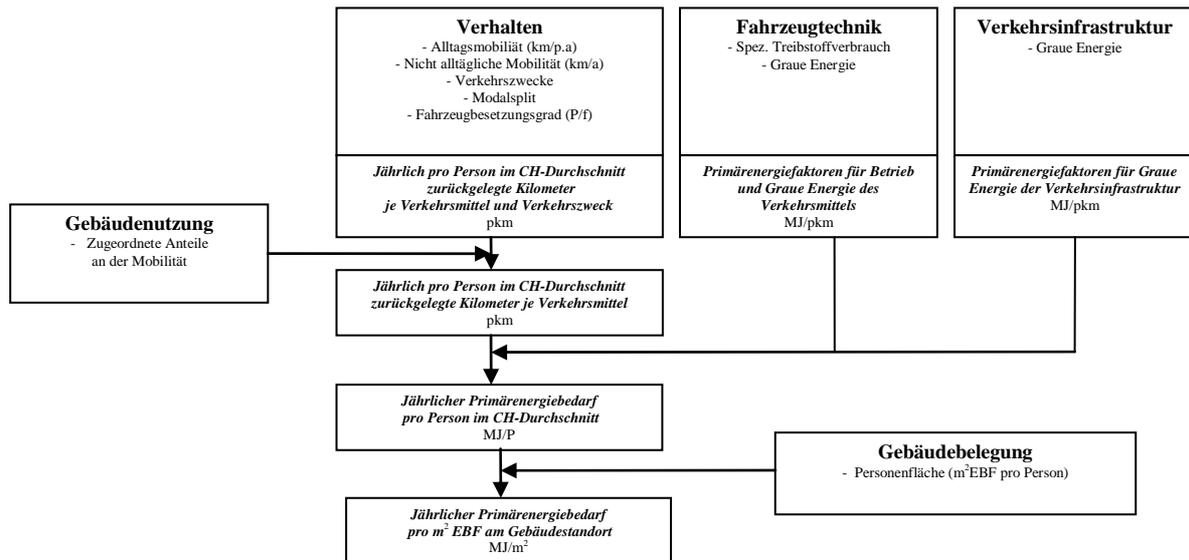


Abb. 2: Wirkungsgefüge Gebäude und Mobilität gemäss Merkblatt SIA 2039

3.2 Durchschnittswerte als Ausgangsgrössen

Ausgangsgrössen für die Berechnung des gebäudebezogenen Primärenergiebedarfs und der gebäudebezogenen Treibhausgasemissionen sind die gesamtschweizerischen Durchschnittswerte aus Alltagsmobilität. Diese umfassen nicht nur die Betriebsenergie der Verkehrsmittel, sondern auch die graue Energie in Fahrzeugen und in Verkehrsinfrastrukturen.

Zusätzlich zum durchschnittlichen Energieverbrauch und zu den durchschnittlichen Treibhausgasemissionen für die heutige schweizerische Personenwagen-Flotte (Flotte 2010) wurden auch Durchschnittswerte für eine mögliche künftige Personenwagen-Flottenzusammensetzung (Flotte 2050; mit 3-Liter-Auto, Elektro- und/oder Gas-Fahrzeugen) modelliert.

Der durchschnittliche jährliche Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie (PE) und daraus resultierende Treibhausgasemissionen (THGE) aus Mobilität für die Nutzung Wohnen – hier beispielhaft dargestellt – präsentiert sich wie folgt:

	Flotte 2010			Flotte 2050		
	PE		THGE	PE		THGE
	MJ/P	Watt/P	kg/P	MJ/P	Watt/P	kg/P
Alltagsmobilität	15'150	480	900	8'320	264	430
Nicht alltägliche Mobilität	6'030	191	370	4'690	149	280

Tab. 2: Durchschnittlicher jährlicher Bedarf pro Person (P) an nicht erneuerbarer Primärenergie (PE) und daraus resultierende Treibhausgasemissionen (THGE) aus Mobilität für die Nutzung Wohnen

3.3 Anwendung gebäudestandortabhängiger Korrekturwerte

Aus den Analysen der Hochschule Luzern wurden Korrekturfaktoren abgeleitet, welche die Abweichung des gebäudespezifischen Energieverbrauchs und Treibhausgas-Ausstosses von den schweizerischen Durchschnittswerten beschreiben.

Die Variable „öV-Güteklasse am Gebäudestandort“ – sie wird hier exemplarisch als Beispiel aufgeführt – leitet sich aus der Kombination von Haltestellenkategorien (Verkehrsmittel, Fahrplandichte) und der Erreichbarkeiten der Haltestellen (Distanzen in m) ab. Die Güteklasse eines Gebäudestandorts kann über das ARE WebGIS ermittelt werden. Es kommen die nachstehenden Korrekturfaktoren zur Anwendung:

	Flotte 2010		Flotte 2050	
	PE	THGE	PE	THGE
A – sehr gute Erschliessung	0.88	0.87	0.92	0.92
B – gute Erschliessung	0.93	0.92	0.96	0.96
C – mittelmässige Erschliessung	0.99	0.99	0.99	0.99
D – geringe Erschliessung	1.04	1.05	1.03	1.03
E – keine Erschliessung	1.10	1.12	1.07	1.07

Tab. 3: Korrekturfaktoren gegenüber dem CH-Durchschnitt für Standortmerkmal öV-Gütekategorie am Gebäudestandort für Wohnstätten

Die Durchschnittswerte für den Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen aus der Alltagsmobilität gemäss Tabelle 2 werden in Abhängigkeit von Gebäudestandort und verfügbaren Mobilitätswerkzeugen – beispielhaft hier am Beispiel der öV-Erschliessungsgüte aufgezeigt – mit den Korrekturfaktoren gemäss Tabelle 3 multipliziert. Mit abnehmender Erschliessungsgüte erhöhen sich Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen.

Analog wurden auch Korrekturfaktoren für die übrigen Variablen gemäss Tabelle 1 hergeleitet. Zur Gesamtbeurteilung sind die Korrekturfaktoren der verschiedenen Einflussfaktoren miteinander zu multiplizieren.

Die durchgeführten Modellrechnungen zeigen, dass Gebäude an optimalen Standorten und bei optimierter Ausstattung mit Mobilitätswerkzeugen gegenüber dem schweizerischen Mittelwert einen um rund 40% tiefer liegenden Energieverbrauch und Treibhausgasausstoss haben. Ungünstige Voraussetzungen führen umgekehrt zu Werten deutlich über dem schweizerischen Mittelwert.

3.4 Massnahmen zur Beeinflussung

Allen im Merkblatt aufgeführten einflussnehmenden Variablen gemeinsam ist die Tatsache, dass sie über Massnahmen beeinflussbar sind. Am Anfang steht der Standortentscheid für das Bauvorhaben, bei dem nicht nur die Standortwahl in bereits verdichteten Räumen, sondern auch die Erschliessungsgüte des öffentlichen Verkehrs die induzierte Mobilität der Bauten reduziert. Beispiele von Unternehmen, die aus eigenen Mitteln eine Verdichtung der öV-Erschliessung finanzieren – Beispiele finden sich z.B. unter (7) – bestätigen die Praktikabilität solcher Ansätze. Bei der Ausstattung der Gebäude mit Park- oder Garagenplätzen bestehen intensive Wechselwirkungen mit den kommunalen Parkplatzverordnungen und bei der Auto- und öV-Abo-Verfügbarkeit stehen moderne Mobilitätskonzepte des autoarmen Wohnens mit CarSharing-Angeboten, hervorragenden Voraussetzungen für den Langsamverkehr und im Mietzins inbegriffenen öV-Abos im Zentrum der Massnahmendiskussion (8).

3.5 Vergleich mit den Richtwerten des Merkblattes SIA 2040 Effizienzpfad Energie

Die ermittelten Kennwerte werden sodann über die Personenfläche (m² Energiebezugsfläche pro Person) auf die Energiebezugsfläche eines Gebäudes bezogen, um sie mit den Richtwerten des neuen Merkblattes SIA 2040 *Effizienzpfads Energie* (9) zu vergleichen.

Überdurchschnittlich hohe Personenflächen sind dabei auszugleichen, um zu verhindern, dass eine Einzelperson ihre hohen Mobilitätskennwerte über eine hohe Personenfläche auf verträgliche Werte pro Quadratmeter reduzieren kann.

Für die Erreichung der Richtwerte dürfen die auf der Basis der PW-Flotte 2050 ermittelten Werte angewendet werden. Diese gehen der Einfachheit halber von den auf rund die Hälfte reduzierten PEF und THGEK heutiger Personenwagen aus, bei gleichzeitig unverändertem Verkehrsaufkommen und Modalsplit sowie unveränderten PEF und THGEK der übrigen Verkehrsmittel.

Eine Reduktion der Primärenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen kann alternativ zur PEF- und THGEK-Reduktion bei den PW auch über eine Reduktion des Verkehrsaufkommens, einen tieferen PW-Anteil im Modalsplit und/oder eine geänderte PW-Flotten-Zusammensetzung erreicht werden.

3.6 Rechentool

Im Rahmen der Erarbeitung des Merkblatts 2039 wird auch ein Rechentool entwickelt. Damit können nach Eingabe weniger relevanter Inputgrössen über eine einfache Benutzeroberfläche Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen aus induzierter Mobilität rasch ermittelt werden.

4. Ausblick

Die Arbeiten am neuen Merkblatt haben gezeigt, dass Gebäudestandort und Ausrüstung mit Mobilitätswerkzeugen einen erheblichen Einfluss auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen aus induzierter Mobilität haben und sich damit als Beeinflussungsgrössen eignen.

Vor einer breiten Umsetzung dieser Erkenntnis muss das neue Merkblatt in der Vernehmlassung bestehen. Falls dies gelingt, sind wir überzeugt, dass das Merkblatt einen Beitrag zur Versachlichung des Themas „Bauen und Mobilität“ leisten wird und die eminente Bedeutung der Mobilität im Kontext der Diskussionen rund um die 2000-Watt-Gesellschaft dokumentiert.

Aus den hoffentlich zahlreichen Anwendungen werden sicher auch noch Verbesserungsvorschläge resultieren und die ab 2011 verfügbaren Daten zum Mikrozensus Mobilität 2010 werden zeigen, ob sich auch bei den Grundlagen neue Trends zeigen.

Nicht untersucht wurden bisher Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen aus der Mobilität bei den Nutzungen Einkauf und Freizeit sowie bei weiteren Spezialnutzungen. Wir vermuten, dass hier auf Durchschnittswerten basierende Ansätze nur beschränkt zielführend sein dürften, weil die Variationen der Mobilitätsausprägungen – z.B. der Unterschied zwischen der Kundschaft eines Quartierladens und eines Einkaufszentrums auf der grünen Wiese – die gebäudestandortbezogenen Unterschiede bei den Nutzungen Wohnen und Arbeitsstätten bei weitem übertreffen werden.

5. Literatur/Referenzen

- [1] Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (Hg., 2006): Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs bis 2030. Bern
- [2] SIA (2006) Dokumentation D 0216, SIA Effizienzpfad Energie, Zürich 2006
- [3] Bundesämter für Statistik (BfS) und Raumentwicklung (ARE) (2007): Mobilität in der Schweiz, Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten, Technischer Bericht, Bundesamt für Raumentwicklung and Bundesamt für Statistik, Bern und Neuenburg
- [4] Schad, H.; Ohnmacht, T.; Diggelmann, T. (2010): Mobilität in Verbindung mit Wohn- und Arbeitsgebäuden. Analysen für das SIA-Merkblatt 2039 „Mobilität“. Working Paper Mobilität, Nr. 1/2010. Hochschule Luzern – Wirtschaft
- [5] www.mobitool.ch → Rubrik „Tools“
- [6] SIA (2010) Merkblatt 2039, Mobilität - Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort. SIA, Zürich 2010 (Vernehmlassungsfassung)
- [7] www.mobilservice.ch → Rubrik „Praxis Unternehmen“ → Datenbank Unternehmensbeispiele
- [8] www.mobilityrating.ch → Rubrik „Rating Wohnsiedlung“
- [9] SIA (2010) Merkblatt 2040, SIA Effizienzpfad Energie. SIA, Zürich 2010 (Vernehmlassungsfassung)

Merkblatt
2039

s i a

Mobilität – Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort

schweizerischer
ingenieur- und
architektenverein

société suisse
des ingénieurs et
des architectes

società svizzera
degli ingegneri e
degli architetti

swiss society
of engineers and
architects

selnaustrasse 16
postfach
ch-8027 zürich
www.sia.ch

SIA-Merkblätter

Zur Erläuterung und ergänzenden Regelung von speziellen Themen gibt der SIA Merkblätter heraus.

Die Merkblätter sind Bestandteil des SIA-Normenwerks.

Merkblätter sind nach ihrer Veröffentlichung drei Jahre gültig. Die Gültigkeit kann wiederholt um jeweils drei Jahre verlängert werden.

Allfällige Korrekturen und Kommentare zur vorliegenden Publikation sind zu finden unter www.sia.ch/korrigenda.

Der SIA haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

2011-03 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Verweisungen.....	5
1 Verständigung	6
1.1 Definitionen.....	6
1.2 Bezeichnungen, Begriffe und Einheiten.....	9
1.3 Indizes	9
1.4 Abkürzungen	9
2 Berechnungsverfahren für Gebäude mit unbekannter Benutzermobilität	10
2.1 Allgemein.....	10
2.2 Wohngebäude	11
2.3 Arbeitsstätten.....	14
2.4 Schulgebäude.....	17
3 Berechnungsverfahren für Gebäude mit bekannter Benutzermobilität	18
3.1 Allgemein.....	18
3.2 Bei vollständig bekannter Benutzermobilität.....	18
3.3 Bei nicht vollständig bekannter Benutzermobilität.....	18
4 Vergleichswerte	19
4.1 Durchschnittswerte 2010	19
4.2 Szenariowerte 2030.....	20
4.3 Richtwerte 2050.....	20
5 Einflussfaktoren	21
5.1 Ansatzpunkte zur Beeinflussung des Energiebedarfs für Mobilität.....	21
5.2 Einflussnahme auf Energiebedarf für Mobilität ...	21
Anhang	
A (informativ) Grundlagen zum Mobilitätsverhalten	22
B (normativ) Grundlagen zum Energiebedarf und zur Gebäudenutzung	27
C (informativ) Grundlagen zum Berechnungsverfahren	29
D (informativ) Fallbeispiele für Gebäude mit unbekannter Benutzermobilität	31
E (informativ) Fallbeispiel für Gebäude mit bekannter Benutzermobilität	35
F (informativ) Publikationen	37

VORWORT

Mit der Dokumentation SIA D 0216 *SIA Effizienzpfad Energie* [1] hat der SIA im Jahr 2006 Strategien und Lösungsansätze für energieeffizientes Bauen vorgelegt, welche einen Weg zur Realisierung des Szenarios einer 2000-Watt-Gesellschaft aufzeigten. Als neue Dimension wurde in dieser Dokumentation erstmals auch die von einem Gebäude induzierte Mobilität in die energetische Gesamtbetrachtung über den nicht erneuerbaren Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen eines Gebäudes einbezogen. Im neuen Merkblatt SIA 2040 *SIA-Effizienzpfad Energie* werden nun für die Gebäudekategorien Wohnen, Büro und Schulen Zielwerte für den Gesamtverbrauch sowie Richtwerte für die Verbrauchszwecke Erstellung, Betrieb und Mobilität vorgegeben.

Bei geplanten Gebäuden mit unbekannter Benutzermobilität konnte die Mobilitätsenergie bisher jedoch nicht berechnet werden, da kein einfaches Berechnungsverfahren zur Verfügung stand, welches Gebäudestandort und Massnahmen zur Beeinflussung der Mobilität berücksichtigte.

Zweck dieses Merkblatts ist es, diese Wissenslücken zu schliessen, indem es einfache Verfahren zur Berechnung des nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen aus der gebäudestandortinduzierten Benutzermobilität sowohl für geplante Gebäude mit unbekannter Benutzerschaft als auch für Gebäude mit bekannter Benutzermobilität definiert. Als Rechenergebnisse resultieren der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf in Megajoule und die Treibhausgasemissionen in Kilogramm CO₂-Äquivalenten. Neben dem Energieeinsatz für den Fahrzeugbetrieb wird auch die Graue Energie berücksichtigt, welche für die Herstellung und den Unterhalt der verwendeten Fahrzeuge und der Verkehrsinfrastruktur aufgewendet werden muss.

Das Berechnungsverfahren für Gebäude mit unbekannter Benutzermobilität basiert auf den Ergebnissen des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten der in der Schweiz wohnhaften Bevölkerung [3], welcher die zur Zeit umfassendste Datenquelle zum schweizerischen Mobilitätsverhalten darstellt. Das Verfahren erfasst den Energiebedarf und die Treibhausgasemissionen aus alltäglicher und nicht alltäglicher Mobilität und berücksichtigt Einflüsse verschiedener gebäudestandortabhängiger Merkmale und verfügbarer Mobilitätswerkzeuge, wie Personenwagen und Abonnemente für den öffentlichen Verkehr. Nicht berücksichtigt werden bei diesem Verfahren hingegen sozio-ökonomische Einflussfaktoren wie Einkommen, Beruf oder Herkunft der Gebäudebenutzer. Die Berechnungen gelten demnach für durchschnittliche schweizerische Benutzer.

Für Gebäude, bei welchen die Benutzer und deren Mobilitätsverhalten bekannt sind, ist das Berechnungsverfahren für Gebäude mit bekannter Benutzermobilität zu wählen.

Die Berechnungen nach diesem Merkblatt erfolgen primär personenbezogen. In Anlehnung an das Merkblatt SIA 2040 *SIA-Effizienzpfad Energie* werden Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen auch auf die Energiebezugsfläche des Gebäudes bezogen.

Im Kapitel 4 werden Vergleichswerte für den Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen durch die Benutzermobilität angegeben. Die Szenariowerte 2030 wurden aufgrund einer deutlichen, technisch aber möglichen Reduktion des spezifischen Treibstoffverbrauchs bei den Personenwagen bei gleichzeitig nur geringfügiger Zunahme des Verkehrsaufkommens abgeleitet. Für die Richtwerte 2050 wird auf das Merkblatt SIA 2040 *SIA-Effizienzpfad Energie* verwiesen. Zum Vergleich mit den Richtwerten für Mobilität im Merkblatt SIA 2040 ist der Projektwert mit den im Jahr 2050 zu erwartenden durchschnittlichen Primärenergiefaktoren und Treibhausgas-Emissionskoeffizienten zu berechnen. Ohne eine solche deutliche Verringerung des Treibstoffverbrauchs lässt sich der Richtwert im Verwendungszweck Mobilität, der durch das Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft gegeben ist, nicht erreichen. Primärenergiebedarf und die Treibhausgasemissionen könnten alternativ aber auch durch eine deutliche Verminderung des Verkehrsaufkommens und des Personenwagen-Anteils am Modalsplit reduziert werden.

Ansatzpunkte und Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz bei der Mobilität und zur Reduktion des Verkehrsaufkommens sind im Kapitel 5 nur summarisch aufgelistet. Sie sind in der Dokumentation SIA D 0216 *SIA Effizienzpfad Energie* [1], ausführlich dokumentiert.

Kommission SIA 2039

In der Kommission SIA 2039 vertretene Organisationen

ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
CCEM	Competence Center for Energy and Mobility
HSR	Hochschule für Technik Rapperswil
SIA KHE	Kommission für Haustechnik- und Energienormen des SIA

Kommission SIA 2039

		Vertreter von
Präsident	Martin Lenzlinger, Dr. phil., Physiker SIA, Zürich	SIA KHE
Mitglieder	Philipp Dietrich, Dr. sc. techn., Villigen Bruno Hösli, dipl. Raumplaner NDS HTL FSU, Zürich Gianni Moreni, lic.oec. HSG SVI, Zürich Walter Ott, lic. oec. publ., Raumplaner ETH, Zürich Katrin Pfäffli, dipl. Arch. ETH/SIA, Zürich Pierre Renaud, dipl. Ing. ETH, La Sagne Martin Tschopp, Dr. sc. nat., Bern Erich Willi, dipl. Geograf SVI, Zürich Klaus Zweibrücken, dipl. Ing. Verkehrsplaner, Rapperswil	CCEM Raumplaner Planer Raumplaner Architektin, SIA 2040 Planer ARE Stadt Zürich HSR
Verfasser	Martin Hänger, dipl. Ing. ETH/SIA, Zürich Stefan Schneider, dipl. Geograf SVI, Zürich	

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen und Ordnungen des SIA hat das vorliegende Merkblatt SIA 2039 am 23. November 2010 genehmigt.

Es ist gültig ab 1. Mai 2011.

Copyright © 2011 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie, CD-ROM usw.), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, sind vorbehalten.