



Kanton Zürich  
Gemeinde Wald

---

Kommunale Energieplanung

# Bericht zum Energieplan

Vom Gemeinderat festgesetzt am

Namens des Gemeinderates

Die Präsidentin:

Der Schreiber:

Von der Baudirektion genehmigt am

Für die Baudirektion:

BDV-Nr.

Inhalt	Kurzfassung	4
	1. Einleitung	6
	1.1 Ausgangslage	6
	1.2 Zum Energieplan	6
	2. Grundlagen	8
	2.1 Definitionen zum Thema Energie	8
	2.2 Gebäudestandards	9
	2.3 Technologien zur Wärmeerzeugung	10
	2.4 Energiepolitische Rahmenbedingungen	12
	3. Ausgangslage in Wald	14
	3.1 Hinweise zu den Datengrundlagen	14
	3.2 Allgemeine Zahlen und Fakten zu Wald	14
	3.3 Gesamtenergieverbrauch	15
	3.4 Gebäudealter und Gebäudebestand	16
	3.5 Liegenschaften im Eigentum der Gemeinde	19
	3.6 Energiegrossverbraucher	20
	3.7 Energieträger im Gebäudebereich	20
	3.8 Heizen mit den fossilen Energieträgern Öl und Gas	21
	3.9 Elektroheizungen	23
	3.10 Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien	24
	3.11 Nutzung von Abwärmequellen	27
	4. Ziele der Energieplanung	30
	4.1 Planerische Zielsetzung	30
	4.2 Energiepolitische Ziele	30
	4.3 Prioritäten bei der Gebietsausscheidung	31
	5. Festlegungen zur effizienten Energienutzung	32
	5.1 Gebäudesanierungen	32
	5.2 Liegenschaften im Eigentum der Gemeinde	33
	5.3 Anforderungen bei neuen Arealüberbauungen oder Gestaltungsplangebieten	34
	5.4 Unüberbaute Grundstücke	34
	6. Festlegung der Versorgungsgebiete	36
	6.1 ARA-Versorgungsgebiet und Nutzung der Abwärme ab Hauptsammelkanälen	36
	6.2 Priorität Energieholz	37
	7. Ergänzende Festlegungen	40
	7.1 Umweltwärme	40
	7.2 Ölheizungen	40

Anhang	A1	Merkblatt Rechtsgrundlagen
	A2	Übersicht Minergie-Standard
	A3	Heizsysteme im Vergleich
	A4	Kantonaler Energieplan
	A5	Heizölpreisentwicklung
Abkürzungen	a	Jahr
	ARA	Abwasserreinigungsanlage
	AZ	Ausnützungsziffer
	BVV	Bauverfahrensverordnung
	CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
	EBF	Energiebezugsfläche
	EFH	Einfamilienhaus
	EKZ	Elektrizitätswerke des Kantons Zürich
	EWV	Elektrizitätswerk Wald
	EWZ	Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
	GEAK	Gebäudeenergieausweis der Kantone
	GVZ	Gebäudeversicherung Kanton Zürich
	GWh	Gigawattstunde (1 GWh = 1'000 MWh = 1'000'000 kWh)
	GWR	Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister
	ha	Hektar
	kW	Kilowatt
	kWh	Kilowattstunde
	l	Liter
	MFH	Mehrfamilienhaus
	Mio.	Million
	MJ	Megajoule (1 MJ = 3.6 kWh)
	MWh	Megawattstunde (1 MWh = 1'000 kWh)
	NO <sub>x</sub>	Stickoxide
	PBG	Planungs- und Baugesetz des Kantons Zürich
	SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
	SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxide
	WKK	Wärmeerkopplung (BHKW Blockheizkraftwerk)
W	Watt	
WP	Wärmepumpe	
z.B.	zum Beispiel	

## Kurzfassung

- Nachhaltige Energiepolitik** Wald ist Energiestadt. Mit diesem Label bekennt sich die Gemeinde zu einer umweltschonenden und nachhaltigen Energiepolitik. Die Gemeinde anerkennt als langfristiges Ziel die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft und hat als Grundlage für energiepolitische Entscheidungen ein Energieleitbild erarbeitet.
- Energieplan als Baustein der künftigen Energieversorgung** Als planerischer Baustein der künftigen Energieversorgung hat Wald den vorliegenden kommunalen Energieplan erarbeitet. Darin werden die Entscheidungsspielräume aufgezeigt, um den Ausstoss von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zu senken und vermehrt erneuerbare Energieträger sowie Abwärme zu nutzen.
- Behördenverbindlich** Im Energieplan werden die verschiedenen Energieträger koordiniert. Damit wird sichergestellt, dass keine unwirtschaftliche Konkurrenzierung mehrerer leitungsgebundener Energieträger entsteht.  
Im Plan wird jedoch nicht abschliessend festgelegt, wo welche Anlage zur Energienutzung erstellt werden sollen. Dies ist vielmehr Gegenstand der späteren Detailplanung.  
Der Energieplan (Situationsplan 1:5'000 und Erläuterungsbericht) ist behördenverbindlich. Die Gemeinde und die Behörden haben sich im Rahmen ihres Ermessensspielraums an die nachfolgenden Festlegungen zu halten:
- Abwärme optimal nutzen**
- Die Abwärme des Klärwerk Tobelmühle soll durch einen Nahwärmeverbund in den im Plan bezeichneten Gebieten optimal genutzt werden (Lindenhof, Bleichi). Im Rahmen der Arealplanung wurden das Versorgungsgebiet, die technische Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit verifiziert.
  - Ein beschränktes Wärmepotenzial befindet sich auch im ungeklärten Abwasser, welches mittels Rinnenwärmetauscher ab den Hauptsammelkanälen genutzt werden kann.
- Priorität Energieholz**
- Holz ist erneuerbar, CO<sub>2</sub> neutral und eine heimische Energiequelle. Holz zeichnet sich auch durch die regionale und lokale Wertschöpfung aus. Der Energieplan bezeichnet Gebiete in welchen der Betrieb von Holzheizzentralen im Vordergrund steht, um das vorhandene Potenzial besser zu nutzen. Das lokale Energieholzpotenzial soll ausgeschöpft und das regionale Potenzial vermehrt zur Wärmeerzeugung genutzt werden.

Mit Umweltwärme die  
Umwelt schonen

- Die Nutzung der Umweltwärme, namentlich Erdwärme (Erdsonden, Erdregister, Erdwärmekörbe), Sonnenenergie und Umgebungsluft und ist von zentraler Bedeutung, damit der CO<sub>2</sub>-Ausstoss gesenkt werden kann. Wärmepumpen, Photovoltaikanlagen und Sonnenkollektoren sollen gefördert und auf dem gesamten Gemeindegebiet zum Einsatz kommen.

Ölheizungen mittelfristig  
ersetzen

- Heizöl ist ein fossiler nicht erneuerbarer Energieträger und heute die Hauptenergiequelle in Wald. Ölheizungen mit Brenner älter als 10 Jahre sollen laufend durch nachhaltige Energiesysteme ersetzt werden.
- Die Gemeinde schafft Anreize und fördert aktiv das Ersetzen von Ölheizungen.

Gemeinde nimmt  
Vorbildfunktion wahr

- Die Gemeinde hat Vorbildfunktion. Sie sorgt für einen umweltschonenden Einsatz der vorhandenen Energieressourcen und setzt sich für eine Modernisierung des gemeindeeigenen Gebäudebestandes ein. Neubauten sollen hohe energetische Standards erfüllen. Angestrebt werden die Anforderungen des Minergie-P-Standards bei Neubauten. Sanierungen sollen nach den Minergie-Grundsätzen erfolgen.
- Die Gemeinde übernimmt in der Energiepolitik eine aktive Rolle und sorgt für ein umfassendes Informationsangebot.
- Eine Energiebuchhaltung der gemeindeeigenen Liegenschaften soll helfen, den Energieverbrauch öffentlicher Bauten zu senken und betrieblich zu optimieren.

# 1. Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Energiepolitische Standortbestimmung



Wald hat eine energiepolitische Standortbestimmung erarbeitet und will künftig bei energiepolitischen Fragen eine noch aktivere Rolle einnehmen. Seit dem 22.9.2009 besitzt Wald das Label Energiesstadt.

Gemäss dem Aktivitätenprogramm, welches Bestandteil des Energiesstadtlabells ist, soll ein kommunaler Energieplan erarbeitet werden. Dieser legt die Priorität der Energieträger für die Quartiere in den Bauzonen fest und enthält behördenverbindliche Richtlinien für eine effiziente Energieanwendung.

## 1.2 Zum Energieplan

Rechtsgrundlage der Energieplanung

Der Energieplan ist Teil der Energieplanung gemäss § 7 Energiegesetz (Anhang 1).

Inhalt

Der Energieplan dient dazu, die Energieversorgung von Wald zu analysieren. Es sollen die Entscheidungsspielräume aufgezeigt werden, um den Energieverbrauch und den Ausstoss von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zu senken. Die Energieeffizienz soll gesteigert, erneuerbare Energien vermehrt eingesetzt und bestehende Abwärmequellen optimal genutzt werden.

Entsprechend den spezifischen Gegebenheiten in den einzelnen Gebieten von Wald, wird die Priorität der Energieträger für die Wärmeversorgung festgelegt. Der Energieplan zeigt zudem weitere energiepolitisch wichtige Informationen wie z.B. bestehende Nahwärmenetze und Erdsonden etc. auf.

Bestandteile

Der Energieplan besteht aus einem Situationsplan im Massstab 1:5'000 und dem vorliegenden Bericht. Der Bericht enthält Erläuterungen und Festlegungen. Die verbindlichen Festlegungen sind speziell gekennzeichnet.

Verfahren

Energiepläne werden vom Gemeinderat festgesetzt und unterliegen der Genehmigung durch die Baudirektion. Bei der Genehmigung wird die Übereinstimmung mit der kantonalen Richtplanung sowie mit den Zielen und Massnahmen der kantonalen Energieplanung geprüft. Zudem wird, sofern erforderlich, die Koordination mit den Nachbargemeinden sichergestellt.

Vorprüfung	<p>Die Vorprüfung durch die kantonalen Amtsstellen ist freiwillig, im Hinblick auf das Genehmigungsverfahren jedoch empfehlenswert, damit die kantonalen Anliegen frühzeitig einfließen können.</p>
Verbindlichkeit	<p>Der Energieplan ist ein Sachplan und behördenverbindlich.</p> <p>Die Inhalte des Energieplans werden auf unterschiedliche Weise umgesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nutzungsplanung: z.B. Anforderungen für Arealüberbauungen in BZO</li><li>• Gestaltungsplanung: z.B. Vorgabe des Gebäudestandards und Energieträger</li><li>• Projekte: z.B. Nahwärmenetze mit Kreditvorlage</li><li>• Anreizsysteme: z.B. Beratungstätigkeit und Förderprogramme</li><li>• Baubewilligung: z.B. Beratung Bauherrschaft</li><li>• Richtplanung: z.B. Standortsicherung für Anlagen</li><li>• Übergeordnete Festlegungen im regionalen Richtplan: z.B. Koordination mit Nachbargemeinde</li></ul> <p>Aus den Festlegungen des Energieplanes alleine können weder Liefer- noch Anschlussverpflichtungen abgeleitet werden. Für die privaten Grundeigentümer entfalten die Festlegungen keine Rechtsverbindlichkeit. Der Energieplan kann durch die Privaten daher auch nicht angefochten werden. Die Planungen werden über vorgeschriebene Verfahren festgesetzt, was die Mitwirkung der Bevölkerung ermöglicht und Betroffenen die erforderlichen Rechtsmittel gewährt.</p> <p>Die Gemeinde darf keine planungsrechtlichen Festlegungen treffen, die mit dem Energieplan im Widerspruch stehen. Der Gemeinderat kann jedoch beim Vorliegen neuer Erkenntnisse Abweichungen von den Handlungsanweisungen zulassen.</p>
Gültigkeitsdauer	<p>Der Energieplan ist ein Planungsinstrument dessen Inhalte alle 5 bis 10 Jahre überprüft werden sollen. Bei sich geänderten Gegebenheiten (räumlich, rechtlich, etc.) ist der Energieplan zu revidieren.</p>

## 2. Grundlagen

### 2.1 Definitionen zum Thema Energie

Energie	In einem Körper oder System gespeicherte Arbeit oder sein Vermögen Arbeit zu verrichten oder Wärme abzugeben. Einheit Kilowattstunde (kWh) oder Joule (J); 1 kWh = 3.6 MJ
Leistung	<p>Die Leistung ist eine physikalische Grösse, die ein Mass für die umgesetzte Energie oder geleistete Arbeit innerhalb eines verstrichenen Zeitabschnittes darstellt. Einheit: Watt (W)</p> <p>Im praktischen Sprachgebrauch ist mit Leistung oft nicht die augenblicklich gegebene, sondern z.B. die maximal mögliche Leistung (etwa eines Motors oder einer Heizung) gemeint.</p>
Primärenergie	<p>Als Primärenergie bezeichnet man Energie aus natürlich vorkommenden Energiequellen. Es sind dies:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• fossile Energie: Öl, Gas, Kohle</li><li>• erneuerbare Energie: Sonnenenergie, Geothermie, Wasserkraft, Windkraft, Biomasse (Holz)</li></ul>
Sekundärenergie	Im Gegensatz dazu spricht man von Sekundärenergie, wenn die Primärenergiequellen erst durch einen (mit Verlusten behafteten) Prozess umgewandelt werden (z.B. Rohöl in Heizöl, Wasserkraft zu Strom).
Endenergie	Diejenige Energie, die (nach Abzug der Übertragungs- und Verteilverluste) vom Verbraucher genutzt wird, bezeichnet man als Endenergie.
Erneuerbare Energie	Sammelbegriff für Energiequellen, die nach menschlichem Zeitmassstab gerechnet unbegrenzt zur Verfügung stehen. Darunter fallen die Nutzung der Wasserkraft, Sonnenenergie, Umweltwärme, Biomasse, Windenergie, erneuerbaren Anteile aus Abfall sowie der Energie aus Abwasserreinigungsanlagen.

## 2.2 Gebäudestandards

### Energiekennzahlen

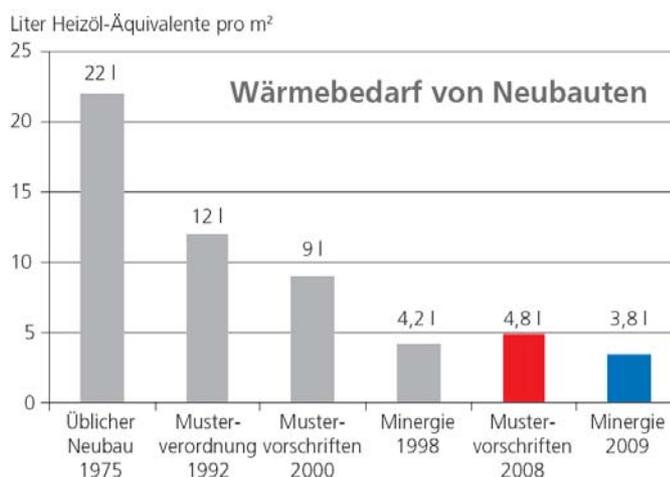
Die SIA-Norm 380/1 legt je nach Nutzweise eines Gebäudes die zulässigen Energiekennzahlen fest. Gemäss dem kantonalen Energiegesetz dürfen Neubauten maximal 80 % des zulässigen Wärmebedarfs mit nicht erneuerbaren Energien decken.

Das Durchschnittshaus in der Schweiz benötigt im Jahr rund 200 kWh/m<sup>2</sup> Energie (oder 20 l Öl/m<sup>2</sup>), ein durchschnittlicher Neubau ca. 90 kWh/m<sup>2</sup> (oder 9 l Öl/m<sup>2</sup>).

### Künftige Vorgaben

Die Energiedirektorenkonferenz der Kantone hat im April 2008 neue Mustervorschriften im Energiebereich verabschiedet. Neubauten dürfen nur noch halb so viel Wärme (Heizung- und Warmwasser) benötigen wie heute. Mit umfassenden Sanierungen der Altbauten soll der heutige Neubaustandard erreicht werden. Im Kanton Zürich gelten die Wärmedämmvorschriften der Baudirektion für Bauvorhaben vom Juli 2009.

Quelle: Konferenz Kantonaler  
Energiedirektoren, 2008

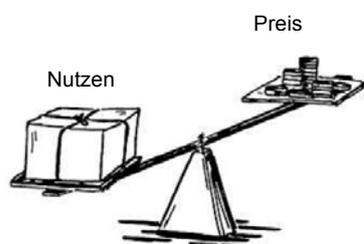


### Minergie (vgl. Anhang 2)

Minergie ist ein etabliertes Qualitätslabel für vorbildliche neue und modernisierte Gebäude. Die Energiekennzahlen von Minergiebauten sind etwas tiefer als die kantonalen Wärmedämmvorschriften. Offen ist eine weitere Annäherung der gesetzlichen Vorgaben an die Werte des privaten Labelvereins.

## 2.3 Technologien zur Wärmeerzeugung

### Vor- und Nachteile



Wärme kann mit verschiedenen Energieträgern und mittels verschiedenen Technologien erzeugt werden.

Jedes System ist mit Vor- und Nachteilen verbunden. Die wichtigsten Kennzahlen der verschiedenen Technologien sind im Anhang 3 aufgelistet.

Energie ist nicht gleich Energie. Im Grundsatz gilt: Je vielfältiger ein Energieträger eingesetzt werden kann, desto wertvoller ist er.

Neue Gebäude kommen mit tiefen Vorlauftemperaturen aus (ca. 35° bis max. 50°). Für diese Raumwärme mit einem geringen Energieniveau sollen die zur Verfügung stehenden Energieträger gezielt und effizient eingesetzt werden.

### Einsatz von Öl und Gas

Öl und Gas dominieren nach wie vor den schweizerischen Wärmemarkt. Diese fossilen Energiequellen besitzen eine hohe Wertigkeit. Zur direkten Wärmeerzeugung sind diese Energiequellen zu wertvoll, da mit ihnen Maschinen betrieben, Strom produziert und die Abwärme genutzt werden kann (siehe auch Erläuterungen zu den WKK-Anlagen im Anhang 3).

Auch in der Mobilität wird diese hochwertige Energie nicht effizient eingesetzt. 15 bis maximal 30 % werden in Antriebsenergie umgewandelt, der Rest ist ungenutzte Wärmeenergie.

### Abwärme und Umweltwärme

Im Vordergrund der Wärmeversorgung der Gebäude steht die Nutzung der Abwärme und der Umweltwärme. In der Regel ist dabei der Einsatz einer Wärmepumpe erforderlich, welche die zur Verfügung stehende Wärme auf das benötigte Energieniveau bringt. Wärmepumpen können mit Strom oder Gas betrieben werden.

Die in der Erde gespeicherte Wärme (Geothermie) stellt eine wichtige Energiequelle dar, die künftig besser genutzt werden soll.

Die ARA Wald sowie die bestehenden Hauptsammelkanäle sind wichtige Abwärmequellen. Die Energie, die im Abwasser steckt, kann mittels Rinnenwärmetauscher direkt ab der ARA oder den Hauptsammelkanälen genutzt werden. Damit der Reinigungsprozess nicht beeinträchtigt wird, sollte die Wärme dem gereinigten Abwasser entzogen werden, bevor es in den nächsten Vorfluter eingeleitet wird.

## Sonnenenergie

Viel Energie liefert die Sonne. Diese kann vielseitig genutzt werden: zur Raumheizung (aktive und passive Systeme), zur Warmwassererzeugung und zur Erzeugung elektrischer Energie.

Die Warmwasseraufbereitung, respektive solare Vorwärmung des Wassers, ist die häufigste und wirtschaftlichste Nutzung der Sonnenenergie. Mit Photovoltaikanlagen kann Strom erzeugt werden. Die Produktionskosten sind zurzeit noch hoch.

## Einsatz effizienter Techniken



Ein grosser Teil des heutigen Energieverbrauchs ist unnötig und kann mit dem Einsatz entsprechender Techniken und Konzepte minimiert werden. Die Steigerung der Energieeffizienz hat eine hohe Priorität. Massnahmen dazu sind:

- Gebäudetechnik: Gebäude energiesparend konzipieren und sanieren (hoch isolierte Fassaden und Konzepte zur Nutzung der Sonnenenergie)
- Wärmetechnik: Heizsysteme mit einem hohen Wirkungsgrad einsetzen
- Apparate und Beleuchtung: Geräte und Beleuchtungen mit einer hohen Energieausbeute installieren

## 2.4 Energiepolitische Rahmenbedingungen

Max. 2.2 Tonnen CO<sub>2</sub>  
bis 2050



Im Energieplanungsbericht 1994 stellte der Regierungsrat erstmals für die langfristige Ausrichtung seiner Energiepolitik die Vision 2050 vor. Im Jahr 2004 erfolgte eine Aufdatierung dieser Vision, die auf einer nachhaltigen Energienutzung aufgebaut ist.

Oberstes Ziel ist die Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, die bis 2050 mit einer effizienteren Energieanwendung auf rund 2.2 Tonnen pro Einwohner und Jahr zu senken sind. Dieses Ziel ist seit 2010 im Energiegesetz des Kantons Zürich verankert.

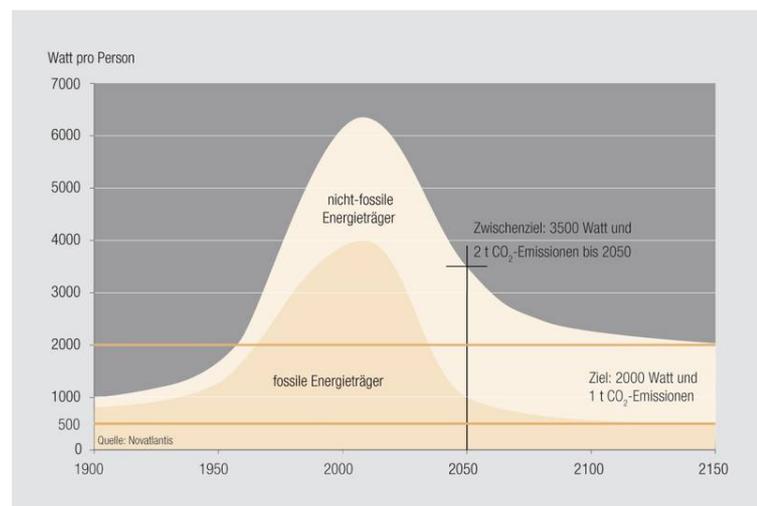
Bis ins Jahr 2035 soll als Zwischenziel die CO<sub>2</sub>-Emission auf 3.5 Tonnen pro Person reduziert werden. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Kopf im Kanton Zürich beträgt heute rund 5-6 Tonnen pro Jahr. Soll also die Vision des Kantons erreicht werden, müsste der CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Kopf in den nächsten 25 Jahren um rund 3 Tonnen gesenkt werden.

Ziele Vision 2050 und  
2000-Watt-Gesellschaft

Die Vision 2050 des Kantons Zürich und die von der ETH Zürich entwickelte Idee der 2000-Watt-Gesellschaft haben die gleichen langfristigen Ziele: Ein nachhaltiger Umgang mit den Energieressourcen.

Pro Person und Jahr werden heute in der Schweiz mehr als 5'000 Watt Energieleistung benötigt. Dies entspricht einem Energieverbrauch pro Kopf von rund 44'000 kWh oder umgerechnet ca. 4'400 Liter Öl pro Jahr. Global nachhaltig sind 2'000 Watt mittlere Energieleistung pro Person. Als Zwischenziel soll bis 2050 der Anteil der fossilen Energie um 50% gesenkt werden und die Energieleistung pro Person, dank dem Einsatz effizienter Technik, um 20% reduziert werden.

Quelle: Novatlantis



## Kantonaler Energieplan



Der kantonale Energieplan wurde im Jahr 2006 das letzte Mal angepasst (siehe Anhang 4).

Im Energieplanungsbericht ist die ARA Wald als (noch nicht genutzte) Abwärmequelle aufgeführt. Gemäss § 6 Energiegesetz bestimmt die kantonale Energieplanung, welcher Anteil der Abwärme, insbesondere aus Kehrlichtverbrennungs- und Abwasserreinigungsanlagen, zu nutzen ist. Für die ARA-Abwärme-Nutzung liegt kein verbindlicher Zielwert vor. Vielmehr soll der kommunale Energieplan eine sinnvolle Gebietsauscheidung vornehmen.

Neben dem Abwärmepotenzial wird in Wald die Nutzung von Energieholz aufgeführt. Gemäss kantonalem Energieplan wird heute die Hälfte des vorhandenen Energieholzpotenzials genutzt (vgl. Kapitel 3.10).

## Kommunales Energieleitbild

Die Gemeinde Wald nimmt beim Thema Energie eine Vorbildfunktion ein und hat dazu ein Energieleitbild erarbeitet. Das Leitbild orientiert sich an den Leitsätzen der Gemeinde und den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft. Es umschreibt die Ziele und Handlungsfelder der Gemeinde Wald, um in den drei wichtigsten Bereichen des Energieverbrauchs, der Wärmeversorgung im Gebäudebereich, der Stromversorgung und der Mobilität, die CO<sub>2</sub>-Emissionen kontinuierlich zu reduzieren und eine nachhaltige Energienutzung sicherzustellen.

## Umsetzungsprogramme

Die Umsetzung der Vision 2050 und der 2000-Watt-Gesellschaft sowie die Ausschöpfung der Potenziale an erneuerbaren Energien sind nur über einen längeren Zeitraum möglich (Generationenprojekt).

Auf Stufe Bund und Kanton bestehen diverse Aktionspläne (z.B. Aktionsplan Energieeffizienz, Gebäudemodernisierung etc.) und Förderprogramme, mit welchen die Entwicklung im Sinne der beiden Visionen beeinflusst werden soll.

Die aktuellsten Informationen zu den kantonalen Förderbeiträgen sind auf der Webseite des Kantons Zürich abrufbar: [www.energie.zh.ch/subvention](http://www.energie.zh.ch/subvention)

Mit jährlich einem Steuerprozent setzt sich die Gemeinde Wald zusätzlich für die Förderung energierelevanter Projekte ein.

## 3. Ausgangslage in Wald

### 3.1 Hinweise zu den Datengrundlagen

#### Quellen

In diesem Kapitel sind die wichtigsten energierelevanten Grundlagen beschrieben. Für die Berechnung des Gesamtenergieverbrauchs wurde das Programm Eco-Speed verwendet. Eco-Speed ist ein Online Programm zur Berechnung von Energieverbrauchswerten und Schadstoffausstoss.

Für den Energieverbrauch im Gebäudebereich (Raumwärme und Warmwasser), wurde eine eigene Berechnung durchgeführt. Die verwendeten Daten stammen aus unterschiedlichen Quellen:

- Gebäudeversicherung Kanton Zürich, Volumen (2010)
- Gebäude- und Wohnungsregister, Energieträger (2010)
- Rauchgaskontrolle, Brenneralter (2010)
- Statistische Daten von Bund und Kanton Zürich

### 3.2 Allgemeine Zahlen und Fakten zu Wald

Hinweis: die nebenstehenden Angaben haben unterschiedliche Bezugsjahre

Quelle: Statistisches Jahrbuch des Kantons Zürich 2011

Einwohnerinnen und Einwohner (2011):	9'201	E
Bevölkerungsdichte:	364.5	E / ha
Anzahl Gebäude (2011):	2'100	
Gebäudevolumen Total (2011):	4'053'000	m <sup>3</sup>
Gebäudevolumen Wohnen (2011):	52.1	%
Gebäudevolumen Industrie / Lager (2011):	18.0	%
Gebäudevolumen sonstige (2011):	29.9	%
Wohnungsbestand (2010):	4'216	
Anzahl EFH:	28	%
Bauzonenstatistik (2010):		
- Überbaute Bauzonen	187	ha
- Nicht überbaute Bauzone	30	ha
- Bauzonenverbrauch (1995 – 2010)	21	ha
- Bauzonenverbrauch (Ø pro Jahr)	1.4	ha
Motorfahrzeuge (2011):	5'938	
Arbeitsstätten (2. & 3. Sektor, 2008):	382	
Beschäftigte (2. & 3. Sektor, 2008):	2'966	
Erwerbstätige Wegpendler (2000):	2'218	
Erwerbstätige Zupendler (2000):	1'018	

### 3.3 Gesamtenergieverbrauch

#### Energieverbrauch nach Nutzungen

Quelle:

<sup>1</sup> Berechnungen Eco-Speed

<sup>2</sup> eigene Berechnung

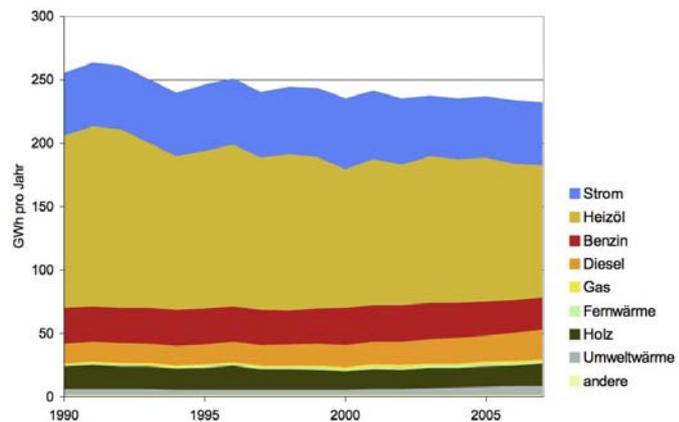
Wald und seine Bevölkerung verbrauchten im Jahr 2007 total 230 GWh Energie. Dieser Gesamtenergiebedarf verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Energienutzer:

• Raumwärme und Warmwasser <sup>2</sup>	140 GWh	60 %
• Prozesse <sup>1</sup>	35 GWh	15 %
• Verkehr <sup>1</sup>	55 GWh	25 %
• Total	230 GWh	100 %

Bei der Aufteilung des Energieverbrauchs nach Nutzungen fällt der hohe Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser auf. Der Energieverbrauch im Gebäudebereich wird in den folgenden Kapiteln genauer betrachtet.

#### Energieverbrauch nach Energieträger

Quelle: Eco-Speed, eigene Berechnungen, Strom von EW Wald

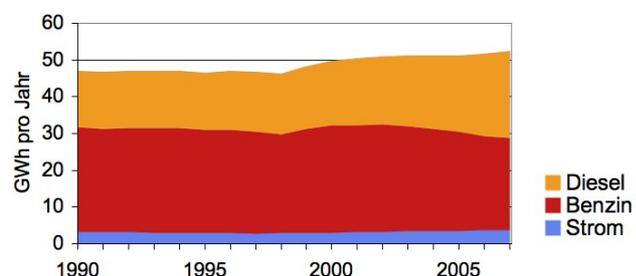


#### Verkehr (MIV und ÖV)

Ebenfalls sehr hoch ist die Energiemenge, die für die Mobilität aufgewendet wird. Der Anteil beträgt rund 25 % des Gesamtenergiebedarfs. Für den motorisierten Strassenverkehr (MIV) wurden im Jahr 2007 rund 55 GWh Energie benötigt. Dies entspricht rund 4.2 Mio. Liter Benzin (1 l Benzin = 12 kWh).

#### Energieverbrauch Verkehr

Quelle: Eco-Speed



Die Mobilität wird im Energieplan nicht weiter thematisiert. Massnahmen zur Reduktion des Treibstoffverbrauchs sind energiepolitisch von grosser Bedeutung und werden in Aktivitätenprogramm zum Label Energiestadt behandelt.

### 3.4 Gebäudealter und Gebäudebestand

#### Gebäudealter



In Wald stehen rund 1'900 energierelevante Gebäude. Davon stehen rund 250 ausserhalb des Siedlungsgebietes.

Die Bausubstanz weist gemäss der Gebäudeversicherung des Kantons Zürich (GVZ) in etwa folgendes Gebäudealter auf:

	Anzahl	Volumen ca. m <sup>3</sup>	EBF <sup>1)</sup> ca. m <sup>2</sup>	Anteil %
Baujahr vor 1920	908	1'490'000	390'000	50
Baujahr 1920-1945	96	110'000	30'000	4
Baujahr 1946-1975	402	600'000	160'000	21
Baujahr 1976-1990	241	300'000	80'000	10
Baujahr 1991-2000	123	210'000	55'000	7
Baujahr 2001-2007	128	230'000	60'000	8

Die Grafik auf der nachfolgenden Seite zeigt das Alter des Gebäudebestandes.

<sup>1)</sup> EBF = Energiebezugsfläche

#### Gebäudezustand

Namentlich bei den Gebäuden, die zwischen 1946 und 1980 erstellt wurden, kann erfahrungsgemäss viel Energie gespart werden, wenn die Gebäudehülle modernisiert wird (siehe rote und gelbe Gebäude auf folgender Grafik). Rund 25 % des gesamten Gebäudebestandes in Wald wurden in diesem Zeitraum erstellt.

#### Historische Bausubstanz



Die Gemeinde Wald hat mit 300 inventarisierten Gebäuden das drittgrösste geschützte Ortsbild von kantonaler Bedeutung. Rund 50 % aller Gebäude in Wald wurde vor 1945 erstellt.

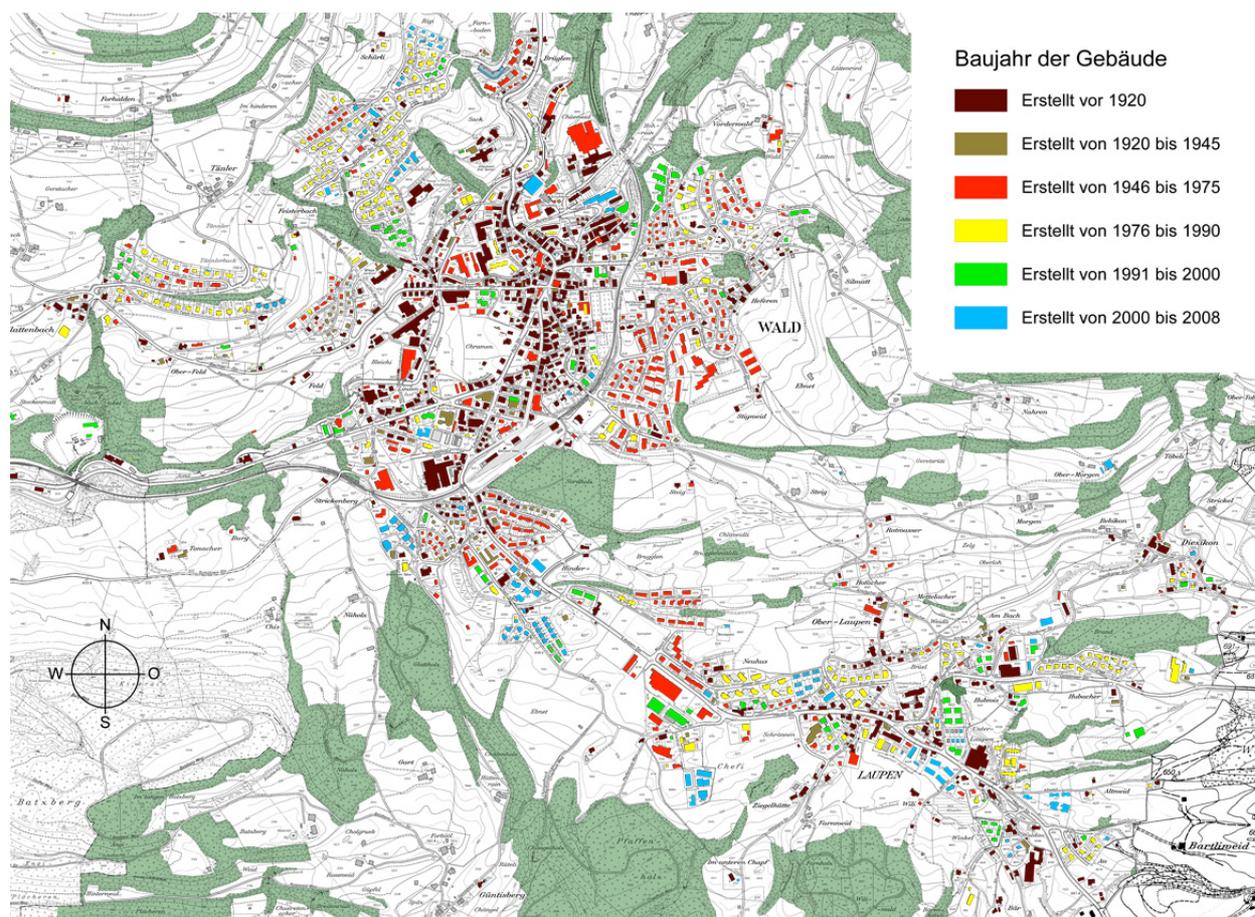
Im Rahmen von Gebäudemodernisierungen besteht vielfach ein Zielkonflikt eine gute Wärmedämmung zu erreichen und gleichzeitig die wertvolle Bausubstanz zu erhalten. Die Interessenabwägung ist im Einzelfall vorzunehmen.

Dies gilt auch für Anlagen zur Nutzung der Sonnenenergie. Solche Anlagen sind in den Kernzonen besonders sorgfältig zu gestalten.

## Hinweis zum Plan

Gebäudesanierungen, die seit dem Erstellungsjahr vorgenommen wurden, sind auf dem nachfolgenden Plan nicht dargestellt.

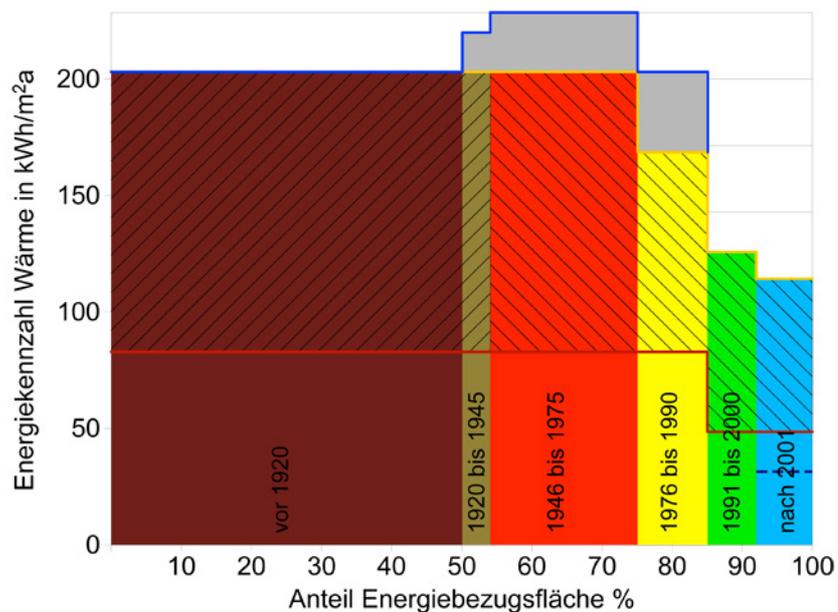
Künftig sollen die Informationen zur Gebäudemodernisierung systematisch erfasst werden.



## Energiekennzahl

Die Energiekennzahl bezeichnet die durchschnittlichen Energieverbrauchswerte pro Quadratmeter Nutzfläche. Bei Bauten, die zwischen 1945 und 1990 erstellt wurden und wärmetechnisch noch nicht saniert worden sind, besteht ein beträchtliches Energiesparpotenzial, wie nachfolgende Grafik zeigt.

## Reduktionspotenzial



-  theoretisches Sparpotenzial historischer Bausubstanz
-  realistisches Sparpotenzial im Rahmen von Sanierungen
-  Energieverbrauch der unsanierten Bausubstanz
-  Energieverbrauch der im Zeitraum 1990-2005 sanierten Bausubstanz
-  Wirkung von Sanierungen im Zeitraum 1990 bis 2005
-  Energieverbrauch der nach Minergie-Standard erstellten oder sanierten Bausubstanz
-  Hinweis: Minergie P-Standard

### 3.5 Liegenschaften im Eigentum der Gemeinde

#### Energiebuchhaltung

Die politische Gemeinde und die Schulgemeinde besitzen mehrere Liegenschaften.

Bei den öffentlichen Gebäuden mit einem hohen Verbrauch und einer hohen Energiekennzahl ist eine Modernisierung der Gebäudehülle anzustreben.

Die Gemeinde erarbeitet zurzeit eine Energiebuchhaltung, die Grundlage für ein Sanierungsprogramm sein wird.

#### Übersicht

Quelle: Gemeinde GIS



## 3.6 Energiegrossoverbraucher

### Definition

Verbrauchsstätten mit einem Wärmeverbrauch von mehr als 5 GWh pro Jahr oder einem Elektrizitätsverbrauch von mehr als 0.5 GWh pro Jahr gelten nach dem kantonalen Energiegesetz (§ 13a) als Energie-Grossoverbraucher. Diese Werte entsprechen 500'000 Liter Heizöl bzw. in etwa dem jährlichen Strombedarf von 100 Haushalten (Energieverbrauch pro Haushalt in Wald im Durchschnitt 4000-4500 kWh).

### Informationen AWEL

In Wald sind zwei Energiegrossoverbraucher angesiedelt.

Die Grossoverbraucher haben eine Energieanalyse durchzuführen und können daraufhin zu Massnahmen verpflichtet werden oder sie schliessen mit der Baudirektion eine Zielvereinbarung ab, wie die Energieeffizienz über einen Zeitraum von 10 bis 20 Jahren verbessert werden kann.

### Strom

Als Grosskunden nach Stromversorgungsgesetz (StromVG) werden Stromabnehmer von mehr als 100'000 kWh pro Jahr bezeichnet. Diese können den Stromproduzenten frei wählen.

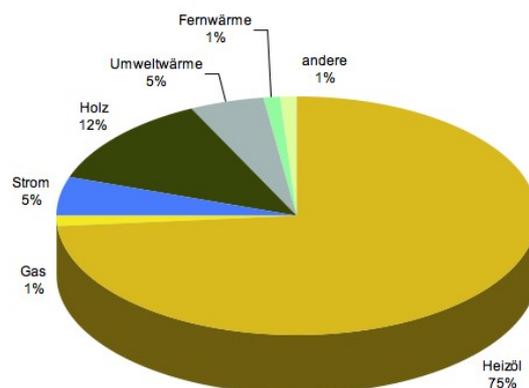
## 3.7 Energieträger im Gebäudebereich

### Energieträger

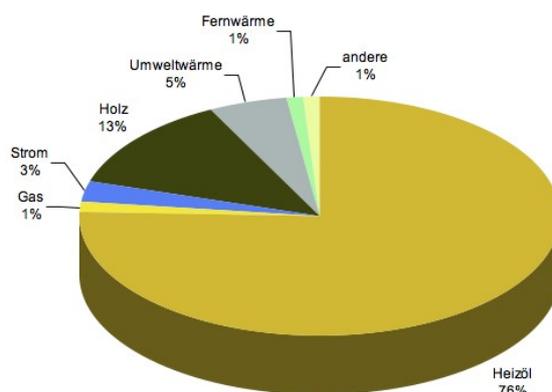
Für Raumheizung und Warmwasser benötigt die Bevölkerung von Wald pro Jahr eine Energiemenge von rund 140 GWh. Die folgenden Grafiken zeigen, mit welchen Energieträgern dieser Bedarf gedeckt wird.

### Energieträger im Gebäudebereich

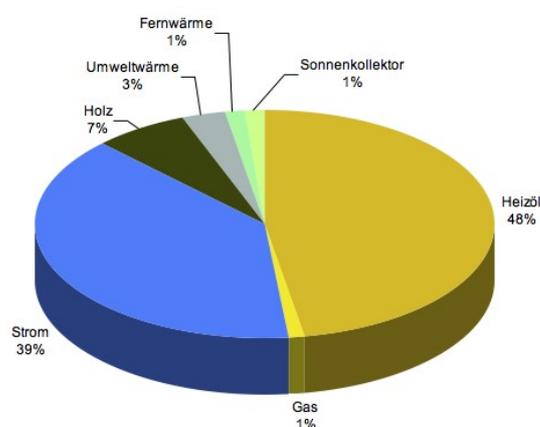
Quelle:  
Eigene Berechnung



### Energieträger für Raumwärme



### Energieträger für Warmwasser



### Bemerkung

Die Berechnung der Energieverbrauchswerte beruht auf Daten der Gebäudeversicherung Zürich (GVZ) und des Gebäude- und Wohnungsregister (GWR). Je nach Gebäudealter wurden durchschnittliche Energiekennzahlen eingesetzt, welche auf statistischen Erfahrungswerten basieren.

## 3.8 Heizen mit den fossilen Energieträgern Öl und Gas

### Anteil Erdöl für Raumwärme und Warmwasser

In Wald wird überwiegend Öl zum Heizen der Gebäude eingesetzt. Rund 50% aller Gebäude werden mit dem wertvollen fossilen Energieträger beheizt. Der Anteil am gesamten Wärmebedarf für Raumwärme beträgt 75%, respektive 98 GWh.

Bei den aktuellen Preisen für Öl hat die Bevölkerung für die Wärmeerzeugung rund 7.7 Mio. Franken ausgegeben (Hinweis: Ölpreis rund Fr. 75/100lt).

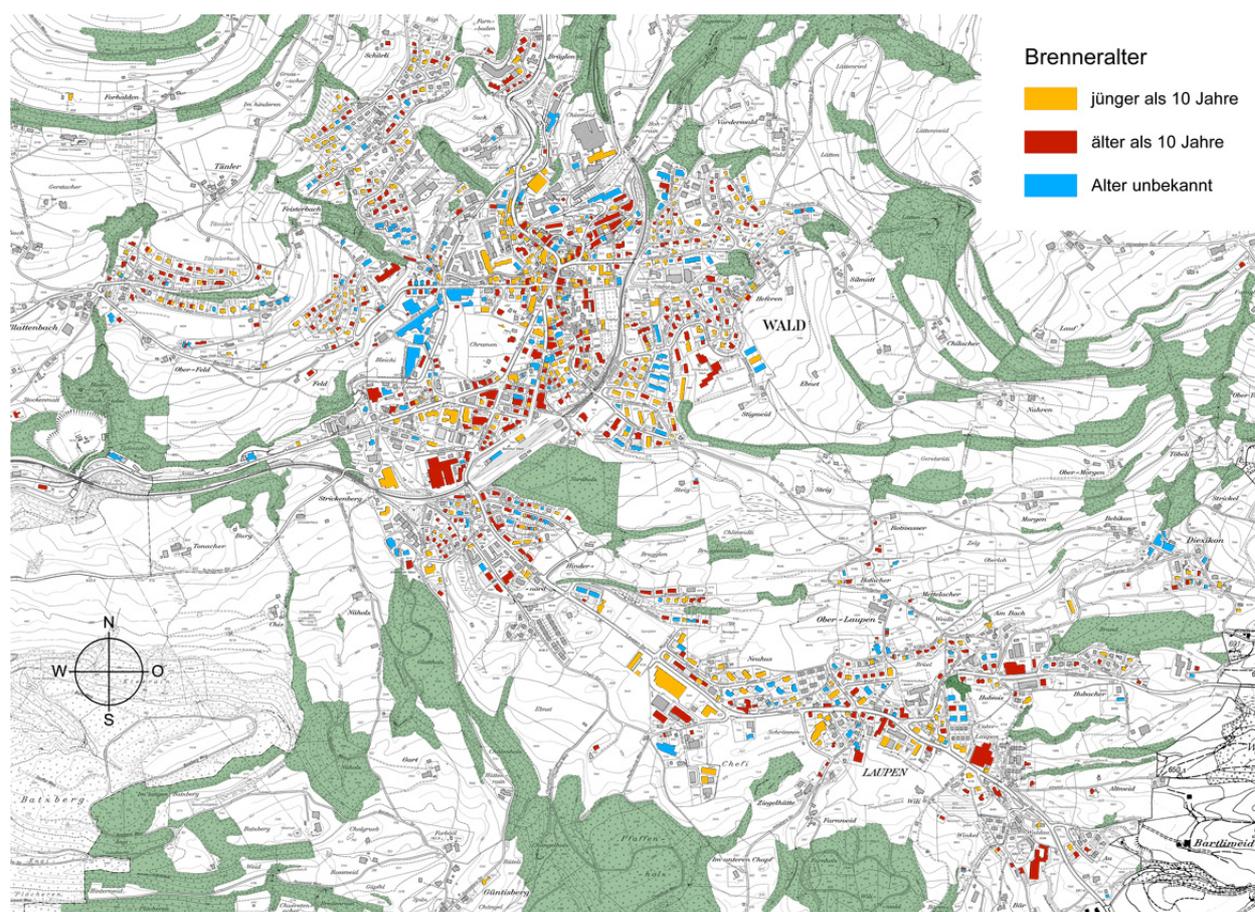
## Ölheizungen

Obwohl moderne Brennwertkessel wesentlich effizienter arbeiten und neu auch Brenner mit geringen Leistungen erhältlich sind, ist der Einsatz von Ölbrennern aufgrund der unsicheren Preisentwicklung stark rückläufig. Es kann auch davon ausgegangen werden, dass im Rahmen von Sanierungen und Ersatzneubauten der Marktanteil des Heizöls weiter zurückgehen wird. Kantonsweit wurde in den letzten Jahren nur noch jedes zehnte neue Einfamilienhaus mit einer Ölheizung ausgerüstet.

In Wald sind 450 Ölheizungen älter als 10 Jahre. Bei diesen Anlagen stellt sich die Frage eines Ersatzes. Die Reduktion bzw. der Ersatz der Ölheizungen hat im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Ziele einen sehr hohen Stellenwert. Die Gemeinde kann zum Beispiel im Rahmen des Förderprogramms die Hauseigentümer aktiv zu einem Ersatz ihrer alten Ölheizung anregen.

## Gas

Die Gemeinde Wald ist nicht an einem Erdgasnetz angeschlossen. Der Gasanteil am Energieverbrauch im Gebäudebereich ist mit weniger als 2 GWh oder knapp 1% dementsprechend gering.



### 3.9 Elektroheizungen

#### Bestehende Anlagen ersetzen

Beim elektrischen Strom ist künftig mit einer wachsenden Nachfrage bei eher rückläufiger Produktion zu rechnen. Die Energiewirtschaft sucht nach Lösungen, wie die sich abzeichnenden Versorgungslücken gedeckt werden sollen (AKW, Gaskraftwerke).

Gemessen am Gesamtenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser beträgt der Anteil der Elektrizität rund 5%, bzw. 7 GWh. Davon entfällt rund die Hälfte (3.5GWh) auf ineffiziente Elektrowiderstandsheizungen, welche ersetzt werden sollten.

Im Gebäudebereich ist ein klarer Trend zu Wärmepumpen festzustellen. Der Anteil Elektrizität am gesamten Energieverbrauch dürfte somit künftig steigen.



## 3.10 Wärmerzeugung mit erneuerbaren Energien

Steigende Preise	Steigende Preise für die fossilen Energien und Unsicherheiten in der Versorgung führen dazu, dass Altanlagen durch sparsame umweltfreundliche Systeme ersetzt werden (Preisentwicklung siehe Anhang 5).
Anteil erneuerbare Energien	<p>Der Anteil an erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser beträgt ca. 18%, was erfreulich hoch ist.</p> <p>Der grösste Anteil entfällt auf Holz (12%) gefolgt von Wärmepumpen (5%). Die weiteren erneuerbaren Energien (insbesondere Sonnenenergie) und bestehenden Abwärmequellen fallen mit etwas mehr als 1% noch kaum ins Gewicht.</p>
Energieholz	<p>Rund 33.4 % des Gemeindegebiets sind Wald. Aus einem Schnitzelkubikmeter Holz kann in etwa 1 MWh Wärmeenergie gewonnen werden. Jährlich werden in Wald somit 17'500 Schnitzelkubik zur Wärmeerzeugung genutzt.</p> <p>In Wald werden die Waldareale bereits heute gut genutzt. Rund 17.5 GWh des Energiebedarfs im Gebäudebereich werden mit Holz gedeckt.</p> <p>Seit mehreren Jahren sind grössere Holzschnitzelheizungen in Betrieb (EWZ-Contracting Weberei Keller, Schulhäuser Binzhholz und Laupen etc.).</p> <p>Gemäss AWEL wird in Wald die Hälfte des vorhandenen Potenzials von Energieholz genutzt.</p>
Wärmeverbände	<p>In Wald bestehen mehrere Holznahwärmeverbände.</p> <p>Vor rund 20 Jahren wurde in der Wohnsiedlung Sonnenberg die erste Holzschnitzelheizung der Gemeinde Wald in Betrieb genommen.</p> <p>Das Schulhaus Binzhholz besitzt eine Holzschnitzelheizung. Die Energie wird in einem Wärmeverbund mit dem Altersheim drei Tannen genutzt. Es laufen Abklärungen, ob das Quartier Binzhholz an den Verbund angeschlossen werden kann.</p> <p>Der Wärmeverbund Rosental ist eine Kombination aus Holzschnitzelheizung, Wärmegewinnung aus der Weberei Keller sowie einer Ölheizung für die Spitzenabdeckung.</p> <p>Die Zürcher Höhenklinik besitzt einen Holzschnitzel Wärmeverbund. Das Schulhaus Laupen eine Holzschnitzelheizung.</p> <p>In Planung ist zudem der Wärmeverbund Chüeweid-Burg.</p>

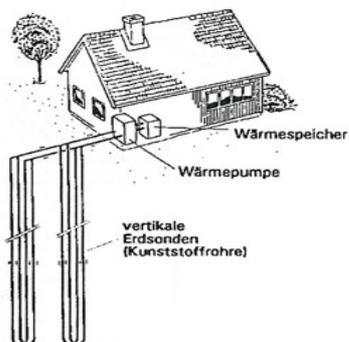
## Einsatz von Energieholz



### Bemerkung

Viele Wohnhäuser in den Weilern und ausserhalb der Bauzone, welche im Planausschnitt nicht abgebildet sind, werden ebenfalls mit Holz (Kachelöfen, Schnitzel- oder Stückholzheizungen) geheizt.

## Erdsonden

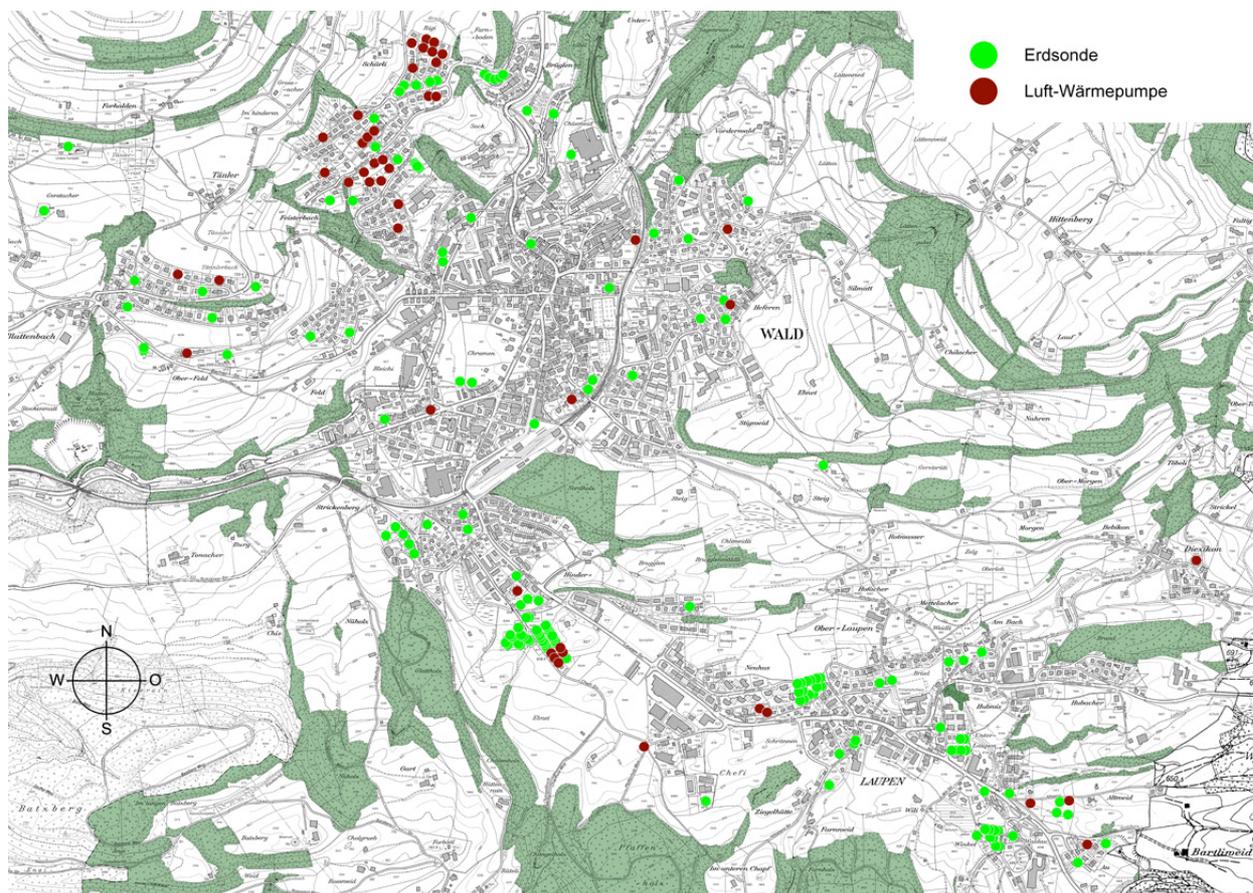


Auf dem Gemeindegebiet von Wald wurden bis im Jahr 2010 ca. 220 Erdsondenanlagen erstellt, welche dem Erdreich Wärme entnehmen und so gut 5% des Wärmebedarfs im Gebäudebereich decken (7 GWh).

Daneben bestehen gemäss den Daten des GWR ca. 40 Luft-Wärmepumpen.

Im Kanton Zürich ist ein klarer Trend zu Wärmepumpen festzustellen, namentlich bei neuen Einfamilienhäusern. Diese Entwicklung ist in Wald gut sichtbar.

Die Voraussetzungen für den Einsatz von Erdsonden in der Gemeinde sind gut. Auf dem Gemeindegebiet gibt es keine relevanten Einschränkungen aufgrund von hydrogeologischen Gegebenheiten, womit der Energiegewinnung mittels Wärmepumpen ein grosses Potenzial zugesprochen werden kann.



## Sonnenenergie



Sonnenenergie ist grundsätzlich überall nutzbar, ausgenommen sind steile nordexponierte Schattenhänge. Sonnenkollektoren und Photovoltaikanlagen wandeln Sonnenlicht in Wärme bzw. Strom um.

Die Nutzung der Sonnenenergie ist in Wald heute noch nicht weit verbreitet. Es bestehen vereinzelte Anlagen, welche nur weit unter 1% des Wärmebedarfs decken.

## Andere Energiequellen

Die Wärmegewinnung aus Fliessgewässern oder die Nutzung der Windkraft stehen aufgrund der geringen Potenziale nicht im Vordergrund dieser Energieplanung.

## ARA Abwärme

### 3.11 Nutzung von Abwärmequellen

Gemäss dem Energieplanungsbericht 2006 besteht im Kanton Zürich ein Potenzial zur Wärmenutzung aus Abwasser in der Grösse von rund 700 Mio. kWh – genug um 70'000 Wohnungen zu beheizen.

Abwasserenergienutzungen werden in den meisten Fällen auf der Grundlage eines Energie-Contracting realisiert und betrieben. Zwischen dem Contractor und den Wärmenutzern werden Energielieferverträge festgelegt, welche die gegenseitigen Rechte und Pflichten sowie den Wärmepreis festlegen.

Die Abwärmenutzung bedingt ein Nahwärmenetz. In der Regel wird dieses „kalt“ betrieben. Beim Verbraucher wird dem Abwasser mittels Wärmepumpen Energie entzogen und auf das erforderliche Temperaturniveau für die Raumheizung gebracht. Vielfach wird zur Abdeckung der Spitzenlast und zur Erhöhung der Versorgungssicherheit bei einem Abfall der ARA-Abwärme ein Spitzenheizkessel eingesetzt (z.B. Holz).

Das Abwärmeangebot aus der ARA Wald wird heute noch nicht genutzt. Gemäss kantonalem Energieplan besteht jedoch ein Wärmepotenzial von rund 3.4 GWh/a.

Zur Nutzung der Abwärme für die Überbauung Chramen wurde im Auftrag der EW Wald eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. Die Studie kommt zum Schluss, dass mit der ARA-Abwärme das Wohngebiet Chramen mit Energie für Raumwärme und Warmwasser versorgt werden könnte. Der Betrieb von Erdsonden zur Wärmenutzung ist jedoch rund 5 % günstiger und aus wirtschaftlicher Sicht im Vorteil.

## Areal Bleichi

Die Nutzung der ARA Abwärme bietet sich auf dem Bleichi Areal an. In der Diplomarbeit „Energiekonzept Gestaltungsplanareal Bleichiwies / Lindenhof in Wald ZH“, welche 2011 an der Baugewerblichen Berufsschule Zürich geschrieben wurde, konnte die Wirtschaftlichkeit der Abwärmenutzung aufgezeigt werden.

Das Wärmeerzeugungskonzept wurde mittels eines Vergleichs zwischen der ARA Abwärmenutzung und der Wärmegewinnung durch Erdsonden-Wärmepumpen eruiert. Berücksichtigt wurden energetische, ökologische und ökonomische Aspekte sowie die Etappierbarkeit. Die Wärmeerzeugung mittels Abwärmenutzung der ARA erfolgt durch eine Wasser/Wasser-Wärmepumpe und wird mit einer kalten Fernleitung zu den einzelnen Bezügem geführt.

Die Studie kommt zum Schluss, dass bei einem Vollausbau des Abwärmeverbundes über die Gebiete Lindenhof, Bleichiwies und dem Altbaugbiet der Bleichi die Abwärmenutzung ökologisch und ökonomisch sinnvoll ist. Es kann mit einem Wärmepreis von 12.4 Rp/kWh gerechnet werden. Der Energiebedarf des angeschlossenen Gebäudebestandes für Raumwärme und Warmwasser wird voraussichtlich 2.3 GWh/a betragen.

Quelle: Energiekonzept  
Gestaltungsplanareal 2011



## Hauptsammelkanäle

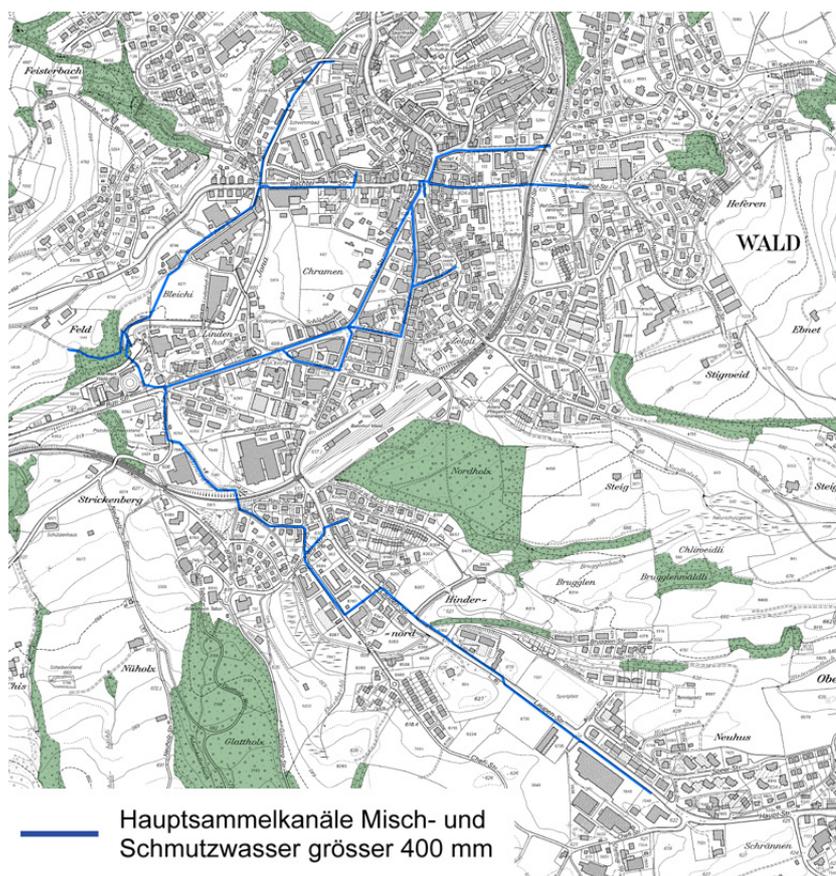


Wärme aus dem Abwasser lässt sich auch aus den Hauptsammelkanälen der Gemeindekanalisation gewinnen.

Dabei wird ein Rinnenwärmetauscher eingesetzt, der dem Abwasser Energie entzieht. Die Wärmetauscher-Elemente werden aneinander gereiht und bilden eine Gesamtlänge von max. 200 m. Damit können dem Abwasser Hunderte von kWh Wärme entzogen und ganze Überbauungen beheizt werden.

Diese Technik wird in Wald heute noch nicht eingesetzt.

Nachfolgender Plan zeigt die Lage der bestehenden Hauptsammelkanäle mit einem Leitungsdurchmesser über 400 mm. Zur Ermittlung des Potenzials für die Wärmenutzung müssten die Durchflussmenge, die Abwassertemperatur, der Volumenstrom sowie die Auswirkungen auf das Fließverhalten im Leitungsnetz und den Klärprozess bei der ARA im Detail untersucht werden.



## 4. Ziele der Energieplanung

### 4.1 Planerische Zielsetzung

#### Ziele

Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit sind die wichtigsten Kriterien für die Bereitstellung von Energie, anhand derer die Wärmeversorgung strukturell optimiert werden soll. Der Energieplan bildet dazu die behördenverbindliche, planerische Grundlage.

### 4.2 Energiepolitische Ziele

#### Energieleitbild

Mit dem Bekenntnis zur 2000-Watt-Gesellschaft als langfristige Vision orientiert sich Wald im Sinne eines Etappenziels bis im Jahr 2020 am energetischen Absenkpfad von Energie-Schweiz. Dieses Ziel ist im kommunalen Leitbild verankert. Die Reduktion des Energieverbrauchs und die umweltschonende Energieversorgung und Energienutzung sind in Wald von wesentlichem öffentlichem Interesse (§ 295 PBG).

#### Ziele Wärmeversorgung aus Energieleitbild bis 2020

Ganze Gemeinde:

- 20% weniger Energieverbrauch in den Gebäuden
- 40% erneuerbare Energien
- 1m<sup>2</sup> Sonnenenergienutzung pro Einwohner

Öffentliche Gebäude:

- 25% weniger Energieverbrauch im Gebäudebereich
- 75% erneuerbare Energien

## 4.3 Prioritäten bei der Gebietsausscheidung

### Rangfolge bei der Gebietsausscheidung

In Anlehnung an den kantonalen Energieplan gelten bei der Ausscheidung der einzelnen Versorgungsgebiete folgende Prioritäten:

1. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltquellen (Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen)
2. Regional gebundene erneuerbare Energieträger (Holzschnitzelzentralen)
3. Umweltwärme (Erdwärme, Sonnenenergie, Holzeinzelfeuerungen)

### Hinweise zur Rangfolge

Die Nutzung der örtlich ungebundenen Umweltwärme (Erdwärme, Sonnenenergie) ist auf dem gesamten Gemeindegebiet sinnvoll.

Im Grundsatz gilt, dass die lokalen und regionalen Energie- und Abwärmequellen vor den übrigen Energien genutzt werden sollen.

Energieholz steht in der Prioritätenliste vor der örtlich ungebundenen Umweltwärme, da Holz ein CO<sub>2</sub>-neutraler und nachwachsender Energieträger ist, der sich zudem durch eine hohe regionale Wertschöpfung auszeichnet.

Die Nutzung von Umweltwärme ist bezüglich Wertschöpfung ebenfalls zu befürworten. Beim Einsatz von Wärmepumpen wird jedoch Strom benötigt, der je nach Herkunft auch auf fossilen Ressourcen basiert.

## 5. Festlegungen zur effizienten Energienutzung

### 5.1 Gebäudesanierungen

#### Gebäudesanierung

Erfahrungsgemäss lässt sich im Rahmen von Sanierungen von Altbauten (MFH, EFH) problemlos eine Energiekennzahl von  $125 \text{ kWh/m}^2$  pro Jahr und weniger erreichen. Gegenüber dem heutigen Energiebedarf für die bestehenden Wohnbauten ergibt sich ein erhebliches Energiesparpotenzial von ca. 35 %. Mit Minergietechnik können sogar 50 % der Energiemenge für Raumwärme und Warmwasser eingespart werden (vgl. Kapitel 3.4).

#### Sparpotenzial

Nachfolgender Plan zeigt die rund 650 Gebäude, die zwischen 1945 und 1990 erstellt wurden. Diese Gebäude weisen rund 240'000 m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche auf.

Im Rahmen von Sanierungen nach dem Minergiestandard besteht ein Energiesparpotenzial von rund 20 GWh Energie (85kWh/m<sup>2</sup>). Dies entspricht rund 2 Mio. Liter Heizöl.



## Fazit - Festlegung



Mögliche Massnahmen sind: Gebäudedämmung, Fenstererneuerung, Abkopplung unbeheizter Räume von beheizten etc.

Die Anforderungen an die Wärmedämmung bei Gebäudesanierungen sind übergeordnet festgelegt. Diese sind konsequent anzuwenden. Die Gemeinde hat die Möglichkeit Anreize zu schaffen, indem:

- die Grundeigentümer im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens für Neubauten und Sanierungen über den Einsatz umweltschonender Energien und sparsamen Techniken informiert werden (aktive Energieberatung durch die Gemeinde)
- Hindernisse bei der Sanierung von heiztechnischen Installationen und bei der energetischen Modernisierung der Fassaden abgebaut werden (Befreiung von Anschluss- und Bewilligungsgebühren im Baubewilligungsverfahren etc.)
- finanzielle Förderprogramme beschlossen werden (z.B. Unterstützung Gebäudecheck nach GEAK (Gebäudeenergieausweis der Kantone), Thermografie etc.)

## 5.2 Liegenschaften im Eigentum der Gemeinde

### Gebäude und Liegenschaften

Die Gemeinde hat hinsichtlich Energienutzung Vorbildfunktion. Insbesondere bei den Liegenschaften und Gebäuden, die im Eigentum der öffentlichen Hand sind, kann im Rahmen von Sanierungen und Neuüberbauungen eine effiziente Energienutzung sichergestellt werden.

### Fazit - Festlegung

Die Gemeinde strebt eine nachhaltige Modernisierung ihres Gebäudebestandes an. Sanierungen sollen nach den Minergie-Grundsätzen erfolgen. Anzustreben ist auch eine Betriebsoptimierung der grösseren Gebäude, allenfalls in Zusammenarbeit mit dem privaten Trägerverein energho.

Bei Neubauten auf den gemeindeeigenen Grundstücken sind die Anforderungen des Minergie-P-Standards zu erfüllen.

Beim Verkauf von gemeindeeigenen Grundstücken kann die Gemeinde mit zusätzlichen Auflagen eine energieeffiziente Bauweise sicherstellen.

Die öffentlichen Liegenschaften werden nach Möglichkeit mittels Wärmeverbunden oder Einzelanlagen mit erneuerbaren Energiequellen versorgt.

## 5.3 Anforderungen bei neuen Arealüberbauungen oder Gestaltungsplangebieten

### Erhöhte Anforderungen

Im Rahmen von Arealüberbauungen kann die zulässige Bau-massenziffer erhöht werden. Der Nutzungsbonus ist in Art. 29 BZO geregelt.

Bei Arealüberbauungen und Gestaltungsplänen sollen höhere Anforderungen an die Wärmedämmung und Energienutzung gestellt werden.

### Fazit - Festlegung

Mittels Anreizsystemen in der BZO soll bei Arealbebauungen und Gestaltungsplänen eine rationelle Energienutzung sichergestellt werden. Bei der Wärmedämmung wird mindestens der Minergie Standard angestrebt. Zudem sollen erneuerbare Energien vermehrt zum Einsatz kommen. Art. 29 der BZO soll im Rahmen der nächsten Teilrevision der Nutzungsplanung entsprechend ergänzt werden. Zu prüfen sind weitere Anreizsysteme zur Umsetzung des Minergie-P-Eco-Standards (z.B. zusätzlicher Nutzungsbonus bei Minergie-P-Eco oder bestehender Arealbonus je nach Energie-Standard splitten).

## 5.4 Unüberbaute Grundstücke

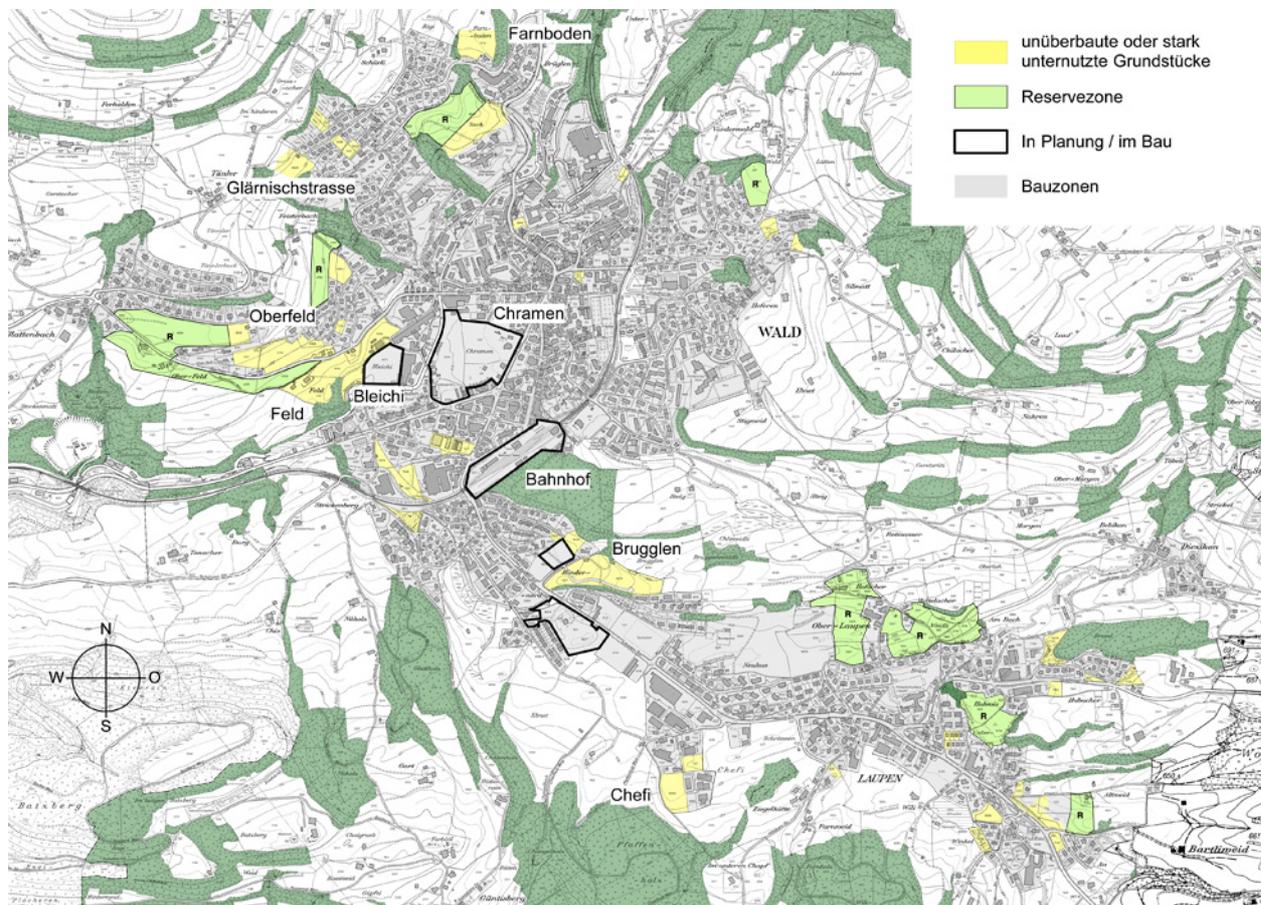
### Baureife Grundstücke

Der mittlere Bauzonenverbrauch von Wald liegt bei rund 1.4 ha pro Jahr. Rund 30 ha sind noch nicht überbaut. Die Gemeinde Wald verfügt zudem noch über Reservezonen, die unter Voraussetzung des bundesrechtlichen Bedarfs, der Verfügbarkeit und der Eignung eingezont werden könnten.

Schlüsselareale der Entwicklung sind der Bahnhof sowie das Gebiet Bleichi. Für die Gemeindeentwicklung sind jedoch auch die künftigen Nutzungen und Überbauungen im Gebiet Chramen und im Gebiet Sack (inkl. Der angrenzenden Reservezone) von zentraler Bedeutung.

Auf diesen Schlüsselarealen und den noch nicht überbauten zusammenhängenden Bauzonen können die Weichen für eine nachhaltige Energienutzung gestellt werden.

## Baulandreserven



## Fazit - Festlegung

Neubauten auf den unüberbauten Arealen sollen mit einer sehr guten Wärmedämmung versehen werden. Die Anforderungen gemäss Kapitel 5.3 sollen nach Möglichkeit erfüllt werden.

## 6. Festlegung der Versorgungsgebiete

### 6.1 ARA-Versorgungsgebiet und Nutzung der Abwärme ab Hauptsammelkanälen

#### Ungenutztes Potenzial

In den trockenen Wintermonaten werden bei der ARA zwischen 20 und 25 l/s geklärtes Abwasser in die Jona eingeleitet. Mittels Wärmepumpen kann dem geklärten Abwasser rund 5° C Wärme entzogen werden. Das thermische Potenzial, respektive die daraus resultierende Heizleistung liegt bei rund 560 bis 700 kW. Der obere Wert kann dann erreicht werden, wenn die Wärmepumpen zum Teil auch tagsüber betrieben werden.

Diese Heizleistung reicht aus, um ca. 24'000 m<sup>2</sup> Energiebezugsflächen (EBF) mit Wärme zu versorgen, sofern die zu beheizenden Bauten den Minergiestandard erfüllen (maximal 38 kWh Wärmebedarf pro m<sup>2</sup> und Jahr). Diese Fläche entspricht rund 160 Wohneinheiten.

Der folgende Plan zeigt das Gebiet, in welchem eine Nutzung der ARA-Abwärme anzustreben ist.

#### ARA Versorgungsgebiet



## Ungenutztes Potenzial in den Hauptsammelkanälen

Ausserhalb des ARA Versorgungsgebietes sind im Energieplan die Hauptsammelkanäle über 400 mm bezeichnet. In diesen Kanälen kann mit einem Rinnenwärmetauscher dem Abwasser Energie entzogen werden. Das Potenzial ist jedoch beschränkt. Die Nutzung darf zudem den Klärprozess in der ARA nicht beeinflussen. Im Rahmen von Bauvorhaben, welche direkt an diese Hauptleitungen grenzen, ist das vorhandene Potenzial zu ermitteln und die technische Machbarkeit zu klären.

## Fazit - Festlegung

Innerhalb des bezeichneten Gebietes ist die Nutzung der ARA-Abwärme vorzusehen. Die Gebietsgrösse wurde aufgrund einer Machbarkeitsstudie im Rahmen der Arealplanung vorgenommen. Bei sich ändernden Rahmenbedingungen soll das Versorgungsgebiet entsprechend angepasst werden.

## 6.2 Priorität Energieholz

### Generelle Einsatzmöglichkeiten

Energieholz wird aus lufthygienischen und logistischen Gründen vielfach in grösseren Feuerungen genutzt, an die ein Nahwärmeverbund angeschlossen ist. Der einheimische, CO<sub>2</sub>-neutrale Energieträger Holz wird als Holzschnitzel vorzugsweise in vollautomatischen Anlagen mit einer Mindestwärmeleistung von etwa 100 kW eingesetzt.

Für kleinere Anlagen steht heute die Holz-Pellet- oder Stückholzheizung zur Verfügung. Diese Kleinanlagen stehen jedoch nicht im Vordergrund der Energieplanung.

### Potenzial

In Wald bestehen bereits seit längerem grössere Holzschnitzelheizungen. Das Potenzial, insbesondere aus den privaten Wäldern, ist jedoch bei weitem noch nicht ausgeschöpft.

### Anzustrebende Anschlussdichte

Ein wichtiges Kriterium für die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmeverbundes ist die Anschlussdichte, die pro Laufmeter Leitung und Jahr erreicht wird. Als Zielwert sind Anschlussdichten von 1.2 bis 2 MWh pro Laufmeter und Jahr anzustreben.

### Anschlusspflicht

Gestützt auf § 295 PBG können die Grundeigentümer verpflichtet werden, an bestehende Nahwärmenetze anzuschliessen, die lokale Abwärme oder erneuerbare Energien zu nutzen. Voraussetzung ist, dass die Wärme zu technisch und wirtschaftlich gleichwertigen Bedingungen angeboten werden kann, wie aus konventionellen Anlagen.

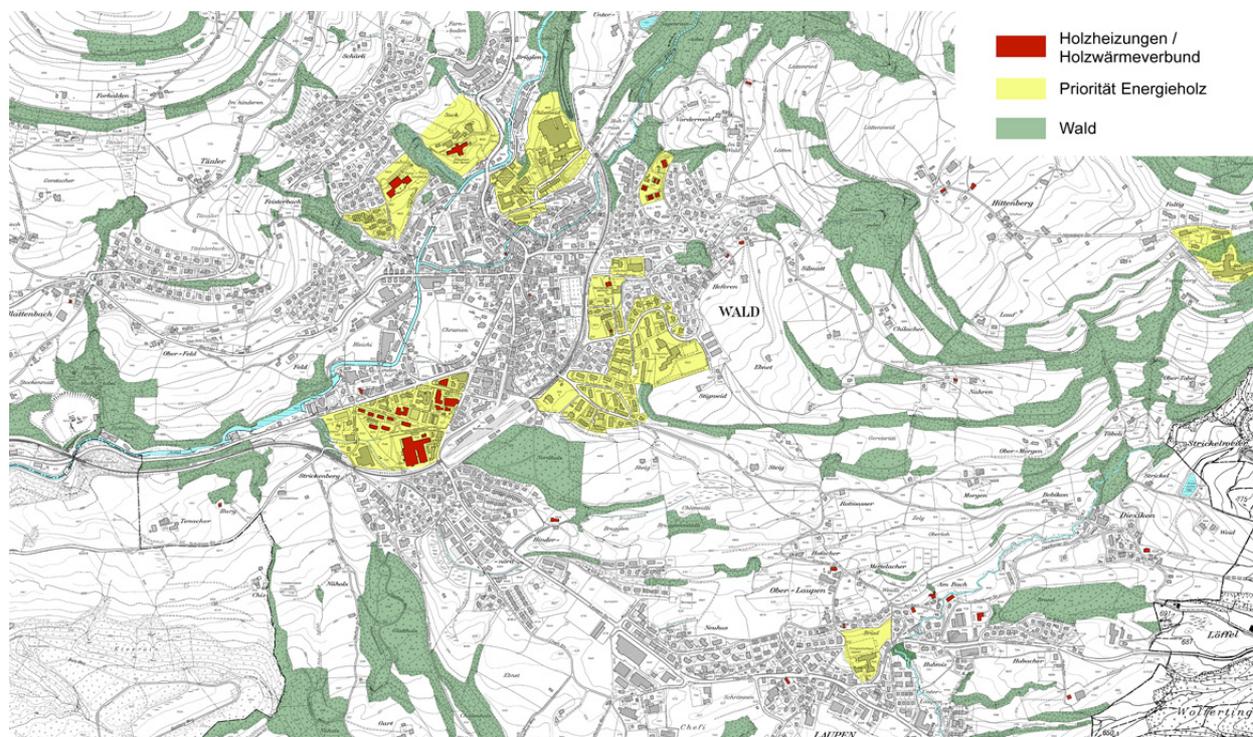
Erweiterung Binzhalden	<p>Das bestehende Nahwärmenetz Binzholz wird im Energieplan als Holzversorgungsgebiet bezeichnet. Das Quartier Binzholz ist als mögliche Erweiterung vorgesehen.</p> <p>Bei einer allfälligen baulichen Erweiterung im Gebiet Sack und Einzonung der angrenzenden Reservezone ist ein Ausbau des Netzes anzustreben.</p>
Erweiterung Rosental	<p>Das Gebiet Rosental wird im Energieplan ebenfalls als Holzversorgungsgebiet bezeichnet. Bei einer Erneuerung der Schützenstrasse und Langstrasse ist ein Ausbau des bestehenden Netzes anzustreben.</p>
Wärmeverbund Chüeweid - Burg	<p>Der Wärmeverbund Burg-Chüeweid wird von einer Aktiengesellschaft getragen. Die Gesellschaft bezweckt den Betrieb einer zentralen Heizanlage sowie der dazugehörenden Wärmeverteilanlage im Gebiet um das Schulhaus Burg. Das Projekt steht kurz vor der Realisierung.</p>
Wärmeverbund Zentrum	<p>Die Gemeinde besitzt mehrere Gebäude, die erfahrungsgemäss einen hohen Energiebedarf aufweisen (Schulhäuser, Schwimmbad, Altersheime, Spitäler).</p> <p>Zwei grosse Energiebezüger sind das Primarschulhaus an der Neuwiesstrasse und das Hallenbad an der Friedhofstrasse. Beide Anlagen benötigen rund 1'400 MWh Nutzenergie pro Jahr und sind rund 250 m voneinander entfernt.</p> <p>Diese Grossbezüger können zum Aufbau eines Nahwärmenetzes genutzt werden. Erschwerend ist, dass das Netz in einem bestehenden Gebiet erstellt werden muss.</p>
Einzelanlagen bei öffentlichen Bauten	<p>Zum Teil werden gemeindeeigene Gebäude bereits mit Holz beheizt oder können im Rahmen des Nahwärmeverbundes Zentrum künftig auf Holz umgestellt werden.</p> <p>Wo noch Ölbrenner bestehen, ist eine Umstellung auf erneuerbare Energien anzustreben. Es ist im Einzelfall zu prüfen, welcher Energieträger eingesetzt werden soll (Holz oder Erdwärme).</p>

## Gebietsausscheidung

In den Gebieten, in welchen die Nutzung von Holz zur Wärme-gewinnung im Vordergrund steht, sind in Detailkonzept insbe-sondere folgende Punkte zu klären:

- Leitungsführung in Abstimmung auf Strassen- und Werk-leitungssanierungen
- Kosten und Wirtschaftlichkeit des Netzes und der erforderlichen Anlagen (Brenner, Speicher etc.)
- Heutiger und künftiger Wärmebedarf der bestehenden Liegenschaften der ersten Ausbautappe
- Bestehende Heizanlagen im Versorgungsgebiet und absehbarer Ersatz der bestehenden Brenner
- Lage des Speichers und erforderliche planungsrechtliche Anpassungen
- Festlegung Trasse und Sicherung von Durchleitungs-rechten
- Mögliche Finanzierungsmodelle (Contractor)
- Anschlussvereinbarungen oder Vorgehen für mögliche Verpflichtungen

## Übersicht Holzversorgungsgebiete



## Fazit - Festlegung

Innerhalb der bezeichneten Gebiete steht der Betrieb von Holzheizzentralen im Vordergrund. Es ist eine optimale Auslastung der bestehenden Heizzentralen anzustreben.

## 7. Ergänzende Festlegungen

### 7.1 Umweltwärme

Erdwärme	Mittels Wärmepumpen lässt sich Erdwärme energetisch nutzen. Der totale Wärmefluss aus dem Erdinneren stellt keine relevante Potenzialgrenze dar.
Sonnenenergie	Sonnenenergie ist mit Ausnahme von steilen Nordhängen überall nutzbar. Einschränkungen bestehen auch in Kernzonen, wo Gestaltung und Einbau einer Anlage besonders sorgfältig umzusetzen sind.  Anzustreben sind insbesondere Anlagen zur solaren Wasseraufbereitung.
Fazit - Festlegung	Mit Ausnahme der festgelegten Versorgungsgebiete (Kapitel 6) wird der Einsatz von Wärmepumpen, Photovoltaikanlagen und Sonnenkollektoren im gesamten Gemeindegebiet gefördert.  Erdsonden haben einen grösseren Wirkungsgrad als Luft-Wasser-Wärmepumpen ( $\varnothing$ COP 3.2) und sind deshalb diesen aus energetischer Sicht vorzuziehen. Es ist ein optimales Verhältnis zwischen Energieeinsatz und Wärmeertrag anzustreben.  Sobald die Versorgungsgebiete für Holz und die Abwärme der ARA verbindlich geklärt sind, ist in diesen Gebieten auf den Einsatz von Wärmepumpen zu verzichten. Erdsonden würden den Bau des Nahwärmenetzes erschweren und die Wirtschaftlichkeit negativ beeinflussen. Auch die Nutzung von Sonnenenergie ist in den entsprechenden Gebieten detailliert zu prüfen.

### 7.2 Ölheizungen

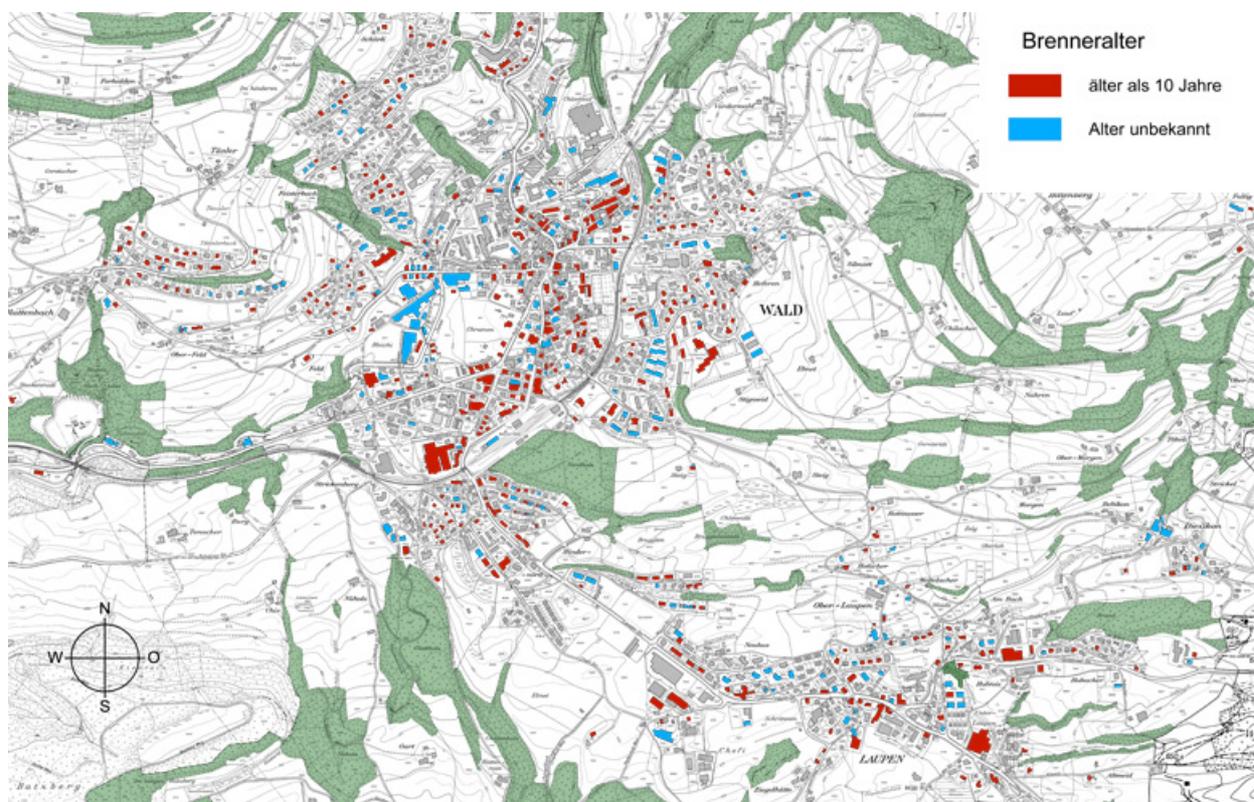
Ersatz	Die fossilen Energieträger (Heizöl und Gas) liegen in der Prioritätenliste der Energienutzung hinter den CO <sub>2</sub> -armen Energien aus Abwärme und Umweltquellen.  Der hochwertige Energieträger Öl soll mittel- bis längerfristig nicht mehr für die Wärmezeugung eingesetzt werden. Denkbar ist allenfalls der Einsatz von Öl in Blockheizkraftwerken, die gleichzeitig nutzbare Wärme und Strom erzeugen.
--------	--

Wird mit dem erzeugten Strom eine Wärmepumpe betrieben, so benötigen solche Energiesysteme wesentlich weniger fossile Brennstoffe als konventionelle Heizkessel.

Zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz sind auch Kombinationen von Ölheizungen und Sonnenkollektoren möglich.

## Brenneralter

Nachfolgende Grafik zeigt die Ölheizungen, die älter als 10 Jahre sind. Bei diesen Anlagen kann sich die Frage eines Ersatzes stellen.



## Fazit - Festlegung

In einer ersten Sanierungsphase sollen Ölbrenner, die älter als 10 Jahre sind, durch nachhaltige Energiesysteme ersetzt werden.

Die Grundeigentümer sollen aktiv angesprochen werden. Mit dem bestehenden Förderprogramm der EW Wald AG besteht bereits ein Anreizsystem, Ölheizungen durch Wärmepumpen zu ersetzen.

# Anhang

- Anhang 1  
Merkblatt Rechtsgrundlagen
- Anhang 2  
Übersicht Minergie-Standard
- Anhang 3  
Heizsysteme im Vergleich
- Anhang 4  
Kantonaler Energieplan
- Anhang 5  
Heizölpreisentwicklung

## Rechtsgrundlagen für energieplanerische Arbeiten

Das Kantonale Energiegesetz, die Kantonale Energieverordnung sowie das Planungs- und Baugesetz beinhalten die Rechtsgrundlagen für energieplanerische Arbeiten. Dieses Merkblatt listet die Rechtsgrundlagen zur (kommunalen) Energieplanung, zur Richtplanung, zur Erschliessungsplanung, zum Gestaltungs- und Quartierplan sowie zum Vollzug auf. Die Angaben sind nach den Planungs- und Vollzugsinstrumenten geordnet.

### Allgemein

#### § 1 EnG Zweck

Dieses Gesetz bezweckt

- a) eine ausreichende, wirtschaftliche und umweltschonende Energieversorgung zu fördern;
- b) die Effizienz der Energieanwendung zu fördern;
- c) die einseitige Abhängigkeit von einzelnen Energieträgern zu verhüten oder zu vermindern;
- d) die Anwendung erneuerbarer Energien zu fördern.

### Energieplanung

Mit einer kommunalen Energieplanung können die Energieversorgung analysiert und Entscheidungsspielräume zur Erreichung energetischer Ziele formuliert werden.

#### § 7 EnG Energieplanung der Gemeinden

Die Gemeinden können für ihr Gebiet eine eigene Energieplanung

durchführen. Der Regierungsrat kann einzelne Gemeinden oder die Gemeinden eines zusammenhängenden Energieversorgungsgebiets zur Durchführung einer Energieplanung verpflichten.

Die Energieplanung kann für das Angebot der Wärmeversorgung mit leitungsgebundenen Energieträgern Gebietsausscheidungen enthalten, die insbesondere bei Massnahmen der Raumplanung als Entscheidungsgrundlage dienen.

Die kommunale Energieplanung unterliegt der Genehmigung des Regierungsrates.

#### § 8 EnG Effiziente Energieanwendung; Richtlinien

Die staatliche und die kommunale Energieplanung enthalten Richtlinien für eine effiziente Energieanwendung, die für Unternehmen laut § 2 Abs. 1 [Energieversorgungswerke des Staates und der Gemeinden] verbindlich sind.

### Abkürzungen

EnG Kantonales Energiegesetz  
EnV Kantonale Energieverordnung  
PBG Planungs- und Baugesetz

März 2004

Dieses Merkblatt ist verfügbar auf [www.energie.zh.ch](http://www.energie.zh.ch) → Formulare, Publikationen



**Baudirektion  
Kanton Zürich**

**AWEL** Amt für  
Abfall, Wasser, Energie und Luft

Abteilung Energie



Rechtliche und planerische Grundlagen für energieplanerische Arbeiten im Kanton Zürich

AWEL Energie

**§ 5 EnV Energieplanung der Gemeinden**

Verpflichtet der Regierungsrat eine oder mehrere Gemeinden zur Energieplanung, setzt er nach Anhören der Gemeindebehörden gleichzeitig Ziel, Art und Umfang der Planung fest.

Verpflichtet er mehrere Gemeinden eines zusammenhängenden Versorgungsgebiets zur Energieplanung, setzt er die Organisationsstruktur fest.

**§ 6 EnV Genehmigung**

Der Regierungsrat prüft die kommunale Energieplanung insbesondere auf ihre Übereinstimmung mit derjenigen des Staates und der Nachbargemeinden.

Die Energieplanung wird in der kommunalen Richt- und Nutzungsplanung berücksichtigt.

**§ 7 EnV Staatsbeiträge**

Subventionen werden ausgerichtet an Energieplanungen, die im Interesse

des Kantons erfolgen und dem Aufbau neuer Energieversorgungssysteme, dem Energiesparen oder der Anwendung erneuerbarer Energien dienen, sowie an Energieplanungen, welche mehrere Gemeinden umfassen. Ausführungsprojekte und Verwaltungskosten der Gemeinden sind nicht subventionsberechtigt.

Subventionsgesuche sind vor Planungsbeginn der Baudirektion einzureichen.

In der Zusicherung legt der Regierungsrat die anrechenbaren Kosten und die Bedingungen der Auszahlung fest.

Die Subventionen an die Gemeinden werden nach dem Finanzkraftindex zur Zeit der Zusicherung wie folgt bemessen.

Finanzkraftindex	Subvention
bis 105	50 %
106 bis 124	30 %
125 und mehr	10 %

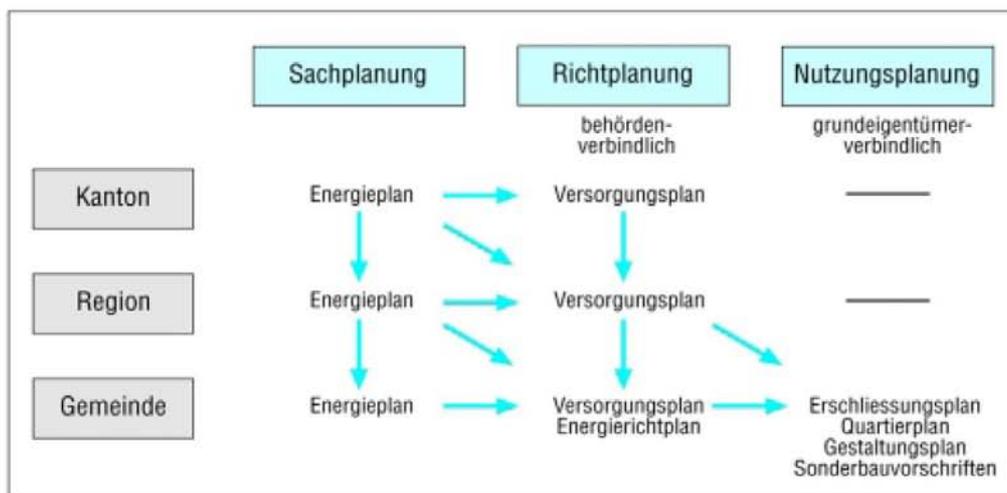
**Richtplanung**

Die Richtplanung hat die Festlegungen der Energieplanung zu berücksichtigen (§ 6 EnV). Besonders ist die zweckmässige Wärmeversorgung auf die Siedlungsentwicklung abzustimmen. Auf kommunaler Ebene wird meist auf einen Versorgungsrichtplan verzichtet. Die energieplanerischen Inhalte werden direkt in die Nutzungsplanung (Erschliessungs-, Gestaltungs-, Quartierplan) einbezogen.

**§ 18 PBG Gestaltungsgrundsätze**

Die Richtplanung soll die räumlichen Voraussetzungen für die Entfaltung des Menschen und für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen schaffen ...

Insbesondere ist anzustreben, dass die natürlichen Grundlagen des menschlichen Lebens, wie Boden, Wasser, Luft und Energie, sparsam beansprucht und vor Beeinträchtigungen geschützt werden ...



Verbindung von Energieplanung und Raumplanung

Rechtsgrundlagen für energieplanerische Arbeiten

### Erschliessungsplan

Die für die Groberschliessung der Bauzonen erforderlichen Bauten und Anlagen (z.B. für leitungsgebundene Energieträger) können im Rahmen der Nutzungsplanung mittels Erschliessungsplan festgelegt und die Baukredite für die erste Realisierungsetappe bewilligt werden.

#### § 91 PBG Inhalt und Rechtswirkungen

Der Erschliessungsplan gibt Aufschluss über die öffentlichen Werke und Anlagen, die für die Groberschliessung der Bauzonen notwendig sind. Er zeigt ferner auf, in welchen

zeitlich bestimmten Etappen das Gemeinwesen die Groberschliessung der Bauzonen durchführt und wie sie auf die Angebotsplanung im öffentlichen Personenverkehr sowie auf die Güterverkehrsplanung abgestimmt hat.

#### § 92 PBG Erschliessungsetappen

Für die jeweils bevorstehende Etappe sind die Dimensionierungen der Erschliessungsanlagen festzulegen und ihre Kosten zu ermitteln.

Mit dieser Festlegung gelten die entsprechenden Ausgaben als bewilligt.

### Gestaltungsplan

Im Rahmen von Gestaltungsplänen darf von der Regelbauweise und von den kantonalen Mindestabständen abgewichen werden. Im Gegenzug können Gemeinden weitergehende Bestimmungen über die Energienutzung (Erschliessung und Ausrüstung, z.B. Minergie) fordern.

#### § 83 PBG Inhalt

Der Gestaltungsplan hat auch die Erschliessung sowie die gemeinschaftlichen Ausstattungen und Ausrüstungen zu ordnen, soweit sie nicht schon durch einen Quartierplan geregelt sind; er kann Festlegungen über die weitere Umgebungsgestaltung enthalten.

### Quartierplan

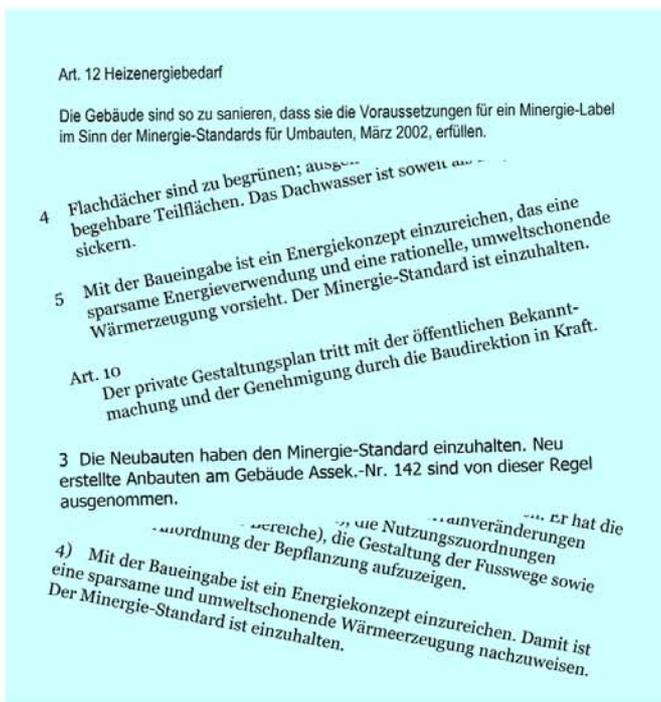
Werden in der kommunalen Energieplanung Vorkehren zur Energieversorgung (z.B. Heizzentrale mit Wärmeverbundnetz) festgelegt, können diese mittels Quartierplan realisiert werden.

#### § 128 PBG Erschliessung, Ausstattung und Ausrüstung

Alle Grundstücke innerhalb des Quartierplangebiets müssen durch den Quartierplan erschlossen werden und an gegebenenfalls erforderlichen gemeinschaftlichen Ausstattungen und Ausrüstungen teilhaben.

#### § 166 PBG Baupflicht

Die im Quartierplan vorgesehenen Erschliessungsanlagen, gemeinschaftlichen Ausstattungen und Ausrüstungen können durch die beteiligten Grundeigentümer gebaut werden.



Beispiele von energetischen Anforderungen in Gestaltungsplänen

## AWEL Energie

### Vollzug, Baubewilligung

Das Planungs- und Baugesetz enthält untenstehende, für den Vollzug relevante Vorschriften im Bereich der Energieversorgung. Weitere energetische Anforderungen an Neu- und Umbauten sind im Vollzugsordner Energie enthalten.

### § 71 PBG Anforderungen für Arealüberbauungen

Bei der Beurteilung sind insbesondere folgende Merkmale zu beachten: Beziehung zum Ortsbild sowie zur baulichen und landschaftlichen Umgebung; kubische Gliederung und architektonischer Ausdruck der Gebäude; Lage, Zweckbestimmung, Umfang und Gestaltung der Freiflächen; Wohnlichkeit und Wohnhygiene; Versorgungs- und Entsorgungslösung; Art und Grad der Ausrüstung.

### § 222 PBG Gemeinschaftswerke

Wo ein öffentliches Interesse entgegenstehende private Interessen überwiegt, können die Eigentümer benachbarter Grundstücke auch ausserhalb planungsrechtlicher Vorkehren durch Verfügung des Gemeinderats oder, wo unmittelbare staatliche Interessen bestehen, der Baudirektion gegenseitig für berechtigt und verpflichtet erklärt werden,

a) bestimmte Bauten, Anlagen, Ausstattungen und Ausrüstungen gemeinsam zu erstellen, zu betreiben und zu unterhalten sowie hierfür nötigenfalls Vorleistungen zu erbringen,

b) an bestehende derartige Werke gegen angemessene Entschädigung anzuschliessen.

### § 295 PBG Heizungen (Anschlussverpflichtung)

Werden Heizungen mit Brennstoffen betrieben, die Luftverschmutzungen bewirken, so sind die Überbauungen mit standortgerechten Heizzentralen auszurüsten, die auch Abwärme und Energie aus erneuerbaren Quellen nutzen können.

Wenn eine öffentliche Fernwärmeversorgung lokale Abwärme oder erneuerbare Energien nutzt und die Wärme zu technisch und wirtschaftlich gleichwertigen Bedingungen wie aus konventionellen Anlagen anbietet, kann der Staat oder die Gemeinde Grundeigentümer verpflichten, ihr Gebäude innert angemessener Frist an das Leitungsnetz anzuschliessen und Durchleitungsrechte zu gewähren.

### § 236 PBG Erschliessung

Erschlossen ist ein Grundstück, falls es für die darauf vorgesehenen Bauten und Anlagen genügend zugänglich ist, wenn diese ausreichend mit Wasser und Energie versorgt werden können und wenn die einwandfreie Beseitigung von Abwässern und weiteren Abfallstoffen gewährleistet ist.

Wo entsprechende Pläne bestehen, sind sie für Art, Lage, Ausgestaltung und Leistungsvermögen der Erschliessungs- und Versorgungsanlagen sowie Ausstattungen und Ausrüstungen auch dann verbindlich, wenn beabsichtigt ist, vorerst nur einzelne Grundstücke entsprechend zu nutzen; wo das Planungsrecht und die Verhältnisse es gestatten, ist jedoch unter sichernden Nebenbestimmungen die etappenweise Erstellung zuzulassen.

### Vollzugsordner Energie

Er dient Gemeinden und Befugten für die Private Kontrolle als Nachschlagewerk in Fragen des Vollzugs der energetischen Bauvorschriften. Er kommentiert die massgeblichen rechtlichen Bestimmungen sowie Interpretationen und Beispiele aus der Vollzugspraxis.



## Anhang 2

# Übersicht Minergie-Standard

### 1. MINERGIE®

#### 1.1 Kurzbeschreibung

MINERGIE® ist ein Qualitätslabel für Neubauten und modernisierte Altbauten aller Gebäudekategorien. Im Vordergrund steht der Komfort für die Nutzerschaft. Markant für Gebäude im MINERGIE®-Standard ist die besonders gute Wärmedämmung, sowie eine systematische Lüfterneuerung. Da der Energieverbrauch eines Gebäudes Rückschlüsse über die Qualität eines Hauses zulässt, nutzt man die so genannte Energiekennzahl (kWh/m<sup>2</sup>), um zu beurteilen, ob ein Neubau oder eine Sanierung dem MINERGIE®-Standard entspricht. Als Mass für die Bewertung dient der Wärmeenergiebedarf für Heizung und Wassererwärmung je Quadratmeter beheizter Wohnfläche.

Die Trägerschaft: MINERGIE® ist eine geschützte Marke, die vom gleichnamigen Verein getragen wird. Mitglieder des Vereins sind die Kantone, der Bund, Schulen, Verbände, Firmen und Einzelpersonen.

#### 1.2 Vorteile gegenüber Häusern ohne MINERGIE®-Label

##### a) Höherer Komfort

Der thermische Komfort in Bauten mit gut gedämmten und dichten Aussenwänden, Böden und Dachflächen ist höher als in schlecht gedämmten Gebäuden. Der Grund: Die inneren Oberflächen der Bauhülle sind wärmer, weshalb es keine Kältestrahlung gibt. Die positiven Eigenschaften wirken sich auch während sommerlichen Hitzetagen aus: Das Gebäude ist gegen Aufheizung besser geschützt.

##### b) Verbesserte Werterhaltung

Die Bauqualität wirkt sich auf den mittel- und langfristigen Wert einer Liegenschaft sehr stark aus. Nach einer Studie der Zürcher Kantonalbank ist ein MINERGIE®-Gebäude nach 30 Jahren 9% mehr Wert als ein konventionelles Haus.

##### c) Deutlich tiefere Energiekosten

Jeder eingesparte Liter Öl macht sich auf dem Konto bemerkbar. Allfällige Mehrkosten der besseren Bauqualität lassen sich so kompensieren. Erneuerbare Energien reduzieren diese Kosten zusätzlich.

#### 1.3 Die Anforderungen für Wohnbauten

##### a) Primäranforderung an die Gebäudehülle

Neubauten: Heizwärmebedarf (Q<sub>h</sub>) unter 80% des Grenzwertes (Hg) der SIA-Norm 380/1.

Modernisierung von Bauten vor 1990: Q<sub>h</sub> unter 120% Hg. Eine gute Gebäudehülle garantiert angenehme Temperaturen im Sommer und im Winter. Das setzt eine gute Wärmedämmung und eine luftdichte Bauweise voraus.

##### b) Lüftung

Für MINERGIE®-Bauten ist eine systematische Lüfterneuerung unverzichtbar. Diese ist mit einer manuellen Fensterlüftung nicht garantiert. Sinnvoll ist eine Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Komfortlüftung verbessert das Raumklima und spart Energie, denn durch die eingebaute Wärmerückgewinnung sinken die Energieverluste.

##### c) Energiebedarf für Raumwärme, Wassererwärmung und Lüfterneuerung (gewichtete Energiekennzahl)

Neue Wohnbauten höchstens 42 kWh/m<sup>2</sup>.  
Modernisierte Wohnbauten höchstens 80 kWh/m<sup>2</sup>.  
Die Nutzung von erneuerbaren Energien wird empfohlen.

##### d) Zusatzanforderung

Für die Gebäudekategorie Wohnbauten gibt es keine Zusatzanforderungen. Für andere Gebäudekategorien gelten allerdings weitere Forderungen. Generell empfiehlt MINERGIE® Haushaltsgeräte der Klasse A, A+ oder A++.

#### 1.4 Der Weg zum Zertifikat

##### Schritt 1: Antrag

Bauherrschaft oder Planende stellen einen Antrag bei der kantonalen Zertifizierungsstelle. Der Antrag enthält die Berechnung nach SIA-Norm 380/1 «Thermische Energie im Hochbau» sowie den MINERGIE®-Nachweis. Die für die Zertifizierung notwendigen Unterlagen sind aufgrund des Baubewilligungsverfahrens bereits verfügbar. In einigen Kantonen ersetzt der MINERGIE®-Nachweis den kantonalen Energie-Nachweis.

##### Schritt 2: Zusicherung

Die Zertifizierungsstelle prüft die Unterlagen und gibt – sofern die Anforderungen erfüllt sind – die Zusicherung für die Zertifizierung. Danach darf das Gebäude, respektive das Projekt als MINERGIE®-Objekt bezeichnet werden, auch zu Werbezwecken.

##### Schritt 3: Realisierung

Die Antragsstellenden melden der Zertifizierungsstelle den Abschluss der Baumassnahmen – Neubau oder Modernisierung – sowie deren planungskonforme Realisierung. Die Fachleute übernehmen damit die Verantwortung.

##### Schritt 4: Zertifizierung

Die Zertifizierungsstelle händigt das Label aus. Ein definitives Zertifikat mit Labelnummer garantiert ein MINERGIE®-Haus. Mittels Stichproben an fertigen Gebäuden, allenfalls auch während der Bauphase, wird die Qualität geprüft. Damit bietet MINERGIE® ein höchst wirksames Qualitätssicherungssystem.

#### 1.5 Lüfterneuerung

Bei einer dichten Gebäudehülle ist eine systematische Lüfterneuerung unverzichtbar, um anfallende Feuchte und Schadstoffe abzuführen. Sinnvollerweise erfolgt diese Lüfterneuerung mit Rückgewinnung von Wärme aus der Abluft. Die Kombination von dichter, gut gedämmter Hülle und mechanischer Lüftung schafft gute Komfortverhältnisse. Die Gründe:

- Die Wohnräume sind vor Lärm geschützt, ohne Verzicht auf frische Luft. Dieser zusätzliche Schutz bedeutet besonders an lärmgeplagten Lagen grosse Vorteile: Die Vermietbarkeit, respektive der Eigennutzwert eines Wohnhauses wird verbessert.
- Pollen und Keime werden von den Filtern gebunden. Die Luftqualität im Wohnraum ist deutlich besser als im Aussenraum, was besonders für Allergiker einen Vorteil darstellt. Dieser Befund basiert auf einer Untersuchung des Bundesamtes für Gesundheit.
- Der Wärmetauscher im Lüftungsgerät garantiert, dass auch ursprünglich kalte Luft vorgewärmt in die Wohnräume strömt. Während sommerlichen Hitzeperioden lässt sich dieser Tauscher umgehen.
- Der Bezug zur Umgebung bleibt gewahrt, denn die Fenster können geöffnet werden.

#### 1.6 Kosten

MINERGIE®-Bauten sind nur auf der Investitionskosten Seite teurer als konventionelle Gebäude. Die Mehrkosten belaufen sich auf 3% bis maximal 10%. Sehr viel besser schneiden MINERGIE®-Objekte bei den Betriebskosten (Wartungs- und Energiekosten), im Unterhalt sowie in der Werthaltigkeit ab. Die gesamten Jahreskosten, Investitions- und Betriebskosten, sind tiefer als bei konventionellen Bauten. Deshalb sind in der Regel die Mehrkosten, die man für den Bau eines MINERGIE®-Hauses investiert, nach sieben Jahren amortisiert.

### 1.7 Nachweis

Die Nachweise für MINERGIE® oder MINERGIE-P® basieren auf der SIA-Norm 380/1 «Wärmeenergie im Hochbau». In einigen Kantonen ersetzt der MINERGIE®-Nachweis den üblichen Nachweis zum Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 respektive zum «Höchstanteil an nicht erneuerbaren Energien für Raumheizung und Wassererwärmung» (80/20 %-Regel). Diese Übereinstimmung der Nachweis-Strukturen hat zur Folge, dass der MINERGIE®-Nachweis nur einen geringen Mehraufwand bedeutet.

Grundsätzlich erfolgt die Berechnung des Energieverbrauchs für Raumheizung, Wassererwärmung, Lüftererneuerung und eine (all-fällige) Kühlung mit Daten aus der 380/1-Berechnung, ergänzt um den Stromverbrauch für die Lüftungsanlage. Aus Wärmebedarf und den definierten Nutzungsgraden respektive Gewichtungsfaktor der Energieträger ergibt sich dieser Energieverbrauch, die sogenannte Energiekennzahl.

Unterlagen zur Berechnungsweise sowie die Formulare für den Nachweis sind erhältlich unter [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch) Service, Download, Zertifizierung.

Der MINERGIE®-Nachweis wird in der Regel durch den Gebäude-technikplaner, seltener durch den Architekten erbracht.

## 2. MINERGIE-P®

### 2.1 Beschreibung

MINERGIE-P® ist ein eigenständiges, am niedrigen Energieverbrauch orientiertes Gebäudekonzept.

Der Standard MINERGIE-P® bezeichnet und qualifiziert Gebäude, die einen noch tieferen Energieverbrauch als MINERGIE® anstreben. MINERGIE-P® ist das schweizerische Label zum Passivhaus-Standard. Analog zu MINERGIE® stellt auch MINERGIE-P® hohe Anforderungen an das Komfortangebot und die Wirtschaftlichkeit. Ein Haus, das den sehr strengen Anforderungen von MINERGIE-P® genügen soll, ist als Gesamtsystem und in allen seinen Teilen konsequent auf dieses Ziel hin geplant, gebaut und im Betrieb optimiert. Als ungenügend erweist sich insbesondere, das Projekt eines Niedrigenergie- oder eines MINERGIE®-Hauses lediglich mit einer zusätzlichen Wärmedämmschicht einzupacken.

Ein MINERGIE-P®-Haus braucht im Vergleich zum heutigen Gebäudestandard ca. 90 % weniger Heizenergie und benötigt kein konventionelles Heizsystem. Der Einsatz von erneuerbaren Energien ist in diesem Standard erforderlich (Holz, Sonne, Erdwärme, usw.).

### 2.2 Anforderungen

Der Standard MINERGIE-P® stellt hohe Anforderungen an das Komfortangebot, die Wirtschaftlichkeit und die Ästhetik. Zum erforderlichen Komfort gehört namentlich auch eine gute und einfache Bedienbarkeit des Gebäudes, bzw. der technischen Einrichtungen. Die folgenden fünf Anforderungen müssen eingehalten werden:

- **Wärmeleistungsbedarf** (spezifisch) max. 10 W/m<sup>2</sup>
- **Heizwärmebedarf** max. 20 % des Grenzwertes Heizwärmebedarf nach SIA 380/1
- **Energiekennzahl** (gewichtet)  
max 30 kWh/m<sup>2</sup> Gebäudekategorie Wohnen  
max 25 kWh/m<sup>2</sup> Gebäudekategorie Verwaltung
- **Luftdichtigkeit** der Gebäudehülle (Luftwechsel bei einer Druckdifferenz von 50 Pa) max. 0,6 h<sup>-1</sup>
- **Haushaltsgeräte** Klasse A, Kühlgeräte A+

### 2.3 Die zehn wichtigsten Massnahmen

- Gut wärmedämmende Aussenbauteile
- Energieeffiziente Fenster (Rahmen und Verglasung)
- Minimierung von Wärmebrücken
- Konsequente Abdichtung der Gebäudehülle
- Optimierte passive Solarenergienutzung
- Ausreichende thermische Speichermasse
- Effiziente Lüftererneuerung mit Wärmerückgewinnung
- Fallweise Einsatz von erneuerbaren Energien
- Sparsame Haushaltgeräte und Beleuchtung, energieeffiziente Bürogeräte
- Abwärmenutzung von Kälteanlagen

### 2.4 Elektrogeräte im Haushalt

MINERGIE-P® Gebäude müssen mit Haushaltgeräten der Klasse A/A+ ausgerüstet werden. Die Klassierungen sind auf den EU-Energie-Etiketten ersichtlich.

### 2.5 Wärmedämmung

Ohne hoch gedämmte Aussenbauteile lässt sich der MINERGIE-P®-Standard nicht erreichen. Als Empfehlung gilt deshalb ein minimaler U-Wert für Wände, Dächer und Böden von 0,15 W/m<sup>2</sup> K. Für Fenster wird ein U-Wert unter 0,8 W/m<sup>2</sup> K empfohlen. Bei Verwendung von marktüblichen Dämmstoffen mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/mK ergibt dies im homogenen Wandaufbau eine Dämmstärke von 25 cm (ohne Wärmebrücken!). Für U-Werte um 0,1 W/m<sup>2</sup> K sind Dämmstärken von rund 40 cm notwendig. Bei schweren Bauweisen führt dies zu grossen Wandstärken. Bei realisierten MINERGIE-P®-Bauten ist eine Tendenz zur Leichtbauweise unverkennbar. Häufig sind die leichten Wände mit schweren Decken und Böden kombiniert, um ausreichend thermische Speichermasse zu ermöglichen.

### 2.6 Baukosten

MINERGIE-P®-Bauten dürfen maximal 15 % Mehrkosten gegenüber konventionellen Vergleichsobjekten aufweisen.

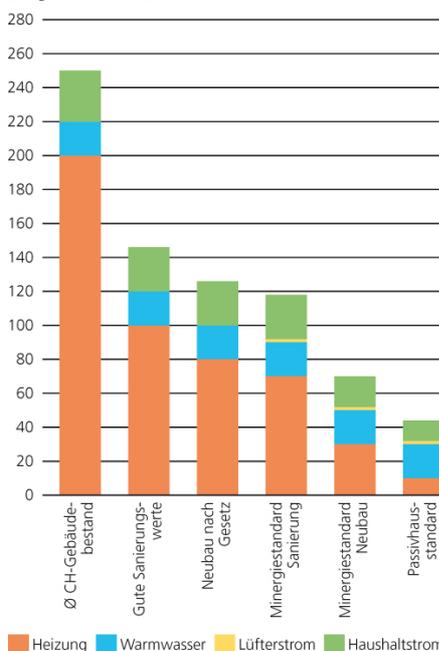
Einzelne Kantone unterstützen den Bau von MINERGIE-P®-Bauten auch finanziell. Auskunft über Unterstützung von MINERGIE-P®-Bauten erteilt die Energiefachstelle des Standortkantons. Banken, die für MINERGIE®-Gebäude Hypotheken zu Vorzugszinsen anbieten, prüfen für MINERGIE-P®-Bauten entsprechende Gesuche.

### 2.7 Luftdichtigkeit

Bei MINERGIE-P®-Bauten muss die Luftdichtigkeit eines Gebäudes mit dem Blower-door-Test geprüft und nachgewiesen werden. Bei dieser Messung erzeugt ein Ventilator – eingebaut in eine Aussenwandöffnung – einen Unterdruck respektive einen Überdruck von 50 Pa. Die Luftmenge, die bei diesem konstanten Druckunterschied durch Fugen in der Bauhülle gelangt, hilft dabei, vorhandene Fehlstellen zu finden, um sie dann zu beheben. Der Blower-door-Test sollte optimalerweise nach Abschluss des Rohbaus durchgeführt werden, um erforderliche Nachbesserungen einfacher ausführen zu können.

## ENERGIESTANDARDS IM VERGLEICH

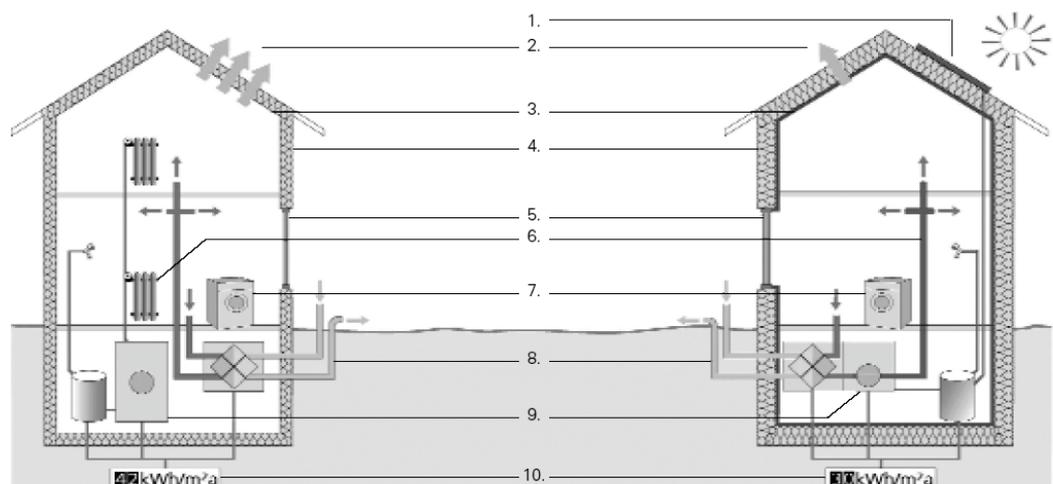
Energieverbrauch in kWh/m<sup>2</sup>a



10 kWh entsprechen ca.: 2,5 kg Holzspalten, 2 kg Holzpellets, 1 Liter Heizöl, 1m<sup>3</sup> Erdgas

### 3. Der Unterschied zwischen MINERGIE® und MINERGIE-P®

### 3. Différences entre MINERGIE® et MINERGIE-P®



	MINERGIE®	MINERGIE-P®
1. Erneuerbare Energien / Energies renouvelables	empfohlen / recommandées	erforderlich / indispensables
2. Heizwärmebedarf / Demande calorifique pour le chauffage	80 % SIA-Grenzwert / de la valeur limite SIA	20 % SIA-Grenzwert / de la valeur limite SIA
3. Luftdichtigkeit / Etanchéité à l'air de l'enveloppe	gut / bonne	geprüft / vérifiée
4. Wärmedämmung / Isolation thermique	15–20 cm	20–35 cm
5. Wärmeschutzverglasung / Vitrage athermane	zweifach / double	dreifach / triple
6. Wärmeverteilung / Distribution de la chaleur	übliche Verteilung / distribution ordinaire	Luftheizung möglich / chauffage à l'air possible
7. A-Haushaltgeräte / Appareils électroménagers A	empfohlen / recommandés	erforderlich / indispensables
8. Kontrollierte Wohnungslüftung / Aération contrôlée de l'habitation	erforderlich / indispensable	erforderlich / indispensables
9. Wärmeleistungsbedarf / Demande en puissance thermique	keine Anforderung / aucune exigence	max. 10 W/m <sup>2</sup>
10. Energiekennzahl Wärme / Indice de dépense d'énergie, chaleur	42 kWh/m <sup>2</sup> a	30 kWh/m <sup>2</sup> a

### MINERGIE-ECO®

MINERGIE-ECO® ist eine Ergänzung zum MINERGIE®-Standard. Während Merkmale wie Komfort und Energieeffizienz MINERGIE®-Gebäude eigen sind, erfüllen zertifizierte Bauten nach MINERGIE-ECO® auch Anforderungen gesunder und ökologischer Bauweisen. Voraussetzung für eine Zertifizierung nach MINERGIE-ECO® ist eine konsequente Bauweise nach MINERGIE® respektive nach MINERGIE-P®.

### MINERGIE-A®

Mit dem neuen Standard nimmt der Verein MINERGIE® eine Entwicklung vorweg, die durch die Richtlinie 2010/31 der Europäischen Union zusätzlich an Fahrt gewonnen hat. Mit dem Dekret verpflichtet die EU ihre Mitgliedstaaten, bis 2020 Vorgaben für den Energiebedarf von Neubauten „bei fast Null“ zu setzen. Bis in zehn Jahren sollen in der EU neue Bauten „Nearly zero-energy Buildings“, NZEB, sein. Mit dem A-Standard geht MINERGIE® noch einen Schritt weiter, indem eine gänzliche Deckung des Restbedarfs durch erneuerbare Energien Teil der Anforderungen ist. Ganz neu sind derartige Hauskonzepte, zumindest für die Fachwelt, nicht. Einem grösseren Kreis bekannt sein dürften die Nullenergiehäuser in Wädenswil; auch das Nullenergiehaus an der Heureka auf der Zürcher Allmend wurde von vielen Interessenten besucht. Schliesslich verbrauchen in der Schweiz eine ganze Reihe von Privathäusern in der Bilanz keine Energie für Raumheizung, Lüfterneuerung und Wassererwärmung. Das Knowhow für die Planung und den Bau von Nullenergiehäuser ist also vorhanden. Mit der Standardisierung ermöglicht der Verein MINERGIE® aber klare begriffliche Festlegungen sowie eine systematische Bewertung dieser umweltfreundlichen Bauweise.

<b>Minergie, Minergie-A und Minergie-P im Vergleich: Gewichtete Werte für Neubauten</b>			
	<b>Minergie</b>	<b>Minergie-A</b>	<b>Minergie-P</b>
Primäranforderung (Heizwärmebedarf $Q_h$ nach Norm SIA 380/1)	$Q_h < 0,9 Q_{h, li}$	$Q_h < 0,9 Q_{h, li}$	$Q_h < 0,6 Q_{h, li}$ (entspricht Zielwert SIA 380/1)
Dichtigkeit der Gebäudehülle	keine Anforderung	0,6/h	0,6/h
Aussenluftzufuhr	kontrollierbar	kontrollierbar	kontrollierbar
Minergie-Kennzahl Wärme (E)	$E < 38 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$	$E < 0 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$ ; bei Bauten mit thermischen Solaranlagen und Nutzung von Biomasse: $E < 15$ $\text{kWh/m}^2 \text{ a}^*$	$E < 30 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$
Hilfsenergie Wärme	nicht berücksichtigt	berücksichtigt	berücksichtigt
Haushaltstrom	keine Anforderung	Bestgeräte, Bestbeleuchtung	Beleuchtung gemäss Norm SIA 380/4 (Büro- bauten), Bestgeräte
Graue Energie	keine Anforderung	$E < 50 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$ (im Haus erzeugter Strom aus Photovoltaik anrechenbar)	keine Anforderungen
Mehrkosten	unter 10 %	keine Anforderungen	unter 15 %

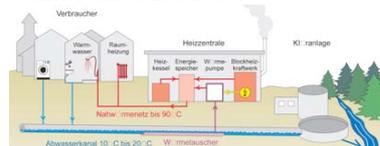
\* Der Beitrag der Biomasse ist zulässig, sofern die Wärme aus einem hydraulisch eingebundenen Wärmeerzeuger stammt und mindestens 50 % des Wärmebedarfes durch eine solarthermische Anlage gedeckt wird.

$Q_h$ : Heizwärmebedarf (Objektwert);  $Q_{h, li}$ : Grenzwert Heizwärmebedarf nach Norm SIA 380/1;  
Gewichtungsfaktoren: Holz 0,7; Elektrizität 2,0

## Anhang 3

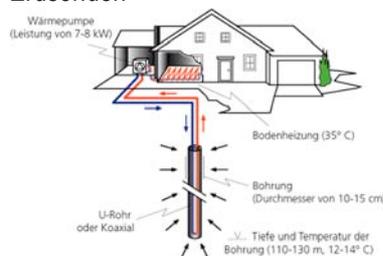
## Heizsysteme im Vergleich

### Wärme aus Abwasser



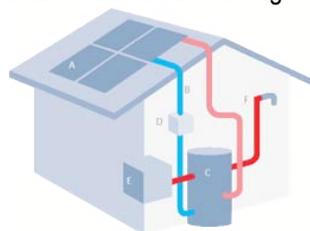
Einsatzart:	Im Winter ist die Abwassertemperatur > 10°C. Die Wärmenutzung erfolgt mittels WP
Wirkungsgrad:	Jahresarbeitszahl WP 2.5 - 3.5
Einsatzbereich:	Für Grossabnehmer oder Nahwärmeverbund
CO2-Ausstoss:	Je nach Stromproduktion
Luftbelastung:	Je nach Stromproduktion
Kenngrossen:	0.4 kW pro Einwohnergleichwert
Energiekosten:	Wirtschaftlich ab einem Ölpreis von etwa xy Franken/100kg

### Erdsonden



Einsatzart:	Erdsonden oder Erdregister, bedingt meist Einsatz einer WP (ausser bei sehr tiefen Vorlauftemperaturen)
Wirkungsgrad:	Jahresleistung WP 3 - 5 (abhängig von Vorlauftemperatur)
Einsatzbereich:	Gebäudeheizung
CO2-Ausstoss:	Je nach Stromerzeugung
Luftbelastung:	Je nach Stromerzeugung
Kenngrossen:	Erdsonden; etwa 50 W/m Sonde Erdregister; 20-25 W/m2
Energiekosten:	120Fr/MWh je Strompreis und nach geologischen Verhältnissen; wirtschaftlich ab einem Ölpreis von etwa xy Franken/100kg

### Wärme aus Sonnenenergie



Einsatzart:	Kollektoren für Wärmeerzeugung
Wirkungsgrad:	
Einsatzbereich:	Im Mittelland vorwiegend für Schwimmbadheizung und Warmwasservorwärmung, kann auch zu Heizzwecken verwendet werden
CO2-Ausstoss:	0
Luftbelastung:	0
Kenngrossen:	
Energiekosten:	Je nach Verwendungszweck; Schwimmbadheizung 10 Rp/kWh, Warmwassererzeugung 40 Rp/kWh, Heizung 80-300 Rp/kWh

### Energieholz



Einsatzart:	Wärmeerzeugung mit (automatischem Holz-schnitzel-) Heizkessel
Wirkungsgrad:	80-85%
Einsatzbereich:	Vollautomatische Anlagen ab etwa 100kW
CO2-Ausstoss:	0 g/kg (CO2-neutral)
Luftbelastung:	Höhere NOx Belastung als bei Ölheizungen, Low-NOx und De-NOx Technik auf dem Markt
Kenngrossen:	9 m3 Holzanfall/ha im Jahr, davon werden 5 m3 als Energieholz verwendet.
Energiekosten:	Wirtschaftlich ab einem Ölpreis von etwa xy Franken/100kg

Erdgas



Einsatzart:	Für Prozessenergie; Wärmeerzeugung, Kochen
Wirkungsgrad:	Gasheizungen etwa 90%, Brennwertkessel bis 100% (Kondensationswärme-Nutzung)
Einsatzbereich:	In dichten Siedlungsgebieten oder bei Grossverbrauchern
CO2-Ausstoss:	2.5kg/kg Gas
Luftbelastung:	Max 80 mg/m3
Kenngrossen:	Geeignet für Grossbezüger oder ab 3 geschossigen Zonen
Energiekosten:	Etwa 80-90% von Ölheizungen

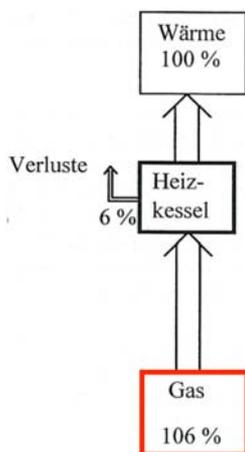
WKK-Anlagen



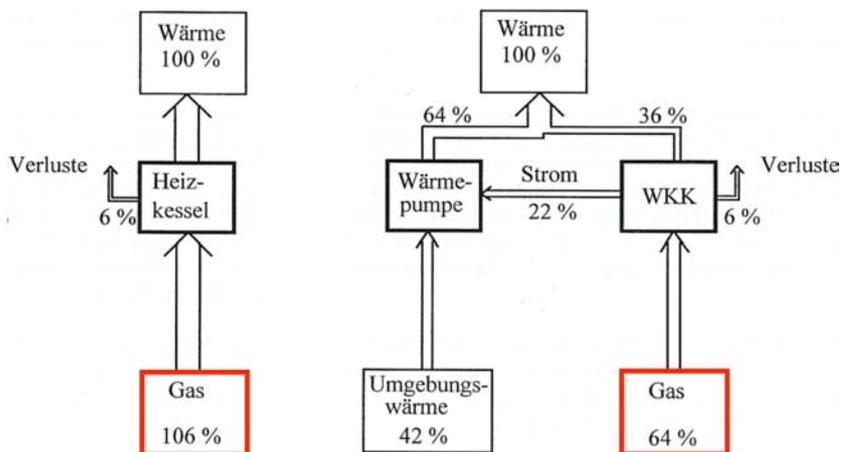
Einsatzart:	Für Wärme- und Stromerzeugung
Wirkungsgrad:	WKK-Anlagen werden üblicherweise nach dem effektiven Wärmebedarf gefahren und erreichen je nach System einen Jahreswirkungsgrad von 80-90%
Einsatzbereich:	Ab 20 kW - Grossanlagen, nicht für Spitzenlastproduktion geeignet
CO2-Ausstoss:	
Luftbelastung:	sind mit Katalysator ausgerüstet
Kenngrossen:	Wirtschaftlichkeit abhängig von Einspeisevergütung in das Stromnetz.

Vergleich konventioneller Heizkessel mit WKK-Anlage und Wärmepumpe: Zur Erzeugung der gleichen Wärmemenge benötigen Wärmekraftkopplungsanlagen in Verbindung mit Wärmepumpen wesentlich weniger fossile Brennstoffe als konventionelle Heizkessel.

Konventioneller Heizkessel



WKK-Anlage und Wärmepumpe



# Anhang 4

# Kantonaler Energieplan

**Energieplan des Kantons Zürich  
2006**  
Vereinfachte Darstellung

**Gebiete für rohleitungsgеbundene Energieträger**  
Gebiete, in denen sich Teilbereiche mit hoher Wärmedichte zur Versorgung mit leitungsgebundenen Energieträgern (Erdgas, Fernwärme) besonders eignen

**Abwärmequellen von kantonaler Bedeutung**

- ⊕ Kehrichtverbrennungsanlage > 50% genutzt / > 50% ungenutzt
- ⊙ Abwasserreinigungsanlage > 10'000 MWh/a teilweise genutzt / ungenutzt

**Abwärmequellen oder Anlagen von regionaler und kommunaler Bedeutung**

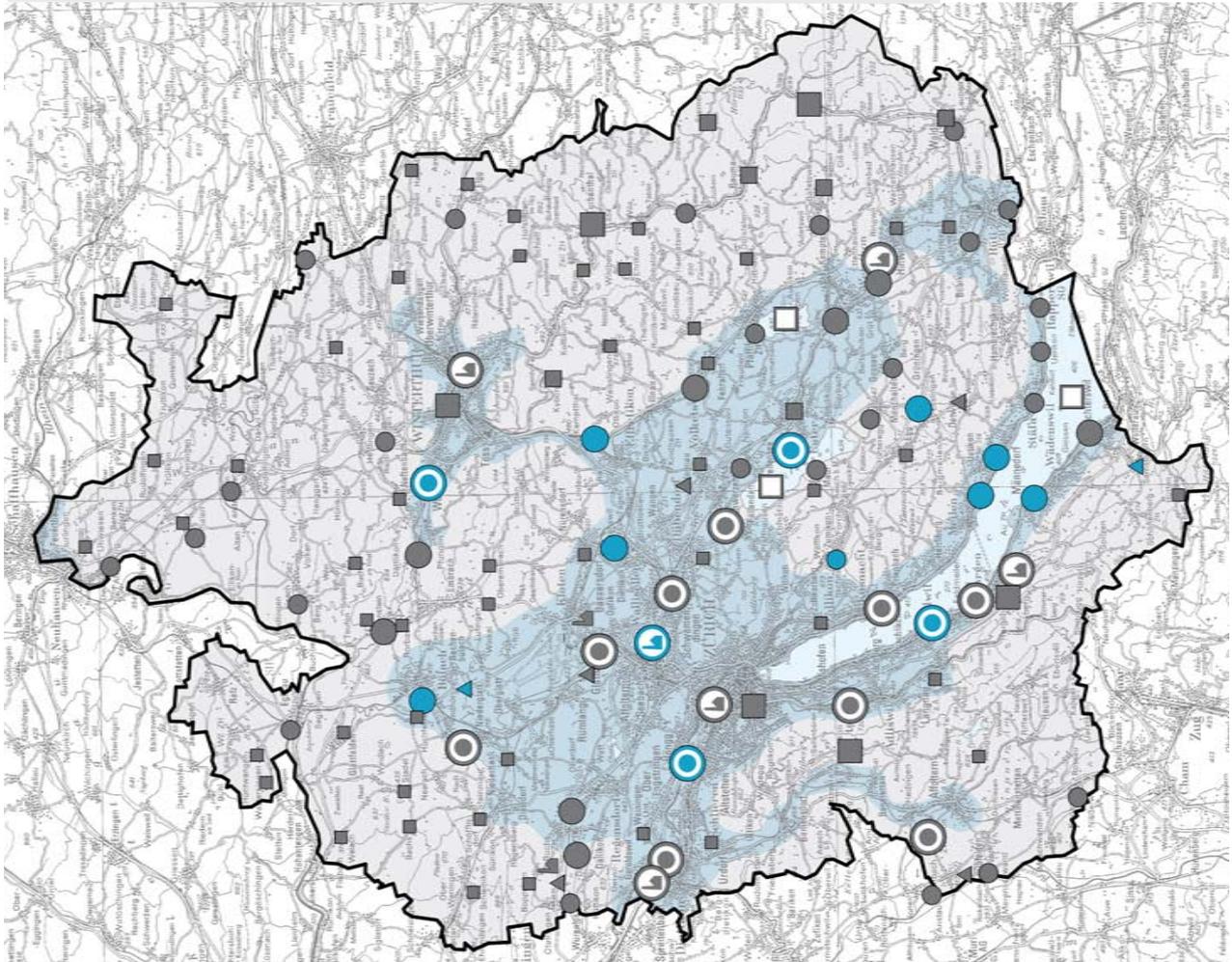
- Abwasserreinigungsanlage 5'000 - 10'000 MWh/a teilweise genutzt / ungenutzt
- Abwasserreinigungsanlage < 5'000 MWh/a teilweise genutzt / ungenutzt
- ⊕ Abfallholz - oder Klärschlamm - WKK teilweise genutzt / ungenutzt
- ▲ Vergärungsanlagen Einspeisung ins Gasnetz / ohne Einspeisung

**Ungenutztes Energieholzpotenzial der Gemeinden**

- > 10'000 MWh/a
- 5'000 - 10'000 MWh/a
- 2'000 - 5'000 MWh/a
- > 10'000 MWh/a

**Ungenutztes Wärmepotenzial der Oberflächengewässer**

- > 10'000 MWh/a



# Anhang 5

# Heizölpreisentwicklung

## Konsumentenpreise Erdgas und Heizöl EL Prix à la consommation gaz naturel et mazout EL

Dezember/Décembre 2008

Quelle: Landesindex der Konsumentenpreise (Bundesamt für Statistik BFS)  
Source: indice suisse des prix à la consommation (Office fédéral de la statistique OFS)

alle Preise und Indizes inkl. MWST  
TVA incluse

Verbrauchstyp Type de consommation	2004	2005	2006	2007	2008	2007	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	Teuerung / renchérissement			
	0	0	0	0	0	Dec.	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Dez.	Dez.	Dez.	Dez.	
<b>Erdgas</b>																							
<b>Gaz naturel</b>																							
																					Rp./kWh Ho		
																					cts./kWh PCs		
Typ/Type II <sup>1)</sup>	6.56	7.15	8.69	9.08	10.19	9.01	9.75	9.75	9.79	9.91	9.97	9.97	9.97	9.97	9.97	10.93	11.12	11.19					
Typ/Type III <sup>2)</sup>	6.07	6.65	8.17	8.55	9.66	8.47	9.22	9.22	9.25	9.38	9.44	9.44	9.44	9.44	9.44	10.41	10.60	10.66					
Typ/Type IV <sup>3)</sup>	5.89	6.47	7.97	8.34	9.45	8.26	9.01	9.01	9.04	9.17	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22	10.20	10.40	10.46					
Typ/Type V <sup>4)</sup>	5.65	6.25	7.74	8.11	9.19	8.03	8.75	8.75	8.78	8.91	8.97	8.97	8.97	8.97	8.97	9.94	10.13	10.19					
Mai 1993=100	120.0	130.8	152.8	160.2	181.1	158.6	172.7	172.7	173.5	175.7	176.9	176.9	176.9	176.9	176.9	195.5	198.8	200.0					
Mai 2000=100	113.1	123.3	144.0	151.0	170.7	149.4	162.8	162.8	163.5	165.6	166.7	166.7	166.7	166.7	166.7	184.3	187.4	188.5	26.1%	26.1%	67.1%		
Dez/Dec 2005=100	83.8	91.3	106.7	111.9	126.5	110.7	120.6	120.6	121.1	122.7	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	136.5	138.8	139.6					
<b>Heizöl EL</b>																							
<b>Mazout EL</b>																							
																					Fr./100l		
800 - 1500 l	81.11	81.34	90.04	91.69	121.01	108.64	111.96	109.62	115.97	116.35	133.89	143.31	146.84	132.39	127.60	121.50	106.33	86.38					
1501 - 3000 l	54.13	73.84	82.80	84.25	113.32	102.02	104.52	102.00	108.27	108.77	126.08	135.55	139.08	124.82	119.92	113.83	98.47	78.58					
3001 - 6000 l	50.45	70.14	79.06	80.64	109.59	96.42	100.83	98.39	104.59	105.05	122.50	131.78	135.37	121.18	116.22	110.03	94.60	74.58					
6001 - 9000 l	48.99	68.77	77.88	78.25	108.22	97.01	99.50	97.06	103.18	103.69	121.09	130.41	134.04	119.79	114.85	108.89	93.09	73.19					
9001 - 14000 l	48.03	67.73	76.83	78.33	107.15	95.99	98.41	95.94	102.16	102.83	120.06	129.34	133.01	118.79	113.79	107.56	92.02	72.00					
14001 - 20000 l	47.17	66.82	75.82	77.25	105.93	94.84	97.23	94.89	100.72	101.50	119.05	128.00	131.77	117.52	112.41	106.47	90.87	70.70					
über 20000 l	46.57	66.19	75.05	76.65	105.34	94.22	96.65	94.29	100.27	100.89	118.43	127.45	131.15	116.99	111.77	105.85	90.29	70.06					
Mai 1993=100	156.0	217.1	244.5	249.6	338.5	304.0	311.6	304.3	323.2	324.6	378.0	406.8	418.1	374.2	358.8	339.7	292.0	230.6					
Mai 2000=100	110.9	154.3	173.7	177.4	240.6	216.1	221.5	216.3	229.7	230.7	268.6	289.1	297.2	266.0	255.0	241.4	207.5	163.9	-24.2%	-24.2%	72.5%		
Dez/Dec 2005=100	66.1	91.9	103.5	105.7	143.3	128.7	131.9	128.8	136.8	137.4	160.0	172.2	177.0	158.4	151.9	143.8	123.6	97.6					
<b>LIK</b>																							
<b>IPC</b>																					Totalindex		
																					Indice total		
Mai 1993=100	109.7	111.0	112.2	113.0	115.8	114.4	114.3	114.4	114.8	115.7	116.0	116.8	116.3	116.0	116.1	116.7	116.0	115.4					
Mai 2000=100	103.4	104.7	105.8	106.5	109.1	108.1	107.7	107.9	108.2	109.1	109.9	110.1	109.6	109.4	109.5	110.1	109.3	108.8	0.8%	0.8%	5.8%		
Dez/Dec 2005=100	98.3	99.4	100.5	101.2	103.7	102.6	102.3	102.5	102.8	103.6	104.5	104.6	104.2	103.9	104.0	104.6	103.9	103.4					

<sup>1)</sup> Verbrauch pro Jahr: 20'000 kWh, Kesselleistung: 15 kW, Betriebsstunden: ca. 1500 / Consom. annuelle: 20'000 kWh, Puissance chaudière: 15 kW, Heures fonct.: ca. 1500

<sup>2)</sup> Verbrauch pro Jahr: 50'000 kWh, Kesselleistung: 35 kW, Betriebsstunden: ca. 1500 / Consom. annuelle: 50'000 kWh, Puissance chaudière: 35 kW, Heures fonct.: ca. 1500

<sup>3)</sup> Verbrauch pro Jahr: 100'000 kWh, Kesselleistung: 70 kW, Betriebsstunden: ca. 1500 / Consom. annuelle: 100'000 kWh, Puissance chaudière: 70 kW, Heures fonct.: ca. 1500

<sup>4)</sup> Verbrauch pro Jahr: 500'000 kWh, Kesselleistung: 350 kW, Betriebsstunden: ca. 1500 / Consom. annuelle: 500'000 kWh, Puissance chaudière: 350 kW, Heures fonct.: ca. 1500

