

# Diplomarbeit

**Silvio Kalauka**

Matr. – Nr.: 972586

## **Thema:**

Erstellung eines regionalen Energiespiegels

**Diplombetreuer:** Prof. Dr.-Ing. habil. K. Schwarzer

Prof. Dr.-Ing. E. Stein

Frau Dipl.-Ing. M. Berger-Stoeckl

**Abgabe:** 29. August 2002

## Aufgabenstellung

Thema (Kurzbezeichnung):

Erstellung eines regionalen Energiespiegels

Erläuterungen zum Thema:

Zehn Gemeinden der Chiemseeregion bilden einen Abwasser- und Umweltverband, der in den Arbeitskreisen Energie, Verkehr und Wirtschaft im Rahmen einer Agenda 21 Beiträge zum schonenden Umgang mit der Natur und ihren Ressourcen gestalten will.

Die Einsparung von Energie, der Einsatz regenerativer Energien und die Entwicklung zugehöriger Projektbeispiele sollen Inhalt eines mehrjährigen Prozesses sein, der mit der Erstellung eines Energiespiegels eingeleitet werden soll.

Aufgabenstellung:

Am Beispiel der Gemeinde Prien sind für die Energiearten

- Wärmeenergie (unter Einbeziehung des Energieträgers Warmwasser) und
- Elektroenergie

den Energieverbrauch und die bei der Nutzung auftretenden Verluste zu analysieren.

Unter Beachtung der Möglichkeiten zur rationellen Energieanwendung sind Einspar-potentiale zu ermitteln und optimale Lösungen für die Realisierung zu suchen.

Aus einer Zusammenstellung aller erneuerbaren Energieformen sind, besonders durch die Abschätzung der vorhandenen Potentiale, begründet die auszuwählen, die für einen Einsatz in der Region infrage kommen.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sollen die Auswahl unterstützen.

Aufbauend auf den für die Beispielgemeinde gewonnenen Erkenntnissen sind ein Energieziel und die Grundlagen eines Energiekonzeptes für die Region abzuleiten.

## Einleitung

Die heutige Energieversorgungsstruktur ist zum größten Teil vom Einsatz endlicher und überwiegend fossiler Energien geprägt, deren Umwandlung zu den Nutzenergien Wärme, Kraft und Licht hohe CO<sub>2</sub>-Emissionspotentiale aufweisen. CO<sub>2</sub> ist nach bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnissen Hauptverursacher des Treibhauseffektes. Eine selbstständige Veränderung des heutigen Energieversorgungsprozess aus Sicht des Klimaschutzes ist nicht zu erwarten. Gründe dafür sind z.B.:

- kein Rückgang des spezifischen Energieverbrauches durch Zubau und Mehrausstattungen
- Investitionen in energiesparenden Maßnahmen rentieren sich aufgrund niedriger Energiepreise endlicher Energien meistens nicht
- bestehende Informationsdefizite bei den Energienutzern bezüglich Energieeinsparpotentiale

Bei der Suche nach Wegen, die CO<sub>2</sub> Emissionen kurzfristig signifikant zu senken und die Energieversorgung langfristig in einem umweltfreundlichen Kreislauf regenerativer Energien zu führen, kommt den Kommunen aufgrund der Bürgernähe eine Schlüsselrolle zu. Sie sind von der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der Agenda 21 zum Handeln aufgefordert. Ein kommunales Energiesparkonzept soll den heutigen Zustand beschreiben und bewerten und Möglichkeiten der Umgestaltung aufzeigen. Es soll der Kommune und den örtlichen Energieversorgern Gestaltungsmöglichkeiten aufzeigen.

Das Energiesparkonzept bezieht sich auf die Nutzergruppen Industrie, private Haushalte und öffentliche Verbraucher und die Anwendungsgebiete Gebäudewärme, Prozesswärme und mechanische Energie und Beleuchtung. Um die 25 bis 30%ige CO<sub>2</sub>-Minderung bis zum Jahre 2015, welche bei der Klimaschutzkonferenz 1992 in Rio beschlossen wurde, zu verwirklichen, müssen in allen Sektoren und bei allen Anwendungszwecken wirksame Einsparpotentiale erschlossen werden. Die höchste Priorität haben dabei Maßnahmen des rationellen Energieeinsatzes in Form von Reduzierung des Nutzenergieverbrauches durch z.B. verbesserte Gebäudedämmung oder verändertes Nutzerverhalten. In 2. Priorität folgen dann Maßnahmen der rationellen Energieverwendung. Bei allen Maßnahmen muss aber der heutige Versorgungsstandard beibehalten werden.

Im Rahmen der Chiemseeagenda soll im Arbeitskreis Energie ein Energiesparkonzept für die 10 Chiemseegemeinden erstellt werden. Grundlage dafür wird das Energiesparkonzept des Marktes Prien am Chiemsee sein. Die Diplomarbeit wird vom Fraunhofer Institut Materialfluss und Logistik in Prien und dem Rathaus des Marktes Prien am Chiemsee unterstützt.

Der Markt Prien am Chiemsee liegt am Westufer des Chiemsees im Chiemgauer Voralpengebiet und ist ein bedeutender Kur- und Fremdenverkehrsort. In dem Luftkurort leben 10099 Einwohner (Stand 2001) auf einer Fläche von 20,81 km<sup>2</sup>. Die Wirtschaftsstruktur besteht neben den Kurkliniken und dem Fremdenverkehr überwiegend aus Landwirtschaft und mittelständischen Betrieben sowie Handel und Gewerbe.

## Datenerfassung

Grundlage der Arbeit ist eine Erfassung aller Gebäude des Marktes Prien am Chiemsee. Die Aufnahme der Daten erfolgte mittels Auswertung aller Bauakten aus der Registratur des Bauamtes im Rathaus des Ortes. Von jedem Gebäude wurden neben der postalischen Anschrift und der Flurstückbezeichnung folgende energetisch wichtige Grundlagendaten aufgenommen.

- Baujahr
- Wohn- und Gewerbefläche
- Geschossfläche
- Gebäudetyp
- Art der Heizanlage

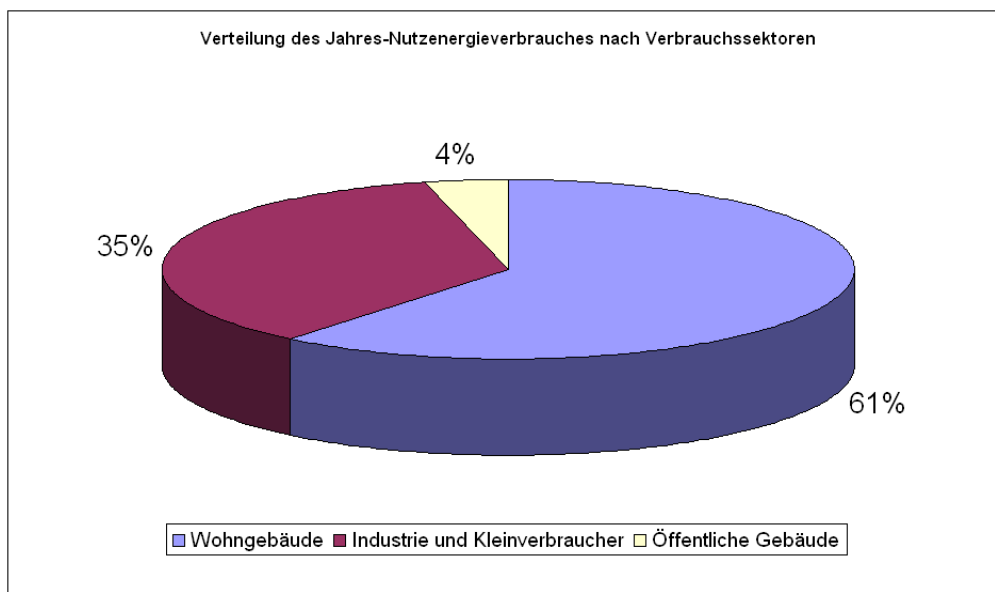
Fehlende Angaben wurden durch Daten der im Ort tätigen Kaminkehrer, Fragebögen und mittels Begehung vervollständigt.

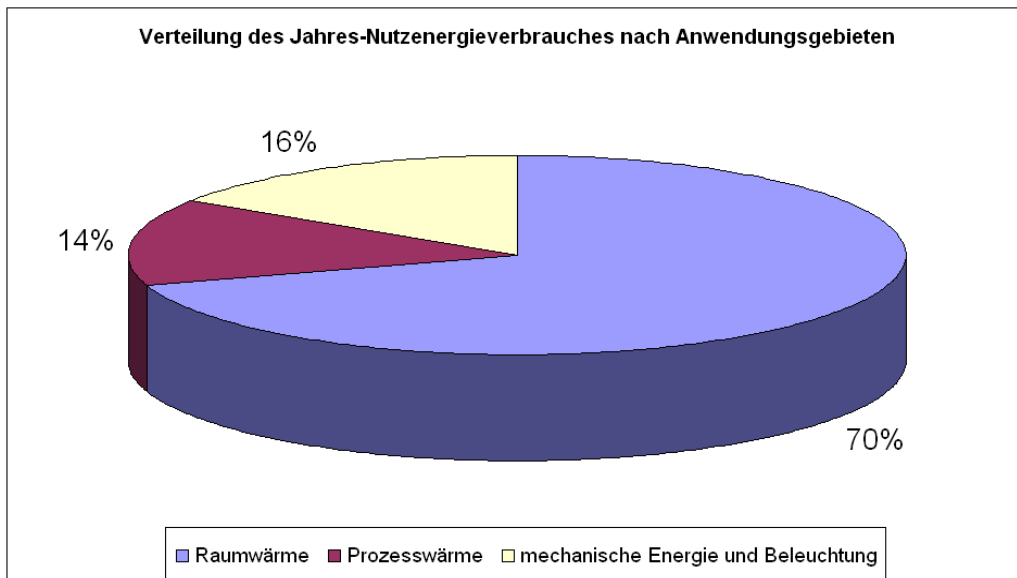
Informationen über den jährlichen Stromverbrauch im Ort wurden detailliert nach den Tarifen von der E.ON Bayern AG, Standort Kolbermoor zur Verfügung gestellt.

# Energieverbrauch

Der IST Bestand des Jahres-Energieverbrauches des Marktes Prien setzt sich aus der zugeführten Energie in Form von Strom, Erdgas, Heizöl und festen Brennstoffen für die Verbrauchssektoren Haushalte, Industrie und öffentliche Gebäude zusammen. Der Verbrauchssektor Verkehr wird bei der Erstellung des Energiespiegels nicht berücksichtigt. Die Ermittlung erfolgt über vorliegende Verbrauchsdaten (Stromverbrauch) sowie durch Berechnungen der Jahres-Gebäudewärme- und des Warmwasserverbrauches auf der Nutzenergieseite. Die Berechnungen werden mittels spezifischen Energiekennwerten [kWh/m<sup>2</sup>a] und den bekannten Wohn- und Gewerbeflächen durchgeführt.

Der Energieverbrauch wird für den Bereich Nutzenergie differenziert nach den Verbrauchssektoren und den Anwendungsgebiete dargestellt. Mittels Jahresnutzungsgraden wird daraus dann der eigentliche Endenergieverbrauch berechnet. Mit dem kumulierten Energieaufwand wird der Primärenergieverbrauch zur Bereitstellung der Endenergeträger ermittelt. Aus der Verteilung der Primärenergieträger wird am Ende die gesamte Schadstoffemission berechnet.





## CO<sub>2</sub>-Emissionen

Durch den gesamten Jahres-Primärenergieverbrauch konnte die Schadstoffemission differenziert nach den Primärenergieträgern berechnet werden. Die jährlich durch den Markt Prien verursachte CO<sub>2</sub>-Emission beträgt 63.283 t. Damit fällt auf jeden der 10.099 Einwohner ein CO<sub>2</sub>-Ausstoss von 6,3 t. Durch den Verbrauch des elektrischen Stromes werden 34% der CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht. Durch den erheblichen Anteil von Kernenergie und Wasserkraft fällt dieser Wert so extrem klein aus. Die Emissionen der Schadstoffe Kohlenmonoxid, Stickoxide, Schwefeldioxid, leichtflüchtiger Kohlenwasserstoff und Staub durch den Markt Prien im Jahr sind in folgender Tabelle sichtbar.

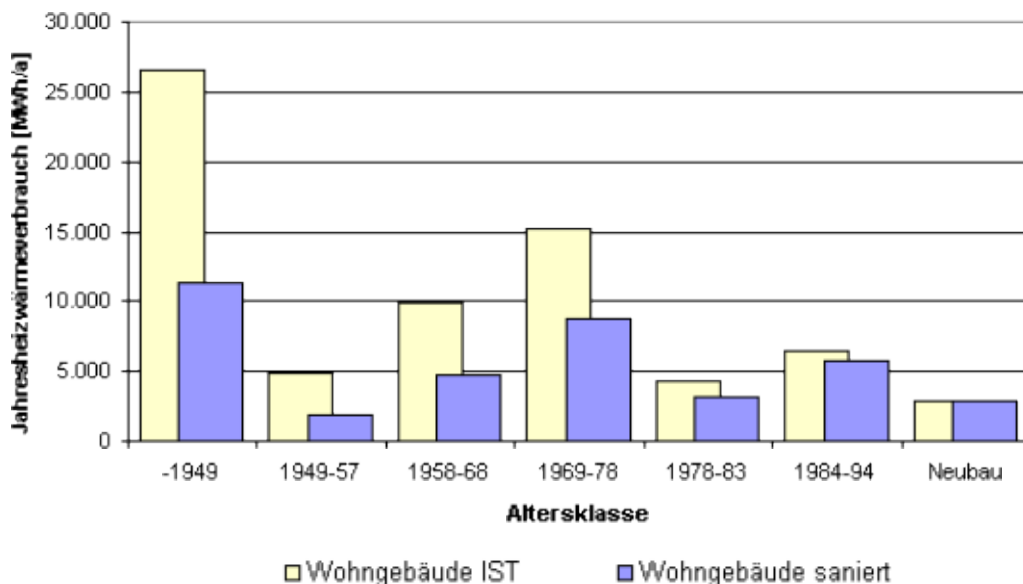
Schadstoffemissionen im Markt Prien pro Jahr

	M in [t]
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	63.282,97
Kohlenmonoxid (CO)	54,02
Stickoxide (NO <sub>x</sub> )	172,56
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	66,39
leichtflüchtender Kohlenwasserstoff (VOC)	96,30
Staub	10,40

# Einsparpotentiale

Nachdem der IST - Zustand des Jahrenergieverbrauches dargestellt wurde konnten Einsparpotentiale ermittelt werden. Die größten Einsparpotentiale können durch die Sanierung der Wohngebäude nach WäschV95 erreicht werden.

Bei der Sanierung aller Wohngebäude kann der Jahres-Nutzenergieverbrauch für die Beheizung von Wohngebäuden von bisher 70.000 MWh/a auf 38.500 MWh/a reduziert werden. Das entspricht eine Einsparung von etwa 45%. Eine Sanierung aller Wohngebäude, welche vor 1978 ( Jahr der ersten Wärmeschutzverordnung) gebaut worden sind, entspricht einer Einsparung von 42%. Die Einsparpotentiale für die einzelnen Baujahresklassen der Wohngebäude sind in der Abbildung zu sehen.



Weitere Einsparpotentiale sind bei der Sanierung alter Heizanlagen zu erwarten. Dadurch werden die Jahresnutzungsgrade verbessert. Die gesamten Einsparpotentiale sind im Bezug auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Szenario 2015 dargestellt.

# Regenerative Energien

Für den Einsatz regenerativer Energien wurden die im Ort vorhandenen Potentiale offen gelegt.

- Windkraft

Durch die geringen Windgeschwindigkeiten von 2,3 m/s (bayrischer Solar- und Windatlas) ist der Einsatz von Windkraftanlagen im Ortsgebiet nicht sinnvoll und wirtschaftlich.

- Wasserkraft

Die Wasserkraft spielt in Bayern bei der Energieerzeugung eine große Rolle. Im Jahr 2001 lag der Anteil von Wasserkraft bei der Stromerzeugung in Bayern bei 16,3%. Das entspricht etwa 12 Milliarden kWh. Im Ortsgebiet Prien gibt es 7 kleine Wasserkraftwerke in der Prien und dem Mühlbach. Sie speisen pro Jahr etwa 1.530 MWh ins Netz ein. Das Potential im Ort ist damit ausgeschöpft.

- Solare Strahlung

Für die Nutzung solarer Strahlung mittel Photovoltaikanlagen sowie thermischen Solaranlagen stehen nach einer Abschätzung etwa 86.000 m<sup>2</sup> solar nutzbare Dachflächen zur Verfügung. Werden 20% dieser Fläche für die solarthermische Nutzung zur Verfügung gestellt, so kann ein Ertrag von etwa 5000 MWh erzielt werden. Das entspricht etwa 25% des Jahres-Energieverbrauches für Warmwasserbereitung und Prozesswärme des Ortes. Für Photovoltaikanlagen stehen dann die restlichen 80% der Dachflächen zur Verfügung. Somit kann ein Ertrag von etwa 8.500 MWh ins Netz eingespeist werden. Das entspricht etwa 20% des derzeitigen Stromverbrauches des Ortes.

- Biomasse

Das Biomassepotential wurde mittels Angaben der Forst- und Landwirtschaft ermittelt. Bei der Berechnung wurde angenommen, dass die gesamte Forstfläche jährlich durchforstet wird, 10% der Grünlandflächen für die Bepflanzung von Energiepflanzen (z.B. Miscanthus) zur Verfügung gestellt wird sowie der gesamte nativ-organische Abfall von Einwohner und Viehwirtschaft für die Herstellung von Biogas genutzt wird. Mit diesen



Annahmen wurde ein Energiepotential aus Biomasse von etwa 30.500 MWh ermittelt. Das entspricht etwa 20% des gesamten Jahres-Nutzenergieverbrauches des Ortes.

Die gesamten Potentiale der erneuerbaren Energien sind im Bezug auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Szenario 2015 dargestellt.