

WOHNBAUFORSCHUNG
NIEDERÖSTERREICH:
WOHNBAUFORSCHUNGSERFASSUNG 2000

ERFASSUNGSNUMMER: 822054

SIGNATUR: WBF2000 822054

KATALOG: A, INDEX ST. PÖLTERN

STATUS: 22 2

BESTART: E

LIEFERANT: WOHNBAUFORSCHUNG
DOKUMENTATION 2000, WBF2000,
WBFNOE

ERWAR: B

EXEMPLAR: 1

EINDAT: 2000 07 10

BDZAHL: 1 Fluegelmappe

HAUPTETRAGUNG: Evaluierung der Wohnhausanlage
Melkergruende in Baden

TYP: 1

VERFASSER – VORL: Oesterreichisches Institut fuer
Energiewirtschaft
Prof.Dr. Karl Fantl

NEBEN – PERSONEN Dipl.-Ing. Albert Schwingshandl
Dipl.-Ing. Petra Drucker
Ing. Hans Haugeneder

NEBEN – SACHTITEL: Oekologische, Oekonomische und
Technische Analysen; Endbericht

ZUSÄTZE: F 2054

VERLAGSORT, BEARBEITERADRESSE:

Oesterreichisches Institut fuer
Energiewirtschaft
Durisolstrasse 7
A-4600 Wels

VERLAG, HERAUSGEBER:

Im Eigenverlag

E-Jahr:

Dezember 1998

UMFANG:

91 Seiten

**FUSSNOTEN HAUPTGRUPPEN
ABGEKUEERZT:**

BOEGL

**SACHGEBIET(E)/ EINTEILUNG
BMWA:**

Baumethoden

**ARBEITSBEREICH (EINTEILUNG
NACH F-971, BMWA):**

Technik

SW – SACHLICHE (ERGAENZUNG)Heizungstechnik, Lueftung

PERMUTATIONEN:

S1 / S2

BEDEUTUNG FUER NIEDEROESTERREICH:

Mitfinanzierung eines interessanten
Projektes.

BEDEUTUNG FUER DEN WOHNBAUSEKTOR:

Wichtige Aussagen ueber den Bereich
Nutzwasserkreislauf und kontrollierte
Lueftung.

Österreichisches Institut für Energiewirtschaft

**EVALUIERUNG DER
WOHNHAUSANLAGE
MELKERGRÜNDE IN BADEN**

**ÖKOLOGISCHE, ÖKONOMISCHE UND
TECHNISCHE ANALYSEN**

Zusammenfassung

Dezember 1998

STUDIE IM AUFTRAG DES

AMTES DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, ABT.
1/6A - WOHNBAUFORSCHUNG

und des

BUNDESMINISTERIUMS FÜR WIRTSCHAFTLICHE ANGELEGENHEITEN

SEKTOR TECHNIK UND INNOVATION,
ABT. FÜR WIRTSCHAFTLICHE FORSCHUNG

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR
ENERGIEWIRTSCHAFT
DURSCHSTRASSE 7C
12500 WELF
TELEFON 212141626
FAX 07212170137
E-MAIL office@emco.at

Projekt	EVALUIERUNG WOHNHAUSANLAGE MELKERGRÜNDE, BADEN
Auftraggeber	<p>Amt der Niederösterreichischen Landesregierung</p> <p>Bundesministerium für Wirtschaftliche Angelegenheiten Sektion IX - Technik und Innovation Landstraßer Hauptstraße 55-57 1030 Wien</p>
Auftragnehmer	<p>Österreichisches Institut für Energiewirtschaft Durisolstraße 7 4600 WELS</p> <p>☎ 0 7242 / 74 526 ☎ 0 7242 / 70 174</p>
Projektleitung Bearbeitung	<p>Prof. Dr. Karl Fantl Prof. Dr. Karl Fantl Dipl. Ing. Albert Schwingshandl Dipl.-Ing. Petra Drucker Ing. Hans Haugeneder (Fa. ALTHERM)</p>

Inhaltsverzeichnis

NUTZWASSERANLAGE 2

Grundlagen - Motivation - Zielsetzungen für den Einsatz von
Nutzwassersystemen..... 2

Systembeschreibung 6

Ökologische Aspekte – Wasserressourcen..... 7

Ökonomische Aspekte – Investitions- und Betriebskosten der
Nutzwasseranlage 11

Verbraucherrelevante Aspekte beim Betrieb der
Nutzwasseranlage 12

Rechtliche Rahmenbedingungen für die Umsetzung von
Nutzwasser-Versorgungssystemen 13

**KONTROLLIERTE WOHNUNGSENTLÜFTUNG MIT
WÄRMERÜCKGEWINNUNG 17**

Grundlagen für den Einsatz einer kontrollierten
Wohnungsentlüftung 17

Systembeschreibung 18

Ökonomische Aspekte 19

Verbraucherrelevante Aspekte – Akzeptanz bei den Bewohnern 20

FERNWÄRME - HEIZUNGSSYSTEM 21

Systembeschreibung 21

Ökonomische Aspekte – Gebäude Energiekennzahl 21

Bildungsverzeichnis

1 Prinzipskizze der Nutzwasseranlage 6

2 Darstellung der Verbrauchsmengen an Nutzwasser auf Grundlage der ca.
monatlichen Ablesungen 8

3 Mittlerer Tagesverbrauch an Nutzwasser in der WHA Melkergründe
(Meßreihe Aug. 1996 bis März 1998; Verbrauch für WC-Spülung ermittelt
aus den Monaten ohne Gartenbewässerung). 9

4 Verteilung der Nutzwasseranlage-Gesamtkosten 11

5 Anlagenkosten und -nutzen in Abhängigkeit von der Anlagengröße
(berechnet auf Basis von 75 m²-Wohneinheiten mit 2,5 m Raumhöhe) (aus:
KOCH, 1997). 18

6 Verteilung der Investitionskosten bei der KWL 19

7 Darstellung der Energiekennzahlen für die einzelnen Baukörper 21

Bildungsverzeichnis

a. 1 Übersicht über die Verbrauchszahlen für Trinkwasser (gesamter
Wasserverbrauch, vor Errichtung der NW-Anlagen) und Nutzwasser (WC-
Spülung und Gartenbewässerung). 7

a. 2 Ermittlung des Nutzwasser-Jahresverbrauches für 1997. 7

a. 3 Vergleich der Bemessungswassermengen mit den Verbrauchsmengen
1997 8

a. 4 WC-Spülung: Vergleich der Bemessungswassermengen mit den
Verbrauchsmengen 1997. 8

b. 5 Absoluter und spezifischer Stromverbrauch (4 Stiegen der
Wohnhausanlage; 1997; basierend auf dem Stromverbrauch für
Lüftungssystem, Nutzwasserpumpen und Stiegenhausbeleuchtung). 19

1 Nutzwasseranlage

1.1 Grundlagen - Motivation - Zielsetzungen für den Einsatz von Nutzwassersystemen

Der Themenkomplex der Regenwasserbehandlung (Sammlung, Nutzung, Versickerung) umfaßt eine Reihe von Aspekten, die im Zuge einer Evaluierung und der Abwägung der ökonomischen und ökologischen Zweckmäßigkeit einer Betrachtung und Bewertung zu unterziehen sind.

Grundlegende Überlegungen

Ökologische Aspekte	Ökonomische Aspekte	Technische Aspekte	Verbraucher-relev. Aspekte
<p>Effekt für Wasserhaushalt: Grundwasserneubildung (+ Vorsorge zu Grundwasserschutz).</p> <p>Entlastung der Vorfluter durch Entlastung d. Mischwasserkanalsystems (Regenentlastungsanlagen).</p>	<p>Investitionskosten <u>über System hinausgehend</u>: hydraulische Entlastung des Kanalsystems und Kläranlage durch Rückhalt.</p> <p>Trinkwasser-Ressourcenschutz (volkswirtsch. Dimension)</p>	<p>Beseitigung der groben Inhaltsstoffe der Dachwässer</p> <p>Dimensionierung, Leistungsfähigkeit</p>	<p>positive Auswirkung auf die Lebensqualität aufgrund ökologischen Handelns</p> <p>Reputation der Gemeinde</p>
<p>Erforderlicher Energieeinsatz</p> <p>Schutz der Trinkwasserressourcen</p> <p>Umweltverträglichkeit (Einsatz von Chemikalien?)</p>	<p>Investitionskosten</p> <p>Betriebskosten</p> <p>Verringerung der Kosten für Trinkwasser</p>	<p>Wasserqualität (Fe, Mn), Auswirkungen auf den Betrieb.</p> <p>Erforderlicher Wartungsaufwand</p> <p>Effizienz: technischer Aufwand versus wichtigste ökol., ökonom. Effekte</p>	<p>wie oben</p> <p>Hygiene (Gesundheitsschutz)</p> <p>Finanzieller Anreiz durch reduzierte Trinkwasserkosten</p> <p>Gewährleistung von Komfort u. Lebensqualität durch Versorgungssicherheit</p>

Regenwasser-sammlung und versickerung

Nutzwasser-system

In diesem Kapitel sollen als Einstieg in die Thematik einige der wesentlichen Zielsetzungen und möglichen Effekte dargestellt werden.

Auswirkungen auf Abwasserbeseitigung und Gewässerschutz

Zitat: Rott U., (1994): Erstellung einer Literaturstudie zum Thema Regen- und Grauwassernutzung. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart; im Auftrag des Umweltministeriums des Landes Baden-Württemberg.)

**Entlastung der
Kanalisation und
Gewässer**

Durch die Ausstattung der Klärwerke mit Anlagen zur Regenwasserbehandlung konnten in der Vergangenheit nachweisliche Verbesserungen der Beschaffenheit der Fließgewässer erreicht werden. Neuere Erkenntnisse aus der Limnologie zeigen jedoch eine verbleibende Problematik der Regenwasserbehandlung auf: aus Gründen der Wirtschaftlichkeit werden Regenwasserbehandlungsanlagen so dimensioniert, daß nur der erste Teil der Regenwasserabflüsse über Kläranlagen gereinigt wird (Pecher, 1986). Der restliche Anteil wird über Mischwasserentlastungen bzw. bei einer Trennkanalisation durch eine direkte Entlastung in die Gewässer abgeleitet. Diese Entlastungen führen zu einer stoßartigen hydraulischen und stofflichen Belastung der Fließgewässer und der darin angesiedelten Flora und Fauna (Fuchs, 1993; Borchardt, 1992; Boneß, 1991).

Zur zukünftigen Verminderung dieser negativen Einflüsse werden neue Konzepte der Entwässerung und der Regenwasserbehandlung gefordert. Ziel der neuen Denkweise ist die Verringerung der Belastung der Kanalisation, der Kläranlagen sowie der Gewässer durch Niederschlagswasser sowie durch vermeidbare Abwassermengen. Abflüsse versiegelter Flächen sollen ihrem Verschmutzungsgrad entsprechend behandelt werden. Für eine Umsetzung dieser Ziele werden u.a. die Versickerung sowie die Nutzung von Niederschlägen diskutiert (Göttle, 1993; Meißner, 1992; Stotz, 1991).

Auswirkungen auf den Wasserhaushalt

Zitat: H. DREISEITL, (1994): Gedanken zur Gestaltung, Nutzung und Versickerung von Regenwasser. ATV: Neue Entwässerungskonzepte und Kanalsanierung zur Reduzierung der Gewässerbelastung. ATV-Kurse zur Abwasser- und Abfalltechnik März 1994.

**Abflußregime der
Flüsse**

Im Städtebau galt Wasser als lästiges Übel, das sicher und schnellstmöglich abzuleiten und dem Gewässer zuzuführen ist. Diese Aufgabe wurde erreicht durch einen hohen Versiegelungsgrad. Die Gefahren des Wassers, wie Überschwemmung und Vernässung, waren dadurch gebannt. Die bisherigen Entwässerungskonzepte haben aber auch negative Folgen, die heute mehr und mehr bekannt werden. So ist zwar die Aufgabe der Stadt- und Siedlungsentwässerung in der Regel gelöst und in unserer Region "Stand der Technik", doch Probleme werden in größeren Zusammenhängen sichtbar: Durch die rasche Einleitung bei Niederschlägen kommt es häufig zu Hochwasserspitzen mit verheerenden Folgen. Die Leistungsfähigkeit der Kläranlagen, besonders bei Mischkanalisationen, ist bald erschöpft. Unreines Abwasser gelangt direkt in die gestrebten Gewässer.

Als Beispiel einer konkreten Umsetzung eines Regenwasserentsorgungssystems das auf dezentrale Versickerung anstelle von der Ableitung der Regenwässer aufbaut, soll die Pilotstudie „Naturnahe Regenwasserentsorgung durch Mulden-Rigolen-Systeme in Hannover (D. GROTEHUSMANN, A. KHELIL, F. SIEKER, M. UHL (1992)) angeführt werden. Ziel dieses Projektes war es, die Emscher und ihre Nebengewässer weitgehend zu renaturieren. Dies erforderte neben der Hochwasserdämpfung

insbesondere eine gleichmäßige und langgestreckte Erhöhung der Niedrigwasserabflüsse. Es konnte auf 58 % der Flächen eines Stadtneubaubereiches das erwähnte Entwässerungssystem errichtet werden. Der Niederwasserabfluß, der im Jahr nur an 20 Tagen überschritten wurde, wird mit dem neuen Konzept an 110 Tagen überschritten. Die Starkregenabflüsse des Gebietes werden im Mittel halbiert.

Ein weiterer Aspekt ist, daß die Art der Behandlung von Regenwasser (Sammlung und Ableitung versus Regenwassernutzung und -versickerung) Folgewirkungen auf den lokalen Grundwasserhaushalt hat. Je nach der lokalen Situation kann es darum gehen, durch die Forcierung des Regenwasserrückhalts (Speicherung, Nutzung, Versickerung) eine Erhöhung der Grundwasserneubildung zu erzielen, mit dem Effekt:

Grundwasserneubildung

- ein bestehendes Defizit im Grundwasserhaushalt, aufgrund eines Ungleichgewichts zwischen Nachspeisung und Entnahmen, auszugleichen.
- das Grundwasser-Potential für die dezentrale Wasserversorgung (Trink- oder Brauchwassernutzung in Abhängigkeit von der Qualität des verfügbaren Grundwassers) zu erhöhen.
- einer Verbesserung des Kleinklimas sowie der Lebensbedingungen von Pflanzen- und Tiergemeinschaften, die im Einflußbereich des Grundwasserkörpers von einem angereicherten Wasserhaushalt gefördert werden.

Auswirkungen auf den Wasserverbrauch

In den letzten Jahren haben Appelle zu Wassersparmaßnahmen zu einer Stagnation des Wasserverbrauchs geführt. Dabei spielen insbesondere der sparsame Umgang mit Wasser beim Baden bzw. Duschen, der Einsatz wassersparender Armaturen (z.B. Spartaste beim Toilettenspülwasser), der Einsatz wasserbedarfsarmer Haushaltsgeräte (z.B. Geschirrspül- und Waschmaschinen) sowie die Vermeidung von Wasserverlusten (tropfende Wasserhähne) eine große Rolle.

Wasserbedarf in einem österreichischen Haushalt
(in Liter pro Person und Tag):

Wasserbedarf

Trinken und Kochen	4 l
Körperpflege	10 l
Baden und Duschen	55 l
Wäschewaschen	25 l
Geschirrspülen	8 l
WC-Spülung	32 l
Wohnungsreinigung	7 l
Sonstiges (Garten, Auto)	9 l
Summe	150 l

aus: Regenwasser nutzen. Ein Leitfaden für den Einsatz von Nutzwasser im Haushalt (1995): Hrsg. Amt d. NÖ Landesregierung, Abteilung R/4 - Koordinierungsstelle für Umweltschutz.

Einer weiteren Reduktion des Verbrauchs von hochqualitativem Trinkwasser kann künftig eine essentielle Bedeutung zukommen.

Das größte Potential beinhaltet hierbei wahrscheinlich weniger eine Reduktion des Gesamtverbrauchs, sondern die Substitution in Einsatzbereichen, wo die hohen Qualitätsstandards nicht hinsichtlich des Gesundheitsschutzes der Verbraucher notwendig sind.

Die Anwendungsbereiche, in denen die Substitution durch Regenwassernutzung zweckmäßig und vertretbar sind, sind in der obigen Tabelle grau hinterlegt. Das Potential für die Trinkwassersubstitution beträgt im Mittel 66 l/Person*Tag, das entspricht etwa **45 % des täglichen Pro-Kopf-Verbrauches**.

**Einsparungs-
potential**

Es erscheint sinnvoll, die Diskussion um die Trinkwassersubstitution durch Regenwasser auf die drei Einsatzbereiche: **WC-Spülung, Wäschewaschen und Gartenbewässerung** zu konzentrieren.

Einsatzbereiche

Dies erscheint nach Analyse zahlreicher veröffentlichter Fachbeiträge und Untersuchungen hinsichtlich der Hygiene und des Schutzes der Verbraucher uneingeschränkt vertretbar zu sein und es verhindert eine „Emotionalisierung“ der Diskussion, die oftmals zu beobachten ist.

Anwendungsgebiete von Regenwassernutzungssystemen

Nach Ansicht der Verfasser sollte die Nutzung von Regenwasser unter folgenden Randbedingungen eine stärkere Bedeutung und dabei gleichzeitig auch die Aufmerksamkeit von öffentlichen Förderungen erhalten:

- Ländlicher Raum (Kleingemeinden): bei anstehender Erweiterung des kommunalen Versorgungsnetzes in neu erschlossene Siedlungsgebiete, wenn in der kommunalen Ver- und Entsorgungsinfrastruktur Engpässe bestehen (knappes Dargebot an hochwertigem Trinkwasser, Durchmesser der vorhandenen Leitungen; hydraulische Kapazität der Abwasserkanäle, Entlastungsanlagen, Kläranlagenbauwerke). Dadurch können teure Maßnahmen zur Erhöhung der Kapazitäten der kommunalen Anlagen mitunter verhindert oder maßgebend reduziert werden.
- Ländlicher Raum (Einzelhausbebauung mit Einzelwasserversorgung aus dem Grundwasser): wenn Defizite im Grundwasserhaushalt aufgrund intensiver Bewirtschaftung bestehen. Förderung der Regenwassernutzung und -versickerung zur Erhöhung der Grundwasserneubildung.
- Städtischer Raum (Randlagen, Gebiete mit aufgelockerter Bebauung): in Gebieten mit mehrgeschoßiger dichter Verbauung bietet sich die Anwendung eines kombinierten Konzeptes mit indirekter Regenwassernutzung und dezentraler Versickerung der Überschußwässer als besonders vorteilhaft aus wasserwirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten an.
- Generell: gezielte und „kompromißlose“ Integration einer neuorientierten Regenwasserbewirtschaftung (dezentrale Nutzung und/oder Rückhalt/Versickerung) in die wasserwirtschaftliche Regionalplanung. Dafür erforderlich ist eine Ausweisung von Gebieten in den wasserwirtschaftlichen Planungsgrundlagen, in denen die Notwendigkeit und die Rahmenbedingungen für diese

Kleingemeinden

Einzelhäuser

**Städtische
Randlagen**

Generell

Integration gegeben ist. Diese Notwendigkeiten können sein: Hochwassergefährdung im Einzugsgebiet (reduzierter Wasserrückhalt), mangelnde Grundwasserneubildung (Versiegelung), Ressourcenschonung im Trinkwasserherkunftsgebiet, notwendige oder erwünschte Verbesserung des städtischen Kleinklimas.

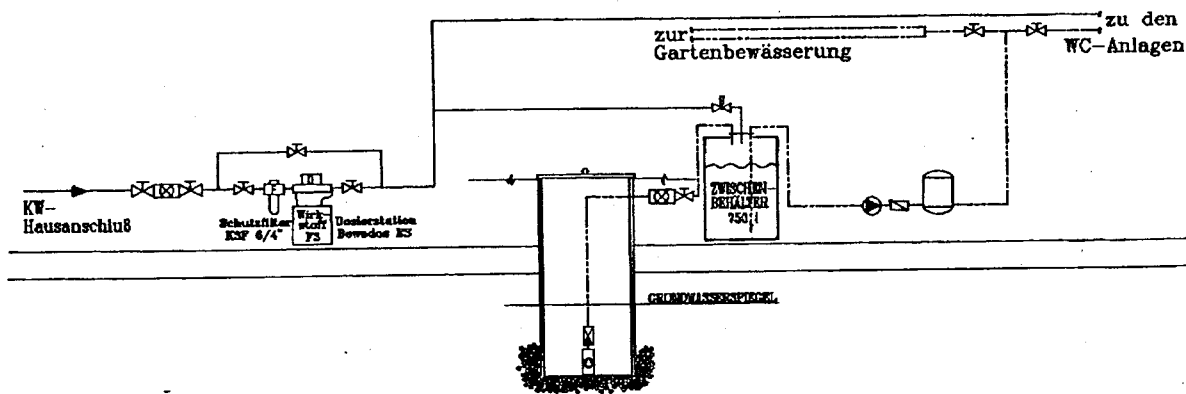
1.2 Systembeschreibung

Die **Dachwässer** der Wohnhausanlage (zufolge Niederschlag) werden gesammelt und auf den jeweiligen Grundstücken über Sickerschächte zur Versickerung gebracht.

Technische Ausführung

Für jeden Bauteil existiert ein eigenes **Nutzwassersystem**, bestehend aus jeweils einem Brunnen, einer Tauchmotorpumpe zur Förderung des Nutzwassers und einem Nutzwasserleitungssystem zum Zwischenspeicher. Eine Druckerhöhungsanlage fördert das Nutzwasser durch die Versorgungsleitungen einerseits zu den WC-Spülkästen, andererseits zur Rasensprenganlage. In die Zwischenbehälter kann zur Notversorgung Trinkwasser aus dem kommunalen Netz eingespeist werden.

Prinzipskizze Nutzwasseranlage



— Trinkwasser
 - - - Nutzwasser

ALITHERM
 2500 Baden, Schießgraben 1
 02252/85 824-0

Abb. 1 Prinzipskizze der Nutzwasseranlage

1.3 Ökologische Aspekte – Wasserressourcen

Vorrangiges ökologisches Ziel der Nutzwasseranlage ist die Substitution eines Teiles des Trinkwassers durch die Verwendung von Nutzwasser. Eine Aussage zur Größenordnung der durch die Nutzwasseranlage eingesparten, bzw. ersetzten Trinkwassermengen ergibt nachstehende Tabelle:

**Substitution von
Trinkwasser**

	Trinkwasser in 9 Monaten NW-Anlage	Nutzwasser ohne 9.7.96 bis 17.03.98
Verbrauch erhoben von	-	09.07.1996
bis	-	17.03.1998
Anzahl Tage	274	616
Anzahl Monate	9	20,2
BT 1 (Stg. 1,2,3)	2.336	2.013
BT 2 (Stg. 4,5,6)	2.143	2.077
BT 3 (Stg. 7,8)	1.490	2.259
Gesamtverbrauch	5.969	6.349
Verbrauch pro Tag	21,8	10,3
Verhältnis TW - NW	100% →	47%
Verbrauch pro Monat	663,2	313,5

Tab. 1 Übersicht über die Verbrauchszahlen für Trinkwasser (gesamter Wasserverbrauch, vor Errichtung der NW-Anlagen) und Nutzwasser (WC-Spülung und Gartenbewässerung).

Anhand der Daten der monatlichen Ablesungen der Wasserzähler soll die Gesamtsumme der jährlichen Entnahme 1997 dargestellt werden. Gemessene Werte liegen für die Periode zwischen 7.1.97 und 23.12.97 vor, für die restlichen Tage wird die entnommene Wassermenge über den mittleren Tagesverbrauch des zugehörigen Monats ausreichend genau abgeschätzt:

**Nutzwasser-
Jahresverbrauch
im Jahr 1997**

	BT 1	BT 2	BT 3	Gesamt
Verbrauch gemäß Zählerdifferenz	1171	1167	1310	3648
Abschätzung 7 Tage im Jän. 97	28,5	31,5	28,5	89
Abschätzung 8 Tage Dez. 97	22,3	22,9	24	69
SUMMEN Verbrauch 1997 [m³]	1222	1221	1363	3806
Mittlerer Tagesverbrauch [m³/d]	3,35	3,35	3,73	10,43

Tab. 2 Ermittlung des Nutzwasser-Jahresverbrauches für 1997.

Der **Gesamtjahresverbrauch an Nutzwasser** im Jahr 1997 in der Wohnhausanlage Melkergründe läßt sich somit mit etwa **3800 m³** angeben. Zur Größenordnung ist zu sagen, daß sich die äußerst feuchte Witterung im Sommerhalbjahr mit Sicherheit auf einen geringeren Bedarf in der Gartenbewässerung ausgewirkt hat. Erst im August weist die Verteilung einen markanten Anstieg im Verbrauch an, der mittlere Verbrauch im Juni und Juli von etwa 14 m³/Tag liegt nicht wesentlich über dem Jahresmittel von gut 10 m³/d.

Auch unter Berücksichtigung der 1997 sicher geringeren Gartenbewässerung kann von den bisher vorliegenden Daten darauf geschlossen werden, daß durch den Betrieb der Nutzwasseranlage die veranschlagten und bewilligten Wassermengen weit unterschritten werden, was folgender Vergleich veranschaulicht:

Anteil an der Bemessungswassermenge

	Bemessungswassermengen (Wasserrechtl.-bewilligte Mengen)		Gesamt	Verbrauch 1997	prozent. Verhältnis
	WC-Spülung	Gartenbewässerung			
BA 1	2940	423	3363	1222	36%
BA 2	2940	420	3360	1221	36%
BA 3	2940	403	3343	1363	41%
GESAMT	8820	1246	10066	3806	38%

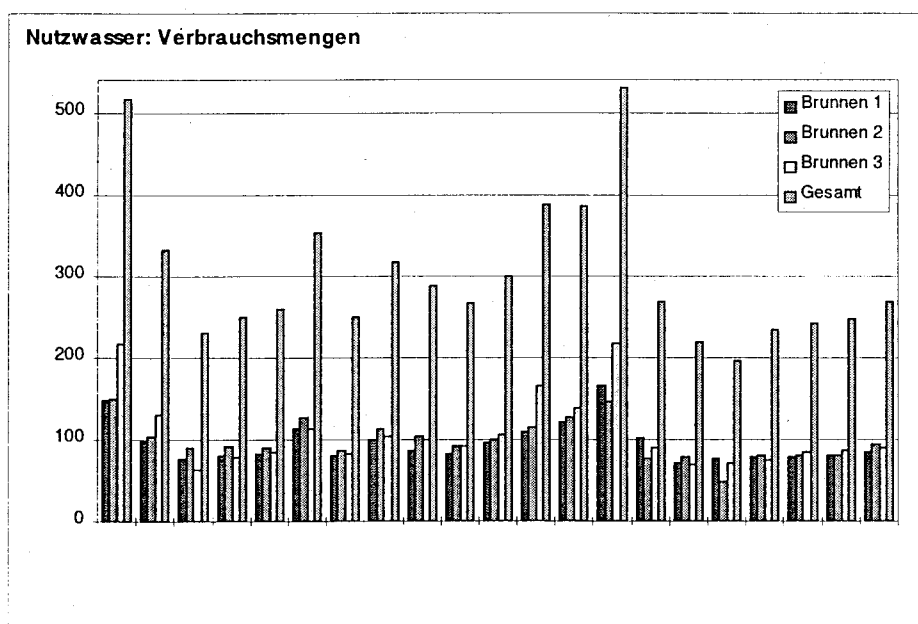
Tab. 3 Vergleich der Bemessungswassermengen mit den Verbrauchsmengen 1997

Im Folgenden wurden die Verbrauchszahlen für die Monate, in denen keine Gartenbewässerung durchgeführt wird, gesondert analysiert, um einen Überblick über die für die WC-Spülung aufgewendeten Nutzwassermengen zu erhalten (Daten vom 9.7.96 bis 17.3.98).

Nutzwassermengen für WC Spülung

	Entnahme pro Jahr [m³/a]			Mittl. Verbrauch pro Tag [m³/Tag]		
	bewilligt	ermittelt	%-Verhältnis	bewilligt	ermittelt	%-Verhältnis
BA 1	2940	1020	35%	8,91	2,79	31%
BA 2	2940	1082	37%	8,91	2,96	33%
BA 3	2940	1045	36%	8,91	2,86	32%
GESAMT	8820	3147	36%	26,73	8,62	32%

Tab. 4 WC-Spülung: Vergleich der Bemessungswassermengen mit den Verbrauchsmengen 1997.



zeitliche Verteilung der Verbrauchsmengen

Abb. 2 Darstellung der Verbrauchsmengen an Nutzwasser auf Grundlage der ca. monatlichen Ablesungen

spezifischer Verbrauch

Nutzwasser:

Mittlerer Tagesverbrauch pro Person

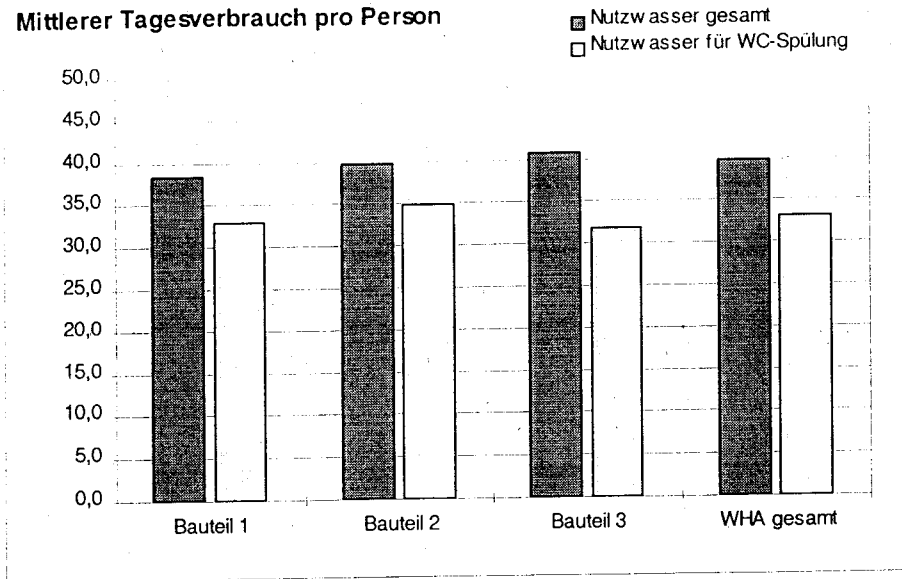


Abb. 3 Mittlerer Tagesverbrauch an Nutzwasser in der WHA Melkergründe (Meßreihe Aug. 1996 bis März 1998; Verbrauch für WC-Spülung ermittelt aus den Monaten ohne Gartenbewässerung).

Mit der Einschränkung, daß den verfügbaren Daten eine noch relativ kurze Meßperiode zugrundeliegt, ist bereits ein bemerkenswerter Effekt durch die Ergebnisse angezeigt:

Vom gesamten Wasserverbrauch in der Wohnhausanlage wird ein Anteil von 47 % durch Nutzwasser abgedeckt.

In Wassermengen ausgedrückt, entspricht dies einer Substitution von Trinkwasser aus dem kommunalen Versorgungsnetz von etwas mehr als 10 m³/Tag, also ca. 3800 m³ pro Jahr.

Pro Person wird im Mittel eine Trinkwassermenge von 14,5 m³/Jahr bzw. 39,6 Liter/Tag durch Nutzwasser substituiert.

Reduktion des Trinkwasserverbrauchs

Eine **wasserwirtschaftliche Bilanzierung** soll die Effekte auf den lokalen Grundwasserhaushalt untersuchen. Bewertungskriterien hinsichtlich der Auswirkungen der Nutzwasseranlage auf die Wasserressourcen sind folgende Aspekte:

- Menge der durch die Versickerungsanlage in das Grundwasser eingespeiste Dachwässer
- gegenübergestellt der Menge an Nutzwasser, das entnommen wird
- gesamte Grundwasserneubildung auf dem Grundstück der Wohnhausanlage

Für die im Mittel **von den Dachflächen abfließende und somit versickerte Niederschlagsmenge** ergibt sich **1.181 m³/Jahr** (Berechnung nach DONAT, 1991; Kordinierungsstelle für Umweltschutz, 1995).

Dies entspricht bei den in etwa 260 Personen, die die Wohnhausanlage bewohnen, einer im Mittel verfügbaren Wassermenge von:

4,542 m³ / Person * Jahr, oder 12,4 l / Person * Tag.

Diese Wassermenge würde nicht ausreichen, um z.B. den Bedarf für die WC-Spülung abzudecken.

Nach einer bei DONAT (1991) angeführten Berechnungsformel wurde eine **bei der vorhandenen Verbrauchsstruktur notwendigen Dachfläche von 9.538 m²** abgeschätzt. Die vorhandene Gesamtdachfläche beträgt 2.611 m² und ist somit um ein Vielfaches geringer als die in erster Annäherung abgeschätzte erforderliche Dachfläche.

Die Verhältniszahl (nutzbare Regenwassermenge versus entnommene Nutzwassermenge) beträgt 0,31. Es wird also etwas mehr als dreimal so viel für die Nutzwasserversorgung (WC-Spülung und Gartenbewässerung) benötigt als durch die Sammlung von Regenwasser von den Dachflächen zur Verfügung stünde.

Das Ergebnis bestätigt auch Ausführungen in der Literatur, wonach Mehrfamilienhäuser ungünstige Voraussetzungen für die direkte Regenwassernutzung aufweisen, aufgrund der geringen spezifischen Dachfläche (Dachfläche pro Bewohner).

Die **Grundwasserneubildung** berechnet sich über folgende einfache Formel:

$$GW_{\text{neu}} = N - V - Q_{\text{ab}}$$

GW_{neu}	... Grundwasserneubildung in [mm/a]
N	... Mittlerer jährlicher Niederschlag
V	... Verdunstung
Q_{ab}	... Regenabfluß

Für die Grundwasserneubildung ergibt sich in Summe eine mittlere jährliche Gesamtwassermenge von **2.081 m³/a**, die auf den Flächen der Wohnhausanlage in das Grundwasser dotiert werden.

Die **Gesamtbilanz für den lokalen Wasserhaushalt** stellt sich dar als Differenz der Grundwasserneubildung und der Grundwasserentnahme zur Nutzwasserversorgung:

$$B_{\text{GW}} = GW_{\text{NEU}} - GW_{\text{NUTZ}} = 2.081 - 3.762 = - 1.681 \text{ m}^3/\text{Jahr}$$

- Die Verhältniszahl für obige Größen beträgt
 $b_{\text{GW}} = GW_{\text{NEU}} / GW_{\text{NUTZ}} = 0,55$

- Vergleich mit der Situation ohne die installierte Nutzwasseranlage:
 $B_{\text{GW}0} = GW_{\text{NEU}} - Q_{\text{ENTW}} = 2.081 - 1.181 = 900 \text{ m}^3/\text{Jahr}$

Q_{ENTW} ist dabei das über den Regenwasserkanal abgeleitete Dachablaufwasser.

Nachdem monatlich sämtliche Brunnen im Einzugsgebiet der gesamten Wohnhausanlage mitkontrolliert werden, kann nach dreijähriger Betriebsdauer mit Sicherheit festgestellt werden, dass eine Beeinflussung des Grundwasserspiegels durch die Nutzwasserentnahme nicht erfolgt.

Überlegungen zur direkten Regenwassernutzung bei vorliegender Bebauungsstruktur

lokaler Wasserhaushalt

Es wurde also gezeigt, dass das vorliegende Konzept der Nutzwasserversorgung aus dem Grundwasser, gekoppelt mit einer lokalen Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer sowohl eine ausreichende Versorgungssicherheit gewährleistet, als auch die Auswirkungen auf den lokalen Wasserhaushalt hintanhält.

1.4 Ökonomische Aspekte – Investitions- und Betriebskosten der Nutzwasseranlage

Sowohl die Investitionskosten, als auch die jährlich anfallenden Betriebs- und Wartungskosten finden Eingang in die **Wirtschaftlichkeitsberechnung** der Nutzwasseranlage. Der Wirtschaftlichkeitsrechnung wurde eine Lebensdauer der Nutzwasseranlage von 20 Jahren zugrunde gelegt.

Investitionskosten:

Installationskosten gesamt	247.290,-
Baukosten gesamt	297.695,-
Wasserrechtsbescheid	4.070,-
	Σ 549.055,-

Kostenaufstellung

Laufende Kosten: (20 Jahre)

Wartung	108.400,-
Strombedarf (geschätzt)	137.000,-
Wasseruntersuchung	46.800,-

Gesamtkosten 841.255,-

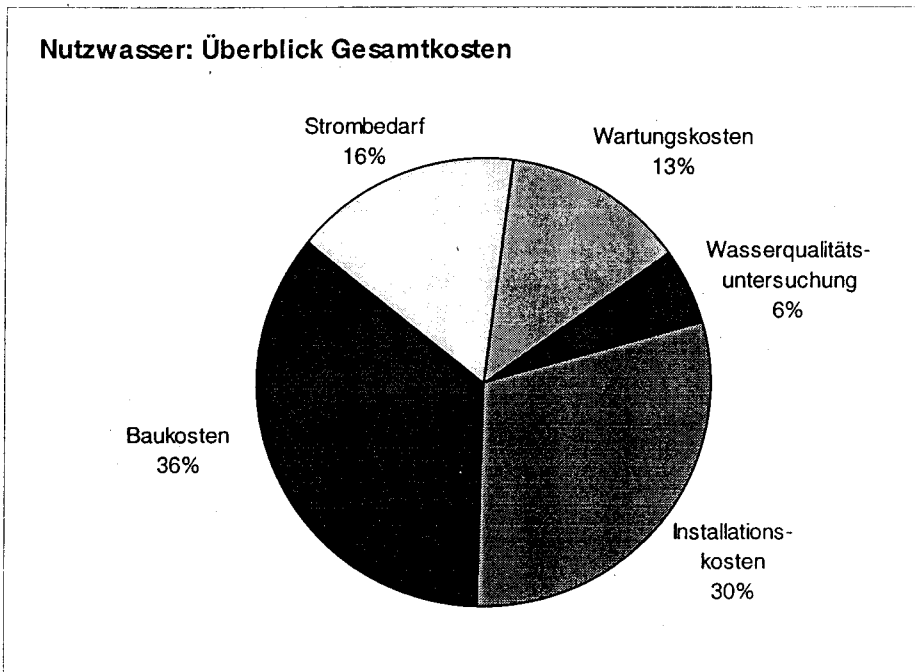


Abb. 4 Verteilung der Nutzwasseranlage-Gesamtkosten

Der Stromverbrauch für den Betrieb der Nutzwasserpumpen wurde anhand des Gesamtstromverbrauches abgeschätzt. Da für jede Stiege nur ein Allgemeinzähler existiert, beinhaltet der gemessene Stromverbrauch also auch den Verbrauch des Lüftungsgerätes und des Nachheizregisters, sowie die Stiegenhausbeleuchtung. Dies macht eine exakte Zuordnung der variablen Kostenkomponente des Stromverbrauchs und somit eine detaillierte Analyse unmöglich.

Bezieht man die so ermittelten Gesamtkosten auf die voraussichtliche Lebensdauer von 20 Jahren und den jährlichen Nutzwasserverbrauch von 3.806m^3 , so ergibt sich ein Nutzwasserpreis von **ATS 11,05/m³**. Die Stadtwerke Baden gaben im Vergleich dazu die Kosten pro m³ Trinkwasser mit ATS 8,- an.

Nutzwasserpreis

Die Kosten für die Abwasserentsorgung betragen in der Stadtgemeinde Baden ATS 16,-/angeschlossene Geschoßfläche [m²] +10% bei Bestehen eines Anschlusses der Regenentwässerung an den kommunalen Kanal. Bei der Wohnhausanlage Melkergründe wurde für die Dachentwässerung aus Sicherheitsgründen, vor der Einleitung in die Sickerschächte ein Überlauf in das kommunale Kanalnetz gebaut. Diese Maßnahme führt zu einer Kanalgebühr von **ATS 17,60 /m².Jahr**. Die Kosten der Abwasserentsorgung für die gesamte Wohnhausanlage beträgt somit ATS 144.192,40 / Jahr.

Kanalgebühr

Die mögliche Einsparung die sich durch eine Unterbindung des Sicherheitsüberlaufes, und dadurch Reduktion der Kanalgebühr auf ATS 16,-/m², ergibt, beläuft sich auf ATS 13.108,40 / Jahr!

1.5 Verbraucherrelevante Aspekte beim Betrieb der Nutzwasseranlage

Im Wasserrechtsbescheid der Stadtgemeinde Baden ist eine jährliche Wasseruntersuchung zur Auflage gemacht worden. Nähere Aufschlüsse über die Wasserqualität bei laufendem Betrieb der Anlage sind bisher noch nicht möglich gewesen, da für das laufende Jahr noch keine Daten vorliegen

Hygiene

Die Betriebsicherheit der Nutzwasseranlage gilt als erwiesen, da seit Inbetriebnahme nur ein einziges Mal auf die Notversorgung mit Trinkwasser aus dem kommunalen Netz zurückgegriffen werden mußte.

Betriebsicherheit

Eine negative Erfahrung der Anlagenbewohner bezüglich Geruch oder Farbe des WC-Spülwassers ist nicht bekannt.

Akzeptanz bei den Bewohnern

Auswirkungen auf das Sparverhalten konnten nicht festgestellt werden, da, wie bei der kontrollierten Wohnungslüftung, die Informationspolitik der Wohnungsgenossenschaft nicht auf ökologische und ökonomische Gesichtspunkte ausgerichtet ist.

1.6 Rechtliche Rahmenbedingungen für die Umsetzung von Nutzwasser-Versorgungssystemen

Eine Reihe von Gesetzen sind in Niederösterreich bei der Errichtung von Nutzwasseranlagen von Bedeutung:

- NÖ Bauordnung
- NÖ Wasserleitungsanschlußgesetz
- NÖ Kanalgesetz
- Wasserrechtsgesetz
- Lebensmittelgesetz

Das Lebensmittelgesetz regelt die qualitativen, hygienischen Anforderungen an das Trinkwasser, dieses Thema wird im nachfolgenden Kapitel Wasserqualität, Gesundheitsschutz behandelt.

Eine ausführliche Darstellung von relevanten Gesetzespassagen findet sich im entsprechenden Kapitel des Endberichtes, hier sollen einige wichtige normative Rahmenbedingungen dargestellt werden.

Der Passus der Anschlußpflicht im **Wasserleitungs-Anschlußgesetz** (1978) bewirkt maßgebliche Restriktionen, wenn private oder öffentliche Bauträger Maßnahmen zur Trinkwassersubstitution verwirklichen wollen.

Es ist ausdrücklich festzuhalten, daß das Konzept des Anschlußzwanges grundsätzlich seine Berechtigung hat und meist eine wirtschaftliche Notwendigkeit für einen möglichst hohen Versorgungsgrad besteht, damit eine kommunale Wasserversorgungsanlage wirtschaftlich errichtet und betrieben werden kann.

Jedoch ist die Zweckmäßigkeit des Passus zu hinterfragen, demgemäß der Wasserbedarf „ausschließlich aus der Wasserversorgungsanlage zu decken“ ist (§ 1, Anschlußzwang). Diese rechtliche Vorgabe verhindert, daß beispielsweise eine Kommune ein Konzept einer zentralen Trinkwasserversorgung in Verbindung mit einer dezentralen Nutzwasserversorgung als Versorgungsstrategie umsetzt. Dies könnte künftig ein notwendiger Ansatz sein, wenn in bestimmten Regionen in Österreich eine ausreichende Menge von hochqualitativem Trinkwasser nur unter sehr hohem wirtschaftlichen Aufwand bereitgestellt werden kann.

Verweis auf die rechtliche Situation in der Bundesrepublik Deutschland: Die "Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser vom 20 Juni 1980" räumt den Kunden von Wasserersorgungsunternehmen das Recht ein, "den (im Rahmen des für das Wasserversorgungsunternehmen wirtschaftlich vertretbaren) Bezug auf den von ihm gewünschten Verbrauchszweck oder auf einen Teilbedarf zu beschränken".

Durch die derzeit gültigen Regelungen im **NÖ Kanalgesetz** resultiert bei der Errichtung einer Regenwasseremutzungsanlage ein finanzieller Vorteil. Die Kanalbenutzungsgebühr besteht aus dem Schmutzwasseranteil und dem Regenwasseranteil, von dem man befreit werden kann, wenn das Dachentwässerungssystem und der kommunaler Kanal in keinem baulichen Zusammenhang stehen.

Relevante
Rechtsnormen

Gesetzgebung zur
Trinkwasser-
versorgung

Anschlußzwang

Kanalgesetz

Das **Wasserrecht** regelt die in diesem Zusammenhang relevante Wasserbenutzung von privaten Tagwässern (§ 9) sowie einer dadurch möglicherweise verursachten Auswirkung auf fremde Rechte (zB qualitative Beschaffenheit, Spiegellagen des Grundwassers). Es ist jeweils im Einzelfall abzuklären, ob eine wasserrechtliche Bewilligungspflicht für die Errichtung einer Anlage gegeben ist.

Wasserrecht

WRG, § 9 (1): *Einer Bewilligung der Wasserrechtsbehörde bedarf jede über den Gemeinbrauch (§ 8) hinausgehende Benutzung der öffentlichen Gewässer sowie die Errichtung oder Änderung der zur Benutzung der Gewässer dienenden Anlagen.*

Dies ist vor allem zu beachten, wenn kombinierte Anlagen zur sowohl Nutzung als auch der Versickerung von Regenwasser errichtet werden. Im wasserrechtlichen Bewilligungsverfahren ist nachzuweisen, daß keine Vernässung von Anrainergrundstücken verursacht wird oder (bei Versickerung der Dachwässer und anschließender Entnahme von Nutzwasser aus dem Grundwasser) daß durch die Grundwasserentnahmen keine nachhaltigen negativen Veränderungen des Grundwasserhaushalts erfolgen.

Den Bearbeitern liegen keine Informationen über derzeit gültige EU-Direktiven vor, die ausdrücklich den Sektor der Nutzwasser-versorgung regeln. In der EU-Gesetzgebung sind jedoch klar als Generalziele der Schutz der Wasserressourcen, der sparsame Umgang mit hochqualitativen Trinkwasserressourcen und der Gewässerschutz verankert.

EU-Richtlinien

Von künftiger großer Bedeutung für den gesamten Bereich der Wasserwirtschaft wird die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) sein, die derzeit beim europäischen Parlament zur Behandlung liegt. Die räumliche Grundlage für künftige wasserwirtschaftliche Verwaltung und Planung ist in der EU-WRRL die Flußgebietseinheit. Diese sind abzugrenzen und zu benennen, für diese sind Bewirtschaftungspläne auszuarbeiten, in denen u.a. die anthropogenen Einwirkungen auf den quantitativen und qualitativen Wasserhaushalt darzustellen sind.

EU-Wasserrahmen-Richtlinie

Diese durch die EU-WRRL vorgegebenen Planungs- und Bewirtschaftungsdirektiven werden künftig ein verstärktes Zusammenwirken der Sektoren Schutzwasserwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft und Gewässerschutz erfordern.

In die Verwaltungs- und Planungsrealität umgesetzt bedeutet dies beispielsweise, daß im Falle einer Hochwassergefährdung in einem Teil der Flußgebietseinheit (aufgrund mangelnden Retentionswirkung im Einzugsgebiet) ein integriertes Maßnahmenprogramm zu entwickeln ist. Dieses Maßnahmenprogramm kann Hochwasserschutzmaßnahmen im engeren Sinn beinhalten (Schutzbauwerke, Erhöhung der Retentionsräume), wird aber auch mitunter eine neue Strategie in der Oberflächenwasserbehandlung in Siedlungsgebieten miteinschließen.

Eine besondere Beachtung ist der Thematik **Wasserqualität** und damit unmittelbar zusammenhängend **Hygiene und Gesundheitsschutz** gewidmet, da dieser Aspekt oft im Zentrum der Diskussion steht.

Vorweg ist ganz klar darauf hinzuweisen, daß dem Gesundheitsschutz der Nutzer oberste Priorität zukommt. Die Verwendungszwecke, bei denen der gültige höchste Qualitätsanspruch gefordert ist, sind auch in Zukunft mit hochqualitativem Trinkwasser abzudecken.

Andererseits muß festgehalten werden, daß ein großer Teil des täglichen Bedarfs in den Haushalten für Verwendungszwecke eingesetzt wird, bei denen dieser Qualitätsstandard nicht erforderlich ist (WC-Spülung, Wäschewaschen, Gartenbewässerung) und wo ein geringerer Qualitätsstandard vertreten werden kann, ohne dabei den Nutzer einer Gefahr auszusetzen.

Derzeit existieren in Österreich keine rechtlichen Bewertungsmaßstäbe für unterschiedliche Nutzungszwecke hinsichtlich der chemisch-physikalischen und bakteriologischen Anforderungen. Als Rechtsnorm wird demnach das Lebensmittelgesetz herangezogen, das die qualitative Beschaffenheit des Trinkwassers normiert.

Die Thematik der hygienischen Anforderungen an Nicht-Trinkwasser wird überaus kontrovers diskutiert. Jedoch ist der überwiegenden Zahl an Fachmeinungen v.a. aus der BRD zu entnehmen, daß als praktikabler Qualitätsstandard, der die Sicherheitsanforderungen hinsichtlich des Gesundheitsschutzes ausreichend erfüllt, die EU-Richtlinie über die Qualität der Badegewässer vom 8.12.1975 angewandt werden kann.

LORCH (1996) stellt auf Basis umfassender Wasseruntersuchungen in Regenwasserzisternen die aus mikrobiologischer Sicht ableitbaren Kriterien und Anforderungen an Nutzwasser dar. Diese Empfehlungen sind, zusammen mit den geltenden Grenzwerten der einschlägigen Normen in der folgenden Tabelle gegenübergestellt.

Oxidierbarkeit KMnO ₄ - Verbr. mg/l	Ammonium mg/l	KBE/ml (48 h) 36° C	KBE/ml (48 h) 20° C	Gesamt- Coliforme in 100 ml	Fäkal- Coliforme in 100 ml	
< 1	< 0,05	0	3		< 1	Öst. Lebensmittelgesetz Trinkwasser- verordnung, BRD EU-Richtlinie / Badegewässer, LW¹ EU-Richtlinie / Badegewässer, GW Empfehlungen nach LORCH (1996)
		< 100	< 1.000	0	0	
		-	-	500	100	
		-	-	10.000	2.000	
< 5 ²	< 1,5	< 1.000	< 10.000	< 5.000	< 100	

Tab. 5 Kriterien und Anforderungen an Nutzwasser (nach LORCH, 1996)

¹ EU-Richtlinie über die Qualität der Badegewässer vom 8.12.1975: GW ... Grenzwert; LW ... Leitwert.

² entspricht einem bei LORCH angeführten Permanganat-Index von < 10 mg/l.

Wasserqualität

**Oberste Priorität:
Gesundheitsschutz
der Verbraucher**

**Fehlende
Normierung der
Qualität von
Nutzwasser**

**Erfahrungen im
Projekt
Melkergründe**

Die Erfahrungen bei der Abwicklung der Bewilligungsverfahren für die Errichtung der Nutzwasseranlage im Projekt Melkergründe in Baden war geprägt von der derzeitigen Situation, daß umfassende und explizite rechtliche Regelungen für den Bereich der Nutzwasserversorgung noch weitgehend fehlen.

Die Installation der Anlage komplizierte und verteuerte sich durch die Anforderungen und Auflagen, die im Zuge des wasserrechtlichen Bewilligungsverfahrens von der Behörde eingefordert wurden³. Für den Autor ist es evident, daß dies zum Teil durch die noch unzureichend vorhandenen rechtlichen Regelungen des Sektors der Nutzwasserversorgung bedingt war.

Als Beispiel sei hier erwähnt, daß vom Verantwortlichen der Wasserwerke Baden Auflagen in das Verfahren hineingetragen wurden, obwohl diesem formell keine Parteistellung zukommen würde.

Zu erwähnen ist auch der Aspekt der Wasserqualität, bei dem eine starke Verunsicherung auch der Behörden zu vermerken war, was die zu fordernden Standards für das Nutzwasser anbelangt. Dieses Projekt brachte deutlich zu Tage, daß der dringende Bedarf einer klaren rechtlichen Regelung der Frage der Qualitätsanforderungen an das Nutzwasser besteht.

³ Es wird ausdrücklich betont, daß hier nicht Personen kritisiert werden sollen, sondern daß Phänomene beschrieben werden, die auch durch die Situation einer noch lückenhaften Regelung des Bereiches Nutzwasserversorgung bedingt sind.

2 Kontrollierte Wohnungsentlüftung mit Wärmerückgewinnung

2.1 Grundlagen für den Einsatz einer kontrollierten Wohnungsentlüftung

Aus: KOCH, H. A., 1997: Kontrollierte Wohnungslüftung im Sozialen Wohnbau, unveröffentl.:

Die **Wärmeverluste** eines hochwärmegeprägten, dem neuesten Stand der Bauordnungen entsprechenden Mehrfamilienwohnhauses teilen sich zu etwa 60% auf die Transmissionswärmeverluste durch die Außenbauteile und zu etwa 40% auf die Lüftungswärmeverluste (darunter versteht man die zum Erwärmen der von außen eindringenden Frischluft erforderliche Energie) auf. Die Transmissionswärmeverluste können mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln kaum mehr in nennenswertem Ausmaß reduziert werden. Ein großes Einsparungspotential steckt aber in der Reduktion der Lüftungswärmeverluste.

Kontrollierte Wohnungslüftungssysteme (im folgenden kurz KWL genannt) sind einfache mechanische Be- und Entlüftungsanlagen, die sich die Tatsache zunutze machen, daß die Lüftung von Sanitärräumen (soweit sie keine Fenster aufweisen) durch die Bauordnung ohnehin verbindlich vorgeschrieben ist. Der Grundgedanke von KWL-Systemen ist nunmehr, das bei den Sanitärräumen und eventuell auch bei der Küche aus den genannten Gründen häufig ohnehin vorhandene mechanische Abluftsystem durch ein mechanisches Zuluftsystem zu ergänzen, durch welches die physiologisch erforderliche Luftmenge über ein eigenes Luftkanalsystem in einige ausgewählte Räume der Wohnung (z.B. Wohnzimmer, Schlafzimmer, Kinderzimmer) eingebracht wird.

Der **Vorteil** gegenüber der herkömmlichen Fensterlüftung liegt aber darin, daß einerseits die Frischluftmenge und damit auch der für die Luftwärmung erforderliche Energiebedarf auf das tatsächlich notwendige Ausmaß reduziert werden. Andererseits wird aber auch der für die tatsächlich erforderliche Frischluft notwendige Energieverbrauch noch weiter reduziert, indem Zuluft und Abluft an einer Stelle des Gebäudes zusammengeführt und über einen Kreuzwärmetauscher geleitet werden. Damit werden - ohne daß es zu einer Vermischung der beiden Luftströme kommt - etwa 60-70% der Lüftungswärmeverluste rückgewonnen und zur Vorwärmung der kalten Frischluft verwendet, wodurch diese weniger beheizt werden muß. Der auf diese Weise erzielbaren Energieeinsparung steht ein unwesentlicher Mehrverbrauch an elektrischer Energie (ca. 15% der erzielten Energieeinsparung) für den Betrieb der Ventilatoren gegenüber.

KWL-Systeme stellen somit einen zukunftsorientierten Beitrag zur Wohnungsausstattung dar. Sie tragen nicht nur in erheblichem Ausmaß zur Energieeinsparung und damit zur Verminderung der CO₂-Produktion bei, sondern sie helfen auch, Feuchteschäden und Schimmelbildung zu vermeiden, und verbessern überdies in vielen Fällen (z.B. an Hauptverkehrsstraßen) die Wohnqualität.

Kostensituation

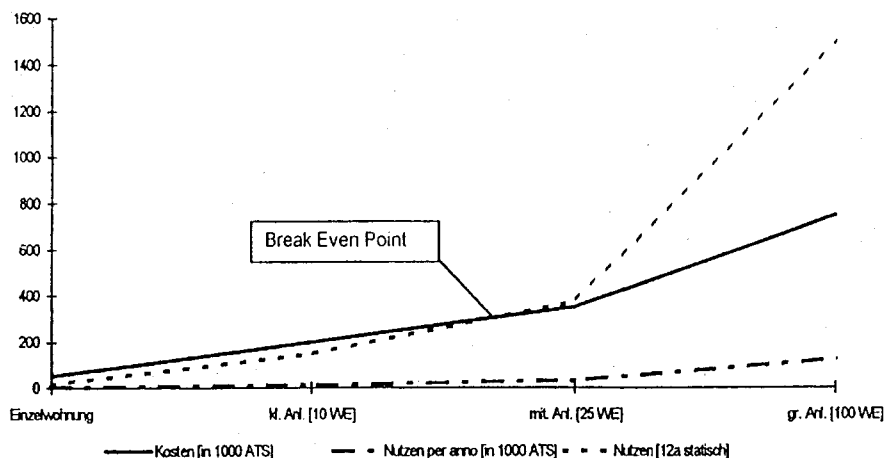


Abb. 5 Anlagenkosten und -nutzen in Abhängigkeit von der Anlagengröße (berechnet auf Basis von 75 m²-Wohneinheiten mit 2,5 m Raumhöhe) (aus: KOCH, 1997).

2.2 Systembeschreibung

Die Wohnhausanlage wurde mit einer **mechanischen Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung** ausgestattet.

Die Lüftungsgeräte für der Anlage befinden sich am Dachboden der jeweiligen Stiegen.

In den NaBräumen der Wohnungen wird ständig Luft mit einem Grundvolumenstrom von jeweils 50 m³/h über ein Abluftventil abgesaugt.

Wird das Licht aufgedreht erhöht sich die Luftmenge auf den Betriebsvolumenstrom von 100 m³/h. Diese Abluft wird über einen Kreuzstromwärmetauscher im Lüftungsgerät geführt, wodurch die über Dach angesaugte Frischluft vorgewärmt wird.

Am Lüftungsgerät ist außerdem noch ein zusätzliches elektrisches Nachheizregister angebracht, das je nach Außentemperatur die vorgewärmte Frischluft auf die gewünschte Einblastemperatur erwärmt.

Somit wird eine kontrollierte Be- und Entlüftung jeder Wohneinheit und der erforderliche Mindestluftwechsel erreicht.

Die Frischluft wird als Zuluft in die Vorräume einer jeden Wohnung eingebracht. Somit stellt das installierte System lediglich eine Kompromißlösung dar, die sich aufgrund der Abwicklung und den Verantwortlichkeiten während der Planungsphase ergeben hat.

Das Projekt verdeutlicht, daß neue Planungskonzepte, in denen Fachbereiche wie z.B. Heizung und Lüftung bereits in die Frühphase der Projektierung eingebunden werden, erforderlich sind.

2.3 Ökonomische Aspekte

Investitionskosten:

Lüftung ges. 2.705.000,-

Laufende Kosten: (pro Jahr)

Wartung 23.700,-

Strombedarf (geschätzt) 28.000,-

(Σ 51.700,-/Jahr)

Kostenaufstellung

Stromverbrauch

Der Stromverbrauch, der für jede Stiege über einen Allgemeinzähler erhoben wird, beinhaltet jedoch auch den Verbrauch der Nutzwasserpumpen sowie der Beleuchtung der Stiegenhäuser.

Dies macht eine exakte Zuordnung der variablen Kostenkomponente des Stromverbrauchs und somit eine detaillierte Analyse unmöglich. Nachfolgend werden die verfügbaren Daten zum Stromverbrauch für die Meßperiode 1997 dargestellt.

Bauteil	Stiege -Nr.	Stromverbr. lt. Zähler [kWh]	Freigegeb. Verbr. / Zähler [kWh]	Mehrverbrauch [kWh]	Fläche (Wohn- u. Geschäftsfl.) [m ²]	Stromverbr./ m ² u. Jahr [kWh/m ² *a]
BT 1	Stg. 1	11051	8760	2291,0	1126,8	9,8
	Stg. 3	10808	8760	2048,0	859,8	12,6
BT 2	Stg. 4	9141	8760	381,0	862,3	10,6
	Stg.6	17340	8760	8580,0	1131,3	15,3

Tab. 6 Absoluter und spezifischer Stromverbrauch (4 Stiegen der Wohnhausanlage; 1997; basierend auf dem Stromverbrauch für Lüftungssystem, Nutzwasserpumpen und Stiegenhausbeleuchtung).

Die Zusammensetzung und Verteilung der Investitionskosten kann nachstehender Abbildung entnommen werden:

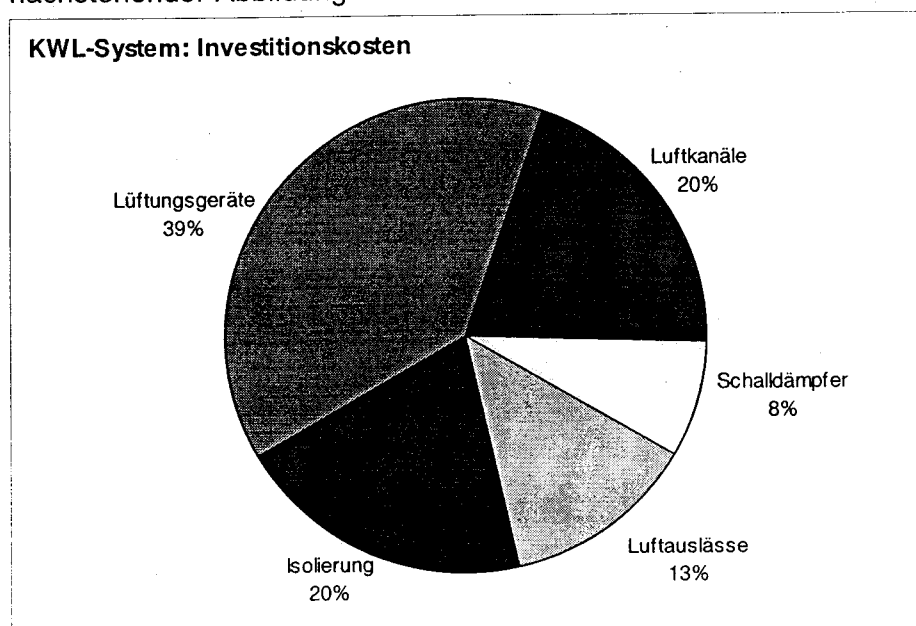


Abb. 6 Verteilung der Investitionskosten bei der KWL

Aufgrund der vorliegenden, tatsächlichen Kostendaten für die 3 Bauteile ergeben sich, gerechnet für die gesamte Wohnhausanlage, **spezifische Investitionskosten** für die Lüftungsanlage von ATS **330,- /m²**.

Der ermittelte Wirkungsgrad des Wärmetauschers beträgt ca. 73%. Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage, unter Berücksichtigung des Verbrauchs für Ventilatoren, Regelungsverluste, etc. beträgt daher **65%**, gemessen am Primärenergieeinsatz.

Technischer Wirkungsgrad

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden unter Zugrundelegung der - im Folgenden beschriebenen - geringen Akzeptanz der Lüftungsanlage durch die Bewohner vorgenommen.

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Es ergibt sich, dynamisch gerechnet, der **Break even point bei 6,6 Jahren** für den Mehrpreis von ATS 27.000,-- gegenüber Einzelraumlüfter.

2.4 Verbraucherrelevante Aspekte – Akzeptanz bei den Bewohnern

Die positiven Effekte eines System der Kontrollierten Wohnungslüftung hinsichtlich Energieeinsparung, Wohnkomfort, Raumklima etc. können nur dann erreicht werden, wenn die Nutzer ihre Verhaltensweisen bei der Wohnungslüftung und in der Steuerung des Heizungssystems optimal auf das installierte System anpassen. Um die Nutzer diesbezüglich zu unterstützen, wurde von der Planungsfirma des Heizungs- und Lüftungssystems und der Wohnbaugenossenschaft ein Informationsrundschreiben verfaßt und an die Bewohner übermittelt.

Information der Bewohner

In der weiteren Folge wurde von der Wohnbaugenossenschaft nicht mehr im Besonderen auf die Energiespartechnologien hingewiesen.

Es ist daher das Nutzerverständnis und die Nutzerakzeptanz im Verhältnis zur geringen Information zu sehen und nur technisch interessierte und umweltinteressierte Mieter dieser Wohnhausanlage haben sich mit diesen Investitionen der kontrollierten Be- und Entlüftung in den einzelnen Wohnungen näher auseinandergesetzt

In einer Erhebung der Akzeptanz in den einzelnen Wohnblöcken musste festgestellt werden, dass

Akzeptanz bei den Bewohnern

- ein Großteil der Mieter über die Möglichkeiten der kontrollierten Lüftung nicht informiert war.
- Während der Wintermonate über die Zuluftöffnungen nur bis auf ca. + 10° bis 12° C vorgewärmte Zuluft in den Vorraum eindringt und bei 50% der Wohnungen, ohne Rückmeldung an den Hauseigentümer, die Zuluftöffnungen selbstständig von den Mietern zugestopft wurden.
- Bei den restlichen Wohnungen dadurch ein erhöhter Zuluftstrom festzustellen war und danach über Zuglufterscheinungen im Vorraumbereich geklagt wurde.

3 Fernwärme - Heizungssystem

3.1 Systembeschreibung

Das gesamte Heizungssystem wird über **Fernwärme** aus dem Fernwärmenetz der EVN versorgt. Jede Wohnung ist über einen Verteiler im Stiegenhausbereich getrennt absperrbar, und die verbrauchte Wärmemenge wird in diesem Bereich pro Wohnung über geeichte Wärmemengenzähler gezählt.

Durch dieses Heizungssystem wird in jeder Wohnung nicht nur die Radiatorenheizung, sondern auch der jeweils im WC-Bereich montierte Warmwasserboiler mit notwendiger Heizenergie versorgt. Dieser Fernwärmespeicher kann bis zu 600 Liter 45°iges Wasser pro Stunde erzeugen.

3.2 Ökonomische Aspekte – Gebäude Energiekennzahl

Die **Gebäude-Energiekennzahl** kann als Maßzahl zur Abschätzung für den Heizenergiebedarf herangezogen werden. Sie wird durch Division des gesamten Jahresverbrauch an Fernwärme durch die beheizte Fläche ermittelt.

Bei Mehrfamilienhäusern werden Energiekennzahlen < 60 als "gut" und im Bereich von 60 - 100 als "durchschnittlich" bezeichnet.

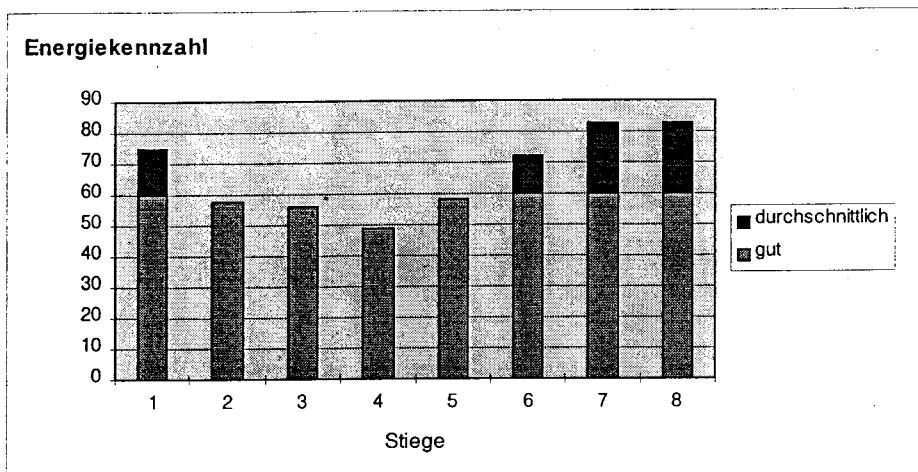


Abb. 7 Darstellung der Energiekennzahlen für die einzelnen Baukörper

Da die Wärmeverluste eines Neubau-Hauses zu etwa 40% auf die Lüftungswärmeverluste zurückzuführen sind, erscheint es als wahrscheinlich, dass durch eine Anpassung des Lüftungsverhaltens der Anlagen-Bewohner, eine generelle Senkung der Energiezahlen auf durchwegs "gute" Werte möglich wird.