

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 104 (1986)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Mobile Messstation für Luftemissionen und -immissionen  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76137>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

sche Abtauen der Verdampfer in Grenzen zu halten und um einen günstigen Gasarif zu erreichen, wird die Anlage bei Außentemperaturen unter  $-4^{\circ}\text{C}$  stillgelegt. Unter diesen Verhältnissen sowie zur Spitzenlastdeckung dient die bestehende Kesselanlage. Diese Installation erlaubt eine um 30% bessere Energienutzung gegenüber dem reinen Kesselbetrieb. Die Amortisationsdauer für die Mehrinvestitionen beträgt sieben Jahre.

### Beispiel 2: Laden-Neubau

Beim Neubauobjekt Migros Claraplatz in Basel ist die Wärmequelle Grundwasser, das ohnehin zu Kühl- und Löschzwecken in das Gebäude geführt werden musste. Das Grundwasser wird auf dem eigenen Areal gefasst und auch wieder versickert. Die Abkühlung beträgt maximal  $6^{\circ}$ . Die zweistufige Gasmotorwärmepumpe deckt mit einer maximalen Heizleistung von 510 kW 80% des gesamten Wärmebedarfs. Dieses Konzept ergibt eine um 36% bessere Energienutzung gegenüber dem reinen Kesselbetrieb. Die Mehrkosten im Vergleich zu einem Anschluss an das Fernheiznetz amortisieren sich innert acht Jahren. Die Anlage steht im dritten Betriebsjahr.

### Beispiel 3: Sanierungskonzept

Auf dem Areal der Basler Mission in Basel kommt ein umfassendes Sanierungskonzept zur Verwirklichung. Fünf alte Heizzentralen in verschiedenen Gebäuden werden in einer Nahwärmeversorgung zusammengefasst. Eine Gasmotorwärmepumpe deckt 75% des Jahreswärmebedarfes für Heizung und Warmwassererzeugung. Als Wärmequelle dient Grundwasser. Zur Dekkung der Spitzenlast sowie im Notfall dient ein neuer Ölheizkessel. Diese Art der Sanierung – die in vielen vergleich-

baren Objekten in Betracht kommen kann – ermöglicht eine um 34% bessere Energienutzung gegenüber einer neuen konventionellen Wärmeerzeugungsanlage. Die Amortisation der Mehrinvestitionen ist – bei einer Energieteuerung von 2% pro Jahr – innert 8,5 Jahren möglich. Dank einem geregelten Dreiweg-Katalysator wird zudem eine gute Umweltschonung erreicht.

## Emissionen

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass bei jeder Motorwärmepumpe bereits dank dem reduzierten Primärenergieverbrauch, bezogen auf die Nutzenergie, bedeutend weniger Schadstoffe an die Umwelt abgegeben werden.

### Antrieb mit Gasmotor

Für die Umstellung eines Heizsystems von reiner Ölfeuerung auf das Mischsystem Gasmotorwärmepumpe mit Katalysator und Spitzenlastkessel mit Ölfeuerung ist der Schadstoffausstoss in den Bildern 5 und 6 dargestellt. Bei gleicher Nutzenergie sind die Reduktionen beträchtlich:  $-76\%$  Schwefeldioxid  $\text{SO}_2$ ,  $-54\%$  Kohlenmonoxid  $\text{CO}$ ,  $-30\%$  einfache Kohlenwasserstoffe  $\text{CH}$ . Die stabile  $\text{CH}_4$ -Verbindung ist nach heutiger Erkenntnis für die Umwelt nicht belastend. Die Abgasnormen 1986 und die Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung lassen sich problemlos einhalten. Diese Reduktionen sind ein Dienst an der Umwelt und kommen der Volkswirtschaft zugute, was sich leider in keiner Amortisationsrechnung ausdrückt.

### Antrieb mit Dieselmotor

Bei den Dieselmotoren erreicht heute die Vorkammermaschine mit nachgeschaltetem Russfilter die geringsten Emissionen. Leider muss der Umwelt-

vorteil dieser Kombination mit einem Treibstoffmehrverbrauch von rund 10% erkauft werden.

In Zukunft dürften Systeme zur Anwendung kommen, die eine dem Gasmotor ähnliche Abgasreinigung erreichen werden. Entwicklungen und Pilotversuche sind im Gang für Abgasrückführung, Wassereindüsung und für Ammoniak-Katalysatoren. Vorläufig ist der Preis solcher Systeme noch nicht attraktiv genug, um eine rasche Markteinführung zu ermöglichen.

## Verbreitungshemmnisse

Die Gründe für ein Zögern sind verschiedenartig: Neben einem allgemeinen Unbehagen gegenüber «phantastischen» Versprechungen von Ingenieuren und Heizungsplanern bremsen vor allem folgende Punkte die Weiterverbreitung der Verbrennungsmotorwärmepumpen:

- Generelles Misstrauen gegen Wärmepumpentechnologie («Mit einem Heizkessel weiß man, was man hat!»);
- Unvollständige oder falsche Information über die Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen;
- Mangelnde Bereitschaft, längerfristige Investitionen auf einem Gebiet zu tätigen, das man – gedanklich und materiell – in den Keller verbannen möchte;
- Mangelnde Erkenntnis, dass bessere Energienutzung aktiver Umweltschutz ist.

Die 40 bestehenden Anlagen sparen pro Jahr umgerechnet 1200 bis 1700 t Öl ein.

Adresse des Verfassers: Jürg Bitterli, Ing. HTL, Büro für Energieberatung, Grellingerstrasse 60, 4052 Basel.

## Mobile Messstation für Luftemissionen und -immissionen

Die Oertli AG Dübendorf hat eine neue, mobile Messstation für Luftemissionen und -immissionen in Betrieb genommen

Zur Hauptsache wird die Station bei Inbetriebnahmen und periodischen Kontrollmessungen von Heizungsanlagen eingesetzt. Diese sind in der am 1. März 1986 in Kraft getretenen Luftreinhalte-Verordnung LRV vorgeschrieben. Mit dieser Messstation können die notwendigen Messungen nach allgemein anerkannten Normen und LRV-konform vorgenommen werden. Von Vorteil ist,

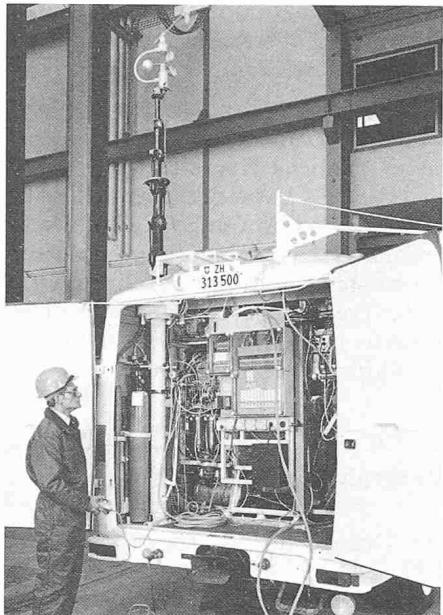
dass bei Bedarf die Einstellung von Anlagen sofort verändert und die Wirkung dieser Massnahme simultan gemessen werden kann.

Zusätzlich steht die Messstation öffentlichen Ämtern und der Industrie für Expertisaufträge zur Verfügung. Da sie außer für Emissions- auch für Immissionsmessungen ausge-

rüstet ist, kann sie beispielsweise die Auswirkungen veränderter Emissionswerte aus Feuerungsanlagen auf die Luft der Umgebung messen.

Die Messstation besteht aus dem Messlabor im Innern des Wagens und einem Energieversorgungsanhänger, der einen netzunabhängigen Betrieb der Messgeräte während etwa 48 Stunden erlaubt.

Der Laborwagen ist ein 6 Tonnen schwerer, dieselsbetriebener Wagen mit Spezialeinrichtungen und -aufbauten. Er verfügt über fest eingebaute Einrichtungen zur Analyse von Luft-Schadstoffen und Rauchgas-Bestandtei-



len sowie über ein Wetterdaten-Erfassungssystem. Je nach Problemstellung lassen sich weitere Geräte lose mitführen. Sie können an das dafür vorgesehene Bord-Messgasverteilnetz angeschlossen werden. Des weiteren werden Stahlflaschen mit Eich-, Brenn- und Nullgasen mitgeführt.

Der 3,5 Tonnen schwere Energieversorgungsanhänger wird vor allem bei Immissionsmessungen in unwegsamem Gelände ohne Netzstromversorgung verwendet. Er lässt sich aber auch zur Aufwärmung der Messgeräte während der Fahrt oder für Schadstoffmessungen an schwer zugänglichen Rauchgasquellen einsetzen. Er ist mit Bleiakkus sowie einem Ladegerät zur Di-

rektaufladung ab 220/380-V-Netz oder ab mobilem Generator ausgerüstet. Die Batteriespannung wird über Konverter zu 220 V/50 Hz aufbereitet.

Emissionsmessungen erfolgen zu folgenden Zwecken:

- Emissions-Diagnosen
- Schadstoffausstoss-Optimierungen
- Periodischer AnlagenService
- Periodische Überprüfung von Feuerungsanlagen gemäss Luftreinhalteverordnung LRV
- Fehlersuchen
- Versuchsanordnungen zur Weiterentwicklung schadstoffarmer Feuerungen und Wärmeerzeugern (z.B. Kohle- und Holzfeuerungen)
- Messungen an stationären Motorenanlagen.

Folgende Bestandteile und Zustandgrössen werden gemäss LRV bestimmt:

O <sub>2</sub>	Restsauerstoff (Luftüberschuss)
CO	Kohlenmonoxyd
NO <sub>x</sub>	Stickoxyde
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxyd
HxCy	unverbrannte Kohlenwasserstoffe
T	Rauchgastemperatur
Russ	nach Bacharach
Staub	in bestimmten Fällen

Die Rauch- oder Abgase werden über eine spezielle Sonde abgesaugt und dem Messwagen zugeführt. Die Entnahmestelle kann bis zu 100 Meter vom Messwagen entfernt liegen. Ein erster Messgasstrom wird bereits an der Entnahmestelle mit synthetischer Trägerluft verdünnt und über Pumpe und Verteiler direkt den Messgeräten zugeführt. Ein zweiter, unverdünnter Messgasstrom wird gekühlt, getrocknet und den Analysato-

ren zur Messung von Restsauerstoff (O<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxyd (CO) zugeführt. Als drittes wird an der Entnahmestelle die Rauchgastemperatur aufgenommen.

In den Messgeräten wird die Konzentration der Rauchgasbestandteile bestimmt, digital oder analog angezeigt und über elektrische Signale auf die Datenaufzeichnung übertragen. Diese besteht aus einem Diagrammschreiber mit 30 Kanälen. Sämtliche Messdaten lassen sich zeitgleich aufzeichnen, was es unter anderem auch erlaubt, das Verhalten von Anlagen zu beobachten, die nicht unter konstanten Bedingungen betrieben werden (z.B. Lastwechsel, An- oder Ausfahrverhalten).

Bei den Immissionsmessungen wird über eine schwenkbare Sonde auf dem Wagnedach die atmosphärische Luft ins Wageninnere gepumpt und ähnlich wie bei den Emissionsmessungen analysiert. Als zusätzliche Werte werden die Wetterdaten erfasst. Hierzu dient ein Windbestimmungsgerät, das auf einem bis zu 15 Meter ausfahrbaren Teleskopmast aufgebaut ist.

Folgende Daten werden aufgezeichnet:

- Lufttemperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Luftdruck
- Bodentemperatur
- Niederschlag
- Sonnenscheindauer
- Windrichtung
- Windgeschwindigkeit

Die Luftsadstoffe NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, Kohlenwasserstoffe und Schwebestaub werden zeitgleich auf dem Schreiber festgehalten. Bei Bedarf lassen sich mit Gaschromatographen noch weitere Stoffe bestimmen.

## Rechtsfragen

### Werkvertrag und Verjährung

#### Der Fall einer Kranmontage

Der Vertrag, wonach ein Kran zu montieren sei, ist ein Werkvertrag. Forderungen gegen den das Werk Ausführenden, die daraus entstehen, unterstehen verschiedenen Verjährungsregeln, je nach dem, ob sie vor oder nach vollendetem Montage entstehen.

Ein zu diesem Schluss gelangendes Urteil der I. Zivilabteilung des Bundesgerichtes wurde in meiner Angelegenheit gefällt, in der ein Kran während der Montage umstürzte und dabei Schaden anrichtete. Für diesen wurde der Inhaber des Montage-Unternehmens haftbar gemacht. Dabei stellte sich die Frage, ob die erhobenen Forderungen verjährt seien.

Das Bundesgericht führte aus, das Versprechen der Montage eines Kranes bilde eine für den Werkvertrag typische Verpflichtung, ein bestimmtes Ergebnis herzustellen. Sie sei nicht dem Auftragsrecht zuzuordnen (entgegen dem Bundesgerichtsentscheid BGE 92 II 240, Erwähnung 3a).

Die Gewährleistung für Werkmängel im Sinne der Art. 367 ff. OR, ihre Folgen und insbesondere die Verjährungsfristen (die je-

nen der Ansprüche eines Käufers angeglichen sind, d. h. in der Regel ein Jahr, bei Bauwerken fünf Jahre seit der Abnahme, betragen, vgl. Art. 371 OR) setzen voraus, dass das Werk abgeliefert worden ist.

Im Falle der Montage einer Einrichtung wie hier wird die Lieferung durch die Beendigung sämtlicher für die Erstellung und das gute Funktionieren der Einrichtung erforderlichen Handlungen vollzogen. Wenn nach der Ablieferung Fehler festgestellt werden oder in Erscheinung treten, so wird die Verantwortlichkeit für die Verletzung der allgemeinen Sorgfaltspflicht des werkerstellenden Unternehmers aus Art. 364 OR durch die besonderen Bestimmungen über die Gewähr für Mängel beherrscht.

Jede sich vor der Lieferung auswirkende Sorgfaltswidrigkeit des Unternehmers läuft dagegen auf eine Nichterfüllung oder eine schlechte Erfüllung des Vertrages hinaus. Sie untersteht den allgemeinen Vorschriften hierüber, d. h. Art. 97 ff. OR und nicht den Bestimmungen über die Gewähr für Mängel. Die Schadenersatzpflicht aus einer solchen Vertragsverletzung unterliegt daher – mangels spezifischer anderslautender Vorschrift – der allgemeinen Verjährungsfrist von zehn Jahren gemäss Art. 127 OR.

Die keiner Änderung bedürftige bündesgerichtliche Rechtssprechung hat bereits Gele-

genheit gehabt, die Art. 364 und 97 OR auf die Missachtung der Sorgfaltspflicht in einem Theateraufführung-Vertrag, der als Werkvertrag betrachtet wurde (BGE 70 II 219) und im Falle einer schädigenden Handlung eines Unternehmers oder seiner Arbeiter bei der Ausführung eines Werkvertrags (BGE 89 II 237 f., Erwähnung 5) anzuwenden. Dabei wurde hinsichtlich der Verjährungsfrist klar präzisiert, dass Art. 371, Abs. 2 OR auf den vom Unternehmer seinem Vertragspartner gestifteten Schaden nicht anwendbar ist und dass diese Klage der ordentlichen Verjährung innert zehn Jahren laut Art. 127 OR unterliegt (BGE 102 II 418 f., Erwähnung 3). Art 371, Abs. 2 OR lautet: «Der Anspruch des Bestellers eines unbeweglichen Bauwerkes wegen allfälliger Mängel des Werkes verjährt jedoch gegen den Unternehmer sowie gegen den Architekten oder Ingenieur, die zum Zwecke der Erstellung Dienste geleistet haben, mit Ablauf von fünf Jahren seit der Abnahme.»

Nach BGE 102 II 418 f., Erw. 3, ist zwischen Mängel und Schäden zu unterscheiden. Im vorliegenden Fall war nicht ein Werkmangel, sondern eine Schadensverursachung zu verantworten, und die für letztere geltende Zeitspanne von zehn Jahren war noch nicht abgelaufen, also keine Verjährung des Anspruchs eingetreten (Urteil vom 6. August 1985). *Dr. R. B.*