

## **Elektroosmotische Trockenlegungsverfahren – eine ingenieurmäßige Betrachtung**

**Dipl.- Ing., Dipl.- Ing. (FH) Jürgen Weber**, Jahrgang 1957, 10-jährige leitende Tätigkeit in der Bausanierung und an der TH Leipzig tätig, ab 1990 Selbstständiger, ab 1993 ö. b. u. v. Sachverständiger HWK Leipzig, seit 1994 als Gründungsmitglied in der Bürogemeinschaft in Leipzig tätig, Mitarbeit und anderen Fachorganisationen

### **1.0 Einleitung**

Um sich an die zuerst leicht erscheinende Problematik heranzuarbeiten, sollte der Begriff Ingenieur erst einmal wieder ins Gedächtnis zurückgerufen werden. Nach dem Lexikon <sup>(1)</sup> ist der Ingenieur wie folgt definiert:

*„Wissenschaftlich ausgebildeter Techniker“.*

Wie ist aber nun Wissenschaft definiert? Wieder ist im Lexikon <sup>(1)</sup> nachzulesen:

*„... Sie ist das System des Wissens von der Natur (Naturwissenschaften) u. der Gesellschaft (Gesellschaftswissenschaften). Das System des W. umfasst gesammelte u. geprüfte Tatsachen, Gesetze, die von der Praxis überprüft u. bewiesen wurden, u. auf der Grundlage von Tatsachen u. bereits entdeckten Gesetzen entstandene wiss. Annahmen (Hypothesen), die mit der weiteren Entwicklung der W. bestätigt oder verworfen werden können...“*

Zur allgemeinen Erklärung seien noch die „Elektrokinetischen Effekte“ als physikalische Kenngröße kurz anhand der Literatur <sup>(12)</sup> erklärt:

*„... Elektrokinetische Effekte sind Erscheinungen, die beobachtet werden, wenn zwei Phasen, zwischen denen die elektrische Doppelschicht besteht, existiert, sich tangential gegeneinander bewegen. Diese Bewegung kann entweder durch ein äußeres elektrisches Feld parallel zur Phasengrenze oder aber durch ein mechanisches Kraftfeld hervorgerufen werden. Man unterscheidet die 4 Effekte Elektroosmose, Strömungspotenzial, Elektrophorese und elektrophoretisches Potenzial...“*

## 2.0 Grundlagen

Nachfolgende Trockenlegungsverfahren sind bekannt, wobei die Einteilung als äußerst grob einzustufen ist:

- mechanische Verfahren
  - Mäuersägeverfahren
  - Rüttelverfahren
  - Mauerwerksaustausch
  
- chemische Verfahren
  - drucklose Injektion
  - Druckinjektion
  
- elektrophysikalische Verfahren
  - passive Elektroosmose
  - aktive Elektroosmose
  
  - passive funktechnische Verfahren
  - aktive funktechnische Verfahren

Über die mechanischen und chemischen Verfahren, welche mindestens zum Stand der Bautechnik gehören, soll nicht weiter eingegangen werden. Ausreichende Erfahrungen und ein überprüfter Wissensstand liegen bei diesen Verfahren vor.

An dieser Einschätzung ändert sich auch dann nichts, wenn man die Versagensrisiken und die in der Praxis festzustellenden Versagensquoten berücksichtigt.

Die hier interessierenden elektrophysikalischen Verfahren haben, grob gesagt, keinen allgemein bestätigten und überprüften Wissensstand aufzuzeigen. Allerdings muss man bei den Verfahren dahingehend unterscheiden, inwieweit die Funktionsprinzipien der Anlagen oder der Geräte auf anerkannter Lehrmeinung der Physik beruhen.

Gerne wird die Entdeckung von Prof. Reuss im Jahr 1806, dass Wassermoleküle sich in einem elektrischen Feld zum negativ geladenen Pol bewegen, als generelle wissenschaftliche Grundlage der „Elektroosmotischen Trockenlegung“ herangezogen. Bei den elektroosmotischen Anlagen, bei welchen elektrische Felder über Fremdspannung aufgebaut werden, ist dieser Zusammenhang auch technisch nachvollziehbar.

Bei den aktiv-funktechnischen Geräten kann die klassische Elektroosmose nach Reuss als Wirkprinzip auch nicht ansatzweise erfolgen. In früherer Zeit wurde trotzdem von den Interessenvertretern gern davon gesprochen.

In den letzten Jahren hat sich der Erklärungsinhalt dahingehend gewandelt, dass nunmehr die neuen Theorien von Prof. K. Meyhl <sup>(4)</sup> in den Vordergrund der Betrachtung rücken. Nunmehr sind Skalarwellen, Teslawellen und Potenzialwirbel die Erklärung für die Funktionstüchtigkeit der funktechnischen Geräte zur Mauerwerksentfeuchtung.

### **3.0 Elektroosmotische Anlagen**

Die elektrophysikalischen Verfahren arbeiten nach dem Grundprinzip der sogenannten Elektroosmose. Hiernach wird in einem elektrischen Feld Wasser unter gewissen Umständen zur Kathode hin bewegt. Das Prinzip ist seit vielen Jahrzehnten durchaus bekannt und wurde letztendlich von Reuss im Jahre 1806 hinsichtlich seines Grundprinzips entdeckt.

Die elektroosmotischen Verfahren werden in passive und aktive Verfahren unterteilt.

Aus dem Kenntnisstand der baupraktischen Erfahrungen heraus sind sich die Fachleute dahingehend einig, dass das passive elektroosmotische Verfahren keine Wirksamkeit hinsichtlich einer Mauerwerksentfeuchtung entwickelt <sup>(14)</sup>.

Bezüglich der aktiven Verfahren ist einzuschätzen, dass auf der Grundlage vorliegender wissenschaftlicher Forschungen <sup>(15)</sup> man davon ausgehen muss, dass die Voraussetzungen für den Einsatz <sup>(18)</sup> derartiger Anlagen immer noch nicht allgemein gültig abgeklärt sind.

Aus dem Nichtwissen hinsichtlich der Einsatzvoraussetzungen und durch immer wieder auftretende Materialprobleme in den Elektroden selbst, ist derzeit diesen Anlagen noch eine hohe Versagensquote zu attestieren. Die derzeitige Situation bezüglich des Einsatzes solcher Anlagen ist durch eine extrem konträre Diskussion gekennzeichnet, so dass man zum jetzigen Zeitpunkt kaum einen Sanierungswilligen die Anwendung solcher elektrophysikalischer Verfahren mit ruhigem Gewissen anbieten kann <sup>(14)</sup>.

Die derzeitigen Versuche mit dem sogenannten „AET-Verfahren“ sind zwar weiter hoffnungsvoll zu beobachten, ob aber letztendlich dieses Verfahren einmal den Stand der Technik erreichen sollte, ist derzeit nicht einzuschätzen.

#### 4.0 Funktechn. Geräte

Da keine Objekte, in welche eine derartige Anlage eingebaut wurde, unter neutraler wissenschaftlicher Kontrolle von Beginn an stand und somit die objektspezifischen Gegebenheiten unbekannt sind, können die Erfolgsmeldungen der Interessenvertreter nicht als Maßstab der Beurteilung dienen. Daher wird anhand der baupraktischen Veröffentlichungen versucht eine Bewertung vorzunehmen.

Die Literatur bezüglich der Wirkprinzipien dieser Geräte ist ebenfalls sehr begrenzt. Die neueste Veröffentlichung<sup>(2)</sup> vom gelehrten Schreiner, freien Sachverständigen und Baubiologen (IBN) Ernst Vill ist wohl das vollständigste Werk derzeit. Es versucht auf 59 Seiten den Wissensstand auf diesem Gebiet zusammenzutragen, wobei eine bunte Mischung aus Wissenschaftlichkeit, Rechtfertigungen und Hypothesen entstanden ist.

Zum ersten Mal wird jedoch von Vill<sup>(2)</sup> das Einsatzgebiet seiner elektrophysikalischen Mauerwerksentfeuchtungsanlagen beschrieben und derart eingegrenzt, dass bei „nicht drückendem Wasser, Mauerwerksundichtigkeiten oder sogar Kondensatfeuchte“ der Einsatz nicht erfolgen kann. Vielmehr ist der Einsatz dieser Geräte in den Bereichen anzusiedeln, in denen die

*„kapillaraufsteigende Bodenfeuchtigkeit“<sup>(2)</sup>*

bekämpft werden soll.

Selbst wenn man davon ausgeht, dass die Geräte überhaupt funktionieren, ist das Einsatzgebiet dann so sehr eingeschränkt, dass es wohl kaum eine wesentliche Verbreitung findet.

Vill<sup>(2)</sup> erklärt ohne logischen Übergang die drahtlose elektroosmotische Mauerwerksentfeuchtungsanlage als Weiterentwicklung aus den elektroosmotischen Mauerentfeuchtungsanlagen mit Leitungen und Elektroden. Diese Weiterentwicklung wird von ihm insoweit als positiv eingeschätzt, da durch die neue Gerätegeneration die alten

*„Schwachpunkte der früheren Anlagen“*

bei der neueren Methode entfallen. Das er von einer drahtlosen Elektroosmose weiter spricht, wird nicht kommentiert, obwohl andere Wirkungsursachen (Potenzialwirbel) für die gewollte Entfeuchtung zu

beachten sind. Insoweit ist bereits eine förmliche Inkonsequenz von Vill zu verzeichnen.

Viel wichtiger ist jedoch, dass damit für bauphysikalische Laien unbemerkt der Schritt zur Erklärung der Wirkprinzipien von nachweisbaren, naturwissenschaftlich anerkannten Gesetzen zu stark konträr diskutierten physikalischen Hypothesen vollzogen wird.

Im Abschnitt

*„neue wissenschaftliche Erkenntnisse“*

wird dazu zu jenen wissenschaftlich nicht anerkannten Wirbelphänomene (in Bezug auf Mauerwerksentfeuchtung) folgerichtig übergegangen. Da es an wissenschaftlich fundierten Grundlagen hinsichtlich dieser Wirbelphänomene fehlt, werden Wirbel aus anderen Bereichen als Erklärungsversuch herangezogen (Wasserhosen, Windhosen, Wirbelstürme). Dass das Eine sicher nichts mit dem Anderen zu tun hat, dürfte in ingenieurmäßigen Kreisen nicht weiter diskutierbar sein.

Wie ein wissenschaftlicher Aufbau in der Literatur von Vill fehlt, soll an zwei Textteilen beispielhaft dargestellt werden.

Auf Seite 26 wird nachfolgend beschrieben:

*„Die Wirbel des magnetischen oder elektrischen Feldes sind zwar berechenbar, aber nicht sichtbar und nicht direkt messbar, sondern an ihrer Wirkung erkennbar. Lösen sich diese Wirbel auf, entstehen je nach Wirbelart Wärme oder Kälte. Ihre Energie wird dann auf die Materie übertragen.“<sup>(2)</sup>*

Auf Seite 28 ist dann weiter ausgeführt, dass sich die Wirbel auflösen und dadurch ihre Energie auf die Salzionen, die Elektrolyten, Ladungsträger usw. im Mauerwerk übertragen und jetzt den weiteren Transport der Wassermoleküle übernehmen. Auf ein Zetapotenzial oder eine Permeabilität im Mauerwerk selbst wird nicht eingegangen.

Diese Nichtbeachtung wird auf Seite 29 durch den Hinweis auf „Rutengänger“ ausgefüllt. Weiter heißt es dann auf Seite 29:

*„Wandelt sich Strahlung in Wirbel, entsprechende kugelförmige Gebilde, die weiterhin mit Lichtgeschwindigkeit rotieren“. Man kann sich vorstellen, dass diese Wirbel ähnlich wie Luftperlen im Wasser im Erdreich sich nach oben bewegen“.<sup>(2)</sup>*

Zum Einen sind also die Wirbel zwar nicht sichtbar und zudem nicht direkt messbar, was aber nicht heißt, dass sie „als kugelförmige Gebilde“, welche „weithin mit Lichtgeschwindigkeit rotieren“, unbekannt sind.

Unabhängig davon erfolgt eine nochmalige Erklärung hinsichtlich der Funktionstüchtigkeit bei Vill <sup>(2)</sup>, dass die auf funktechnischen Wege funktionierenden Systeme, ohne Elektroden im Mauerwerk, nicht die Bewegungsrichtung vom Wasser und Salz im Mauerwerk durch eine angelegte Spannung beeinflussen, sondern sie die Auflösung der Potentialwirbel im Bereich des Mauerwerkes verhindern. Dadurch wird die Entstehung der kinetischen Energie, die ja erst die Triebkraft für die Transportvorgänge liefert, verhindert <sup>(2)</sup>.

Wie und auf welcher elektrophysikalischen oder elektrochemischen Grundlage dieser durchaus als kompliziert einzustufende physikalische Vorgang erklärbar ist, wird nicht erläutert. An einer technisch, bauphysikalisch nachvollziehbaren und vor allem logischen Erklärung fehlt es komplett.

Abschließend ist nur noch auf die Ergebnisse der Objekt-Beispiele <sup>(2)</sup> hinzuweisen, wo die Feuchtigkeit in Masse- % öfters den Wert 0 erreicht. Offenbar ist die ansonsten in der Bauphysik bedeutsame materialspezifische Sorptionsfeuchte (Ausgleichsfeuchte) bei den Objekten nicht wirksam.

Das dann noch im Literaturverzeichnis<sup>(2)</sup> anerkannte Wissenschaftler und Baufachleute wie Prof. Venzmer, Claus Ahrend und Karl Lufsky ohne weiteren Zusammenhang aufgenommen sind, ist nicht nur verwunderlich, sondern äußerst seltsam. Gerade die beiden Bauexperten, wie die genannten Prof. Venzmer und Claus Ahrend, sind strikt gegen jene „Funkkästchen“ aus wissenschaftlicher Überzeugung. Es bleibt dahingestellt, ob die Namensbenennung nicht nur zur „wissenschaftlichen“ Aufwertung des Heftchens beitragen soll.

Auch der Autor Gerhard Gutzat äußert sich in seinem Heft <sup>(3)</sup> über 31 Seiten bezüglich der elektrophysikalischen Verfahren der Bauwerkstrockenlegung. Kostproben der wissenschaftlichen Aussagen können wie folgt zitiert werden und es sei jedem Leser freigestellt, die Selben zu interpretieren:

Seite 5 *„Restfeuchtigkeit im Mauerwerk darf oberirdisch max. 5 % und unterirdisch max. 8 % aufweisen“*

Seite 6 *„Feuchtigkeit steigt im Mauerwerk, bis zu einer max. Steighöhe von ca. 2 Meter, in den Feinstkapillaren nach oben.“*

Seite 16 *„Mauerwerk darf niemals Temperaturen über 80 Grad erreichen, da sonst die Festigkeit des Baumaterials (Stein usw.) beeinträchtigt wird (wird ein Stein zu stark erhitzt, so wird er porös und zerbricht)“*

Seite 26 *„Das elektrophysikalische System Hydropol bewirkt eine Potentialveränderung im Mauerwerk durch das Aussenden einer ganz bestimmten Funkfrequenz (Signal), die die Wassermoleküle in den Kapillaren neu ordnet.“*

Seite 29 (Schlusspunkt) *„ Das Hydropol- Verfahren ersetzt die \*Horizontalsperre und \*Vertikalsperre (bei nicht drückenden Wasser)“*

Vorsorglich sei an die möglichen Temperaturbeanspruchungen bei der Feuchtemessung in der „Darr-Methode“ und den umfangreich notwendigen Maßnahmen bei nicht drückender Wasserbeanspruchung nach DIN 18 195 <sup>(5 und 6)</sup> oder den WTA-Merkblättern erinnert.

Als letzte Leselektüre in der Sache soll noch der nachfolgende Satz der Architekteninformation <sup>(5)</sup> im Wesentlichen unkommentiert wiedergegeben werden:

*„ ... Diese Methode der Mauerentfeuchtung per drahtloser Elektroosmose stellt die **natürliche biologische Ordnung** in der Mauer wieder her und verhindert dauerhaft das Aufsteigen der Feuchte in den Mauern“*

Was eine biologische Ordnung bei physikalischen Problemstellungen aussagen soll ist einfach nicht nachvollziehbar.

Resultierend aus den oben genannten zitierten Veröffentlichungen aus dem Kreise der baupraktischen Befürworter <sup>(2; 3 und 8)</sup> kann die Wirkungsweise der hier interessierenden Geräte und Anlagen nicht technisch abgeleitet werden. Der Erklärungsversuch endet in unterschiedlicher Weise unbefriedigend.

Selbst die Hinweise auf Ausführungen neuer Theorien in der Physik von Prof. K. Meyl <sup>(4)</sup> sind nicht dazu geeignet, das Mauerentfeuchtungssystem physikalisch „salonreif“ zu machen. Gleichwohl ist es damit in den letzten Jahren zu einem neuen Ansatz in der theoretischen Erklärung der Funktionstüchtigkeit der Geräte gekommen.

Zur Vervollständigung sollen aber auch die sich zur Sache geäußerten Wissenschaftler Prof. Müller (FH Magdeburg) <sup>(16)</sup> und Prof. F. H. Wittmann (ETH Zürich) beachtet werden. In der Veröffentlichung <sup>(6)</sup> von Prof. Wittmann ist attestiert, dass die

*„in mehreren Varianten angebotenen elektrophysikalischen oder elektromagnetischen Verfahren zur Trockenlegung von Mauerwerk“*

jeder nachprüfbaren physikalischen Grundlage entbehren. Die weiteren Feststellungen:

*„Eine Wirksamkeit ist nicht zu erwarten und konnte auch nicht experimentell nachgewiesen werden“..... „Nur leider funktionieren diese Geräte nicht“ <sup>(6)</sup>,*

sind dann nur folgerichtig und brauchen nicht weiter interpretiert zu werden. Ähnliche Erkenntnisse und öffentliche Aussagen von Prof. M. Müller (FH Magdeburg) <sup>(13, 16)</sup> erzeugen erwartungsgemäß keine Gegenliebe bei den „elektroosmotischen“ Interessengruppen. Dass man dann aber das Strafgesetzbuch hinsichtlich § 263 (Betrug) bemüht <sup>(2)</sup>, zeigt die fehlende wissenschaftliche Diskussionsbereitschaft und den charakteristischen Umgang mit unliebsamen Erkenntnissen oder Meinungen Anderer.

Weitere Veröffentlichungen der Interessenvertreter sind nicht in ihrer Praxisaussage reproduzierbar. Neutrale Institute oder ö. b. u. v. Sachverständige haben die

jeweiligen Objekte nicht ernsthaft betreut. So sind die „erfolgreich sanierten Objekte“ in den jeweiligen Referenzlisten zumindest mit äußerster Skepsis zu bewerten. Einen nachvollziehbaren Rückschluss, wie es die Vertreter der funktechnischen Anlagen immer wieder gern betonen, ist daher auch nicht ansatzweise möglich.

## 5.0 Zusammenfassung

Wenn unsere eingangs gegebene Definition bezüglich der Wissenschaften in Verbindung mit den dann erfolgten Darlegungen nun einer Beurteilung unterzogen wird, so ist einzuschätzen, dass man bei den

### **„elektroosmotischen“**

Trockenlegungsverfahren bestenfalls von einer Systemeinstufung der Hypothese ausgehen muss.

Um

*„geprüfte oder bestätigte Tatsachen“*

oder gar um

*„geprüfte oder bestätigte Gesetze“*

handelt es sich hierbei mit Bestimmtheit nicht.

Inwieweit die von den Interessenvertretern der elektroosmotischen Verfahren aufgestellte Hypothese in der weiteren Entwicklung der Wissenschaften einmal verworfen oder bestätigt wird, ist abzuwarten. In der näheren Zukunft ist eine Entscheidung jedoch nicht zu vermuten.

Für den verantwortungsbewussten Ingenieur ergibt sich daraus, dass diese Art der Trockenlegungsverfahren auf keinen Fall zum Stand der Bautechnik gehört. Somit kann er in den von ihm erstellten Leistungsbeschreibungen diese Verfahren nicht berücksichtigen, sofern er die Position nicht ausreichend als

*„nicht zum Stand der Technik gehörende Verfahren“*

kennzeichnet. Ebenfalls ist bei Beratungs- und Hinweispflichten dieser Umstand dem Vertragspartner oder dem Beratenden ausdrücklich so in aller Deutlichkeit darzulegen.

Vorsorglich wird darauf verwiesen, dass bei öffentlichen Ausschreibungen nach VOB<sup>(17)</sup> die elektroosmotischen Verfahren überhaupt nicht als Leistung ausgeschrieben werden dürfen! In der VOB ist festgeschrieben, dass nur Bauleistungen nach dem „Stand der Technik“ zu berücksichtigen sind<sup>(16, 17)</sup>.

Unter Berücksichtigung der Überschrift einer

*„ingenieurmäßigen Betrachtung“*

ist schlussendlich festzustellen:

Aktive elektroosmotische Trockenlegungsverfahren können derzeit (noch) nicht grundsätzlich in der Bautechnik<sup>(19)</sup> eingesetzt werden. Der bestätigte Wissensstand über die notwendigen Voraussetzungen bezüglich Einsatzmöglichkeiten<sup>(18)</sup> der Anlagen und die tatsächlichen Ursachen des Versagens ist noch zu gering. Unbestritten ist die naturwissenschaftliche Grundlage dieser Art von Trockenlegungssystemen“

Die aktiven funktechnischen Verfahren sind zum jetzigen Zeitpunkt nicht einmal zum Stand der Wissenschaft einzustufen. Die Funktion der Geräte soll auf ungeprüften, physikalischen Vorstellungen basieren, welche nicht zur gängigen Lehrmeinung der Physik gehören. Eine baupraktische Beachtung ist daher von einem Ingenieur abzulehnen, welcher die VOB und das BGB<sup>(17)</sup> seinen ingenieurmäßigen Betrachtungen mit voranstellt.

Für die passiven funktechnischen Verfahren gilt die gleiche Bewertung.

Schlussendlich ist derzeit nur der Stand der Bautechnik bei nachträglichen Bauwerksabdichtungen eingehalten, wenn für die Planung und Ausführung die DIN-Vorschriften (in Anlehnung) und/oder die WTA-Merkblätter als Grundlage verwendet werden. Alles andere sind zweifelsfrei Sonderkonstruktionen, bei deren Berücksichtigung erhöhte Hinweis- und Beratungspflichten, u.a. notwendig werden.

## Quellenverzeichnis:

- (1) Lexikon A-Z, Bibliographisches Institut Leipzig, Ausgabe 1955
- (2) Ernst Vill „Die elektrophysikalische Mauerwerksentfeuchtung“, (Natürlich bauen - gesund wohnen) Ernst Vill Verlag, 5. Auflage, Mai 2002
- (3) Gerhard Gutzat „Feuchte Mauern was tun?“, 1995, Hydropol AG
- (4) Prof. K. Meyl „Potentialwirbel“ Band 1 und 2
- (5) Franz Keller „Sinus - Mauerentfeuchtung“ Architekteninformation 97/98, Fürth
- (6) F.H. Wittmann „Über unwirksame Verfahren gegen aufsteigende Feuchtigkeit“, Internationale Zeitschrift „ Bauinstandsetzen“, 1. Jahrgang, Heft 4, Juli 1995
- (7) DIN 18 195 „Bauwerksabdichtung“, Teil 1 – 10, Stand 1983 - 1984
- (8) DIN 18 195 „Bauwerksabdichtung“, Teil 1 – 6, Stand 2000
- (9) WTA-Merkblatt 4-5-99/D „Beurteilung von Mauerwerk- Mauerwerksdiagnostik“
- (10) WTA-Merkblatt 4-6-98/D „Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile“
- (11) WTA-Merkblatt 4-4-96 „ Mauerwerksinjektionen gegen kapillare Feuchtigkeit“
- (12) Prof. Helmut Venzmer „Mauerwerkssanierung von A bis Z“, 2001, Verlag Bauwesen
- (13) Prof. Helmut Venzmer „Feuchte- und salzbelastete Mauerwerke“, Altbauinstandsetzung, Ausgabe 2000, Verlag Bauwesen
- (14) Prof. Helmut Weber, „Fassadenschutz und Bausanierung“, 1994, expert-Verlag
- (15) Prof. Helmut Weber, „Mauerfeuchtigkeit“, Band 137, 1988, expert-Verlag
- (16) Prof. M. Müller „Zauberhaft?“, Bautenschutz + Bausanierung Nr. 08/01
- (17) RA Volker Hafkesbrink „Elektroosmotische Trockenlegung - Stand der Technik - eine rechtliche Einordnung“, Bautenschutz + Bausanierung Nr. 3/01
- (18) Axel Dettmann „Die technische Gretchenfrage“, Bautenschutz + Bausanierung Nr. 07/01
- (19) Jürgen Weber „Stand der Technik?!“, Bautenschutz + Bausanierung Nr. 03/01