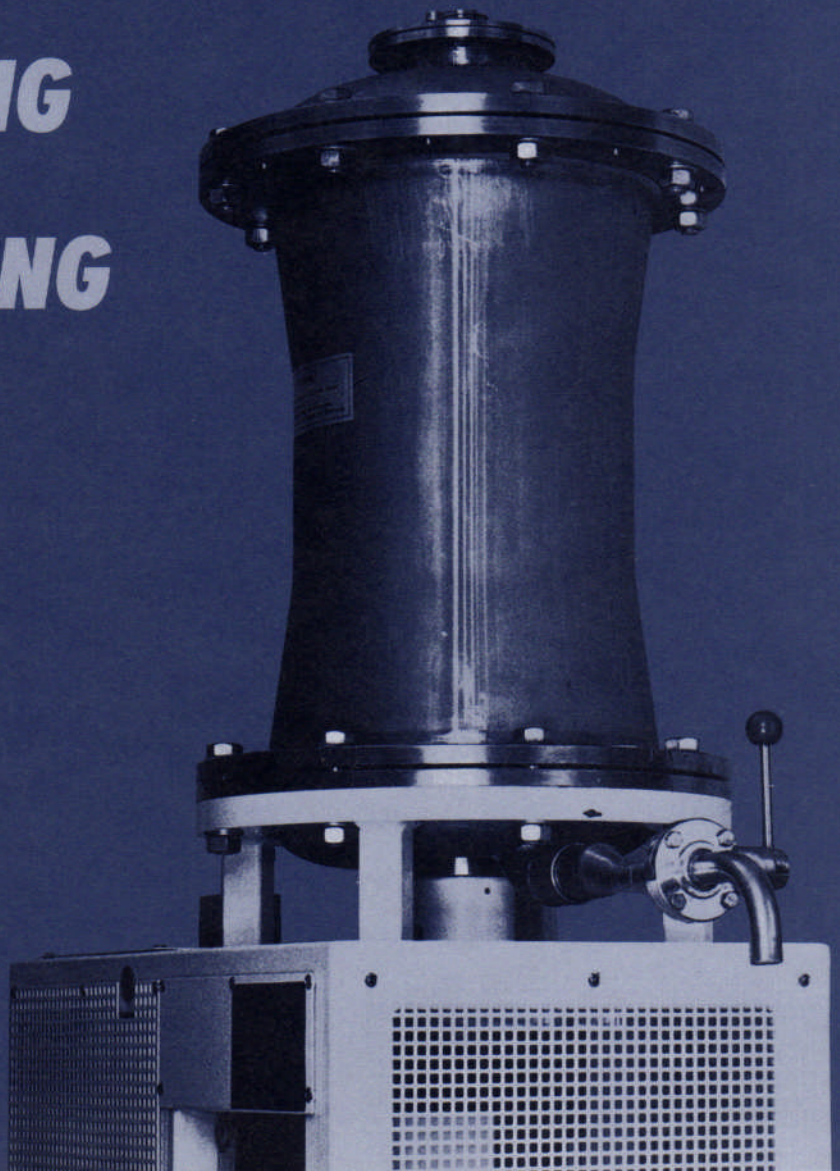
Friedrich Hacheney

LEVITIERTES WASSER

IN FORSCHUNG UND ANWENDUNG



AQUÄDUKT
DINGFELDER
VERLAG

Friedrich Hacheney

LEVITIERTES WASSER

IN FORSCHUNG UND ANWENDUNG

Edition Aquädukt
DINGFELDER – Verlag

Im Text vorkommende " * " beziehen sich auf entsprechende Worterklärungen hinten im Glossar.

Im Text vorkommende "*(1)*" verweisen auf die im Anhang aufgeführte Literaturliste.

© 2. Auflage 1994, Dingfelder-Verlag,
Inh. Gerd Gmelin, 82346 Andechs
Umschlaggestaltung: Christian Diener, München
Titelfoto: Uli Zeisberg, Gauting
Satz: Dingfelder-Verlag
Druck und Bindung:
Jos. C. Huber, Dießen am Ammersee
ISBN 3-926253-42-8

Inhalt

Einleitung 5

1. Was ist Wasser 7

2. Wasser: Vermittler von Information und Lebensenergie 9

2.1. Was verbirgt sich hinter dem Begriff ***Wasserstruktur*** 9

2.2. Wasser als Informationsträger und als Grundlage kolloidaler Systeme 12

3. Wie levitiertes Wasser entsteht: Das Levitationsverfahren 15

4. Der Nachweis der veränderten Wasserqualität 24

5. Das Kolloidationsverfahren 33

6. Anwendungen des Kolloidationsverfahrens 39

6.1. Praktische Anwendung von kolloidalem Zementleim 39

6.2. Herstellung von anderen Werkstoffen 61

6.3. Schadstoff-Fixierung in Klärschlämmen mit dem Kolloidationsverfahren 64

6.4. Abwasserreinigung mit dem Kolloidationsverfahren 74

7. Anwendung des levitierten Wassers 77

7.1. Levitiertes Wasser und kolloide Systeme 77

7.2. Levitiertes Wasser in technischen Prozessen 85

7.2.1. *Herstellung und Verwendung von Baustoffen* 86

7.2.2. *Naturfarben* 87

7.2.3. *Holzbehandlung* 87

7.2.4. *Kosmetika* 87

7.3. Herstellung von Lebensmitteln mit levitiertem Wasser 88
7.3.1. *Herstellung von Getränken* 88
7.3.2. *Verwendung von levitiertem Wasser zur Herstellung von Brot* 88
7.4. Levitiertes Wasser und Pflanzen 91
7.5. Beobachtungen zur Wirkung von levitiertem Wasser bei Tieren 96
7.6. Levitiertes Wasser in Gärtnerei und Landwirtschaft 96
7.6.1. *Gärtnerei* 96
7.6.2. *Landwirtschaft* 97
7.7. Levitiertes Wasser als Trinkwasser und als Grundlage und Begleitungvon humantherapeutischen Maßnahmen 99
7.8. Fragen zur Verwendung von levitiertem Wasser im täglichen Umgang 109
7.8.1. *Wie stabil ist der energetisierte Zustand levitierten Wassers?* .. 109
7.8.2. *Was ist bei der Lagerung von levitiertem Wasser zu beachten?* ... 110
7.8.3. *Wofür kann ich levitiertes Wasser sinnvoll verwenden?* 111
7.8.4. *Gibt es eine einzuhaltende Tagesdosis?* 112
7.8.5. *Gibt es eine Wechselwirkung mit Medikamenten?* 112
7.8.6. *Werden im Wasser enthaltene Schadstoffe durch den Levitationsprozeß neutralisiert?* 113
7.8.7. *Kann es bei starkem Genuß von levitiertem Wasser zu einem Mineralstoffmangel kommen?* 114
8. Ausblick 116
9. Glossar 117
Literaturhinweise 123

Einleitung

Im Oktober 1986 wurde der Prototyp der heute verwendeten Levitationsmaschine fertiggestellt. Von diesem Zeitpunkt an wurde mit levitiertem Leitungswasser geforscht. Neben einer Versuchsreihe mit Zement wurde die Wirkung von levitiertem Wasser als Trinkwasser untersucht. Die dabei gewonnenen durchweg positiven Ergebnisse waren der Anlaß, gerade diese Anwendung von levitiertem Wasser auszuweiten. Dabei war das Ziel, die Wirkung von levitiertem Wasser über möglichst viele Anwender in Erfahrung zu bringen. Diese Erfahrungen brachten sehr wichtige Anregungen für die Forschung mit levitiertem Wasser: Die Zusammenarbeit mit Hochschulinstituten, medizinischen Institutionen und privaten Forschungseinrichtungen ergänzten die praktischen Erfahrungen der Anwender. Ständig kommen neue Forschungsaspekte hinzu; die Erforschung der Eigenschaften levitierten Wassers und seiner Anwendungsmöglichkeiten steht eigentlich erst am Anfang. Die Ergebnisse haben jedoch einen Stand erreicht, der es notwendig macht, die Resultate und Erfahrungen aus Forschung und Anwendung zu veröffentlichen und so den inzwischen sehr zahlreichen Anwendern mitzuteilen.

Zudem soll dieses Buch in möglichst verständlicher Weise sowohl den Herstellungsprozeß als auch die Wirkung des levitierten Wassers in natürlichen und technischen Prozessen erläutern. Eine Abhandlung in Form einer in naturwissenschaftlichen Fachzeitschriften üblichen Veröffentlichung würde am Interesse und der Aufnahmefähigkeit der meisten Leser vorbeigehen. Deshalb bitte ich den naturwissenschaftlich

ausgebildeten Leser um Verständnis, wenn er etwa den Umfang der Ausführungen als nicht zufriedenstellend empfindet bzw. eine eingehendere Behandlung des jeweiligen Themas in dem ihm geläufigen Stil und Fachvokabular vermißt. Da mit diesem Buch eine breite Leserschaft angesprochen werden soll, war ich bemüht, mich in diesem so komplizierten Bereich der Wasserforschung einfach auszudrücken.

Inwischen sind über 150 Levitationsmaschinen in Betrieb. Der sich ständig erweiternde Erfahrungsschatz über die Wirkung des levitierten Wassers führt zu vielen neuen Anregungen für die Forschung, die auch durch neue Kontakte in ihren Möglichkeiten erweitert wird. An dieser Stelle gilt unser aufrichtiger Dank den Forschungsinstitutionen, die sich unvoreingenommen und kooperativ an dieser Arbeit beteiligen, und all den Besitzern einer Levitationsmaschine, die Anwendungserfahrungen an die *Gesellschaft für organphysikalische Forschung* weiterleiten und sich kooperativ an der Durchführung von Forschungsprojekten beteiligen. Gerade diese engagierte Mitarbeit ist auch in Zukunft unverzichtbar.

Angesichts der laufenden und geplanten Forschungsprojekte war ich immer wieder versucht, das Erscheinen dieses Buches hinauszuschieben, um das eine oder andere Ergebnis noch mit einbeziehen zu können. Daher ist die vorliegende Zusammenfassung der Erfahrungen und Ergebnisse nicht etwa ein Schlußstrich, sondern der Auftakt für die sicherlich zahlreichen Veröffentlichungen, die zu diesem Thema noch folgen werden.

Friedrich Hacheney

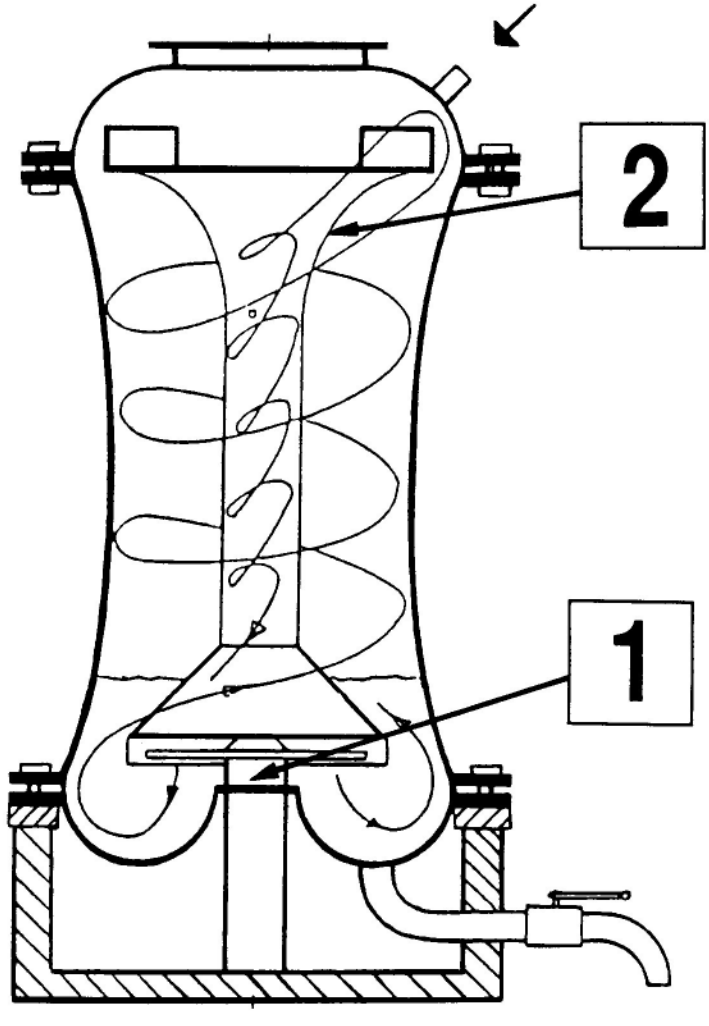


Abbildung 2: Funktionsskizze der Levitationsmaschine.

Wasser wird in der Levitationsmaschine durch einen Saugrotor [1] extrem stark beschleunigt. Es bewegt sich in Spiralbahnen im äußeren Behälter nach oben. Dabei entspricht die Drehrichtung dieser Spiralbewegung, von oben betrachtet, dem Uhrzeigersinn. Die Ausbildung des Behälters am oberen Ende bewirkt, daß das nach oben strömende Wasser in den Innenbehälter [2] gelenkt wird. Dabei wird der Drehsinn durch die am oberen Ende des Innenbehälters befestigten Leitbleche geändert. Das Wasser fließt nun in Spiralbahnen gegen den Uhrzeigersinn im Innenbehälter nach unten. Im Bereich der unteren Austrittsöffnung strömt das Wasser in fast horizontaler Richtung auf Kreisbahnen. Da der Saugrotor ja im Uhrzeigersinn dreht, trifft das durch den Innenbehälter strömende Wasser in entgegengesetzter Drehrichtung auf den Rotor. So kommt es unmittelbar am Rotor zu einer beträchtlichen relativen Geschwindigkeit (Die Geschwindigkeiten des Rotorflügels und des aus dem Innenbehälter strömendenden Wassers addieren sich). Der Betrag dieser Geschwindigkeit liegt im Bereich der Schallgeschwindigkeit. Am Saugrotor ändert sich die Drehrichtung erneut, so daß das Wasser wieder im Uhrzeigersinn in Spiralbahnen nach oben strömt.

Der räumliche Verlauf der Wasserbewegung beschreibt also zwei ineinandergeschachtelte und gegenläufige Spiralen. Eine solche geometrische Figur wird auch als Raumlemniskate *(10)* bezeichnet.

Im Innenbehälter wird die spezifische Wasseroberfläche aufgebaut, die im Bereich des Saugrotors ihren Maximalwert erreicht. Beim spiralförmigen Aufwärtsströmen im Außenbehälter entsteht wieder ein relativ geschlossenes Wasservolumen. Dadurch wird die spezifische Wasseroberfläche rhythmisch verändert.

Wozu führt nun ein solcher Bewegungsablauf? Um uns dies vorstellen zu können, müssen wir uns nun mit den Bewegungsphasen im einzelnen befassen:

Das im Innenbehälter strömende Wasser fließt in Spiralbahnen nach unten, wobei die Dicke der sich dabei ausbildenden Strömungsschichten (Abb.3) **3** nach unten hin abnimmt. Dagegen nimmt die Strömungsgeschwindigkeit unter Erhaltung des Drehimpulses mit dem nach unten hin abnehmenden Bahnradius zu, und zwar gemäß der Beziehung:

$$v_h = v_0 \times R_0 / R_h$$

Dabei sind

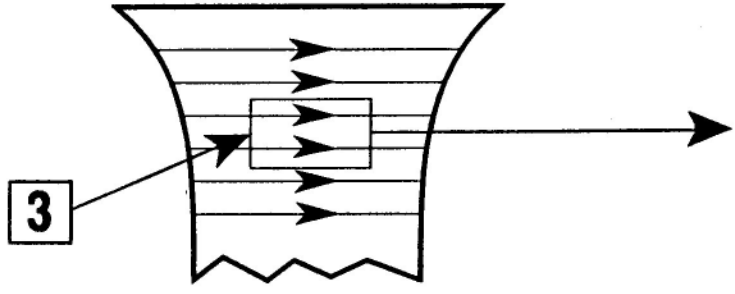
R_h = *Bahnradius in Höhe h des Innenbehälters*

R_0 = *Bahnradius beim Einlauf in den Innenbehälter*

v_0 = *Strömungsgeschwindigkeit beim Einlauf in den Innenbehälter*

v_h = *Strömungsgeschwindigkeit beim Bahnradius* R_h

Greift man sich nun zwei Strömungsschichten heraus und betrachtet den detaillierten Strömungsvorgang in diesem Bereich (Abb.3), so stellt man fest, daß sich in der Kontaktzone **5** dieser beiden Schichten Verzögerungskräfte ausbilden müssen. Um die daraus entstehenden Unterdruck- oder Vakuumzonen bilden sich Wirbel **4**.



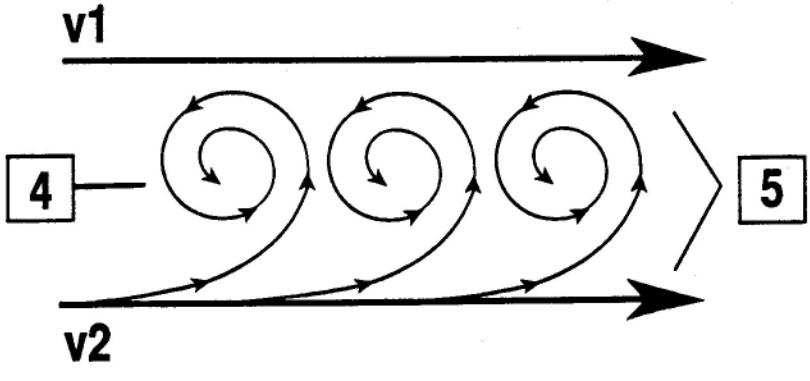


Abbildung 3: Bildung von Mikrowirbeln im Innenbehälter.

Diese kohärente Bewegung wird bei genügend kleiner Dicke der Kontaktzone (möglicherweise zwischen 10 und 100 nm*) in den Molekularbereich des Wassers eingelagert, so daß ein relativ stabiler kohärenter Schwingungszustand angeregt wird. Solche Wirbel können unter geeigneten Bedingungen einen sehr stabilen Zustand annehmen.

Zu diesem Zeitpunkt ist die spezifische Wasseroberfläche am größten (sie addiert sich im wesentlichen aus den Grenzflächen Wasser-Luft, Wasser-Vakuum und den Phasengrenzflächen zwischen Wasserzonen unterschiedlicher Geschwindigkeit). ***Dies ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil für den Energieeintrag in Wasser eine möglichst große spezifische Oberfläche Voraussetzung ist*** (analog verhält es sich mit dem Gaseintrag; die dafür optimale spezifische Oberfläche ist allerdings wesentlich kleiner).

Stellt man sich einerseits die Wassermenge von einem Liter als geschlossenes Volumen beispielsweise in einem Wasserbehälter vor, andererseits aber als dünnen Film auf einer großen Oberfläche, dann ist im Gegensatz zum dreidimensionalen Wasserkörper in seinem Behälter der dünne Wasserfilm fast ein zweidimensionales Gebilde. Gegenüber dem geschlossenen Wasservolumen tritt bei dem dünnen Wasserfilm der räumliche Aspekt gegenüber dem Flächenaspekt in den Hintergrund (in der Atmosphäre entstehen sehr große spezifische Wasseroberflächen durch Tropfenbildung, beispielsweise in Nebeln. Spaltet man 1 Liter Wasser in Tropfen von einem Mikrometer Durchmesser auf, so entsteht eine Oberfläche von 6000 m^2). ***Die Gravitationskraft kann nur auf ein Volumen mit einer Masse wirken. Ein rein zweidimensionales Gebilde (eine Fläche) ist somit gänzlich entgravitiert: Die Gravitation ist hier nicht mehr wirksam.***

Bis zum Drehrichtungswechsel am Saugrotor wirkte auf das durch den Innenbehälter fließende Wasser ein Unterdruck (verursacht durch den Rotor), welcher es praktisch durch den Innenbehälter hindurchsog. Nach der Drehrichtungsumkehr strömt es hochbeschleunigt im Außenbehälter auf Spiralbahnen zuerst nach unten und dann nach oben bis zum Einlauf des Innenbehälters. So wird aus den vielen Wasserschichten mit einer riesigen Wasseroberfläche vorübergehend wieder ein relativ geschlossenes Wasservolumen. ***Dabei werden die Vakuumzonen teilweise in das Wasservolumen aufgenommen. So wird das Wasser mit Saugenergie angereichert.***

Schon am Saugrotor sowie auch in der Strömungsphase durch den Außenbehälter kommt es zur Auflösung eines Teils der Mikrowirbel. Dies geschieht insbesondere dann, wenn sich ungeordnete Strömungsvorgänge abspielen. Gemeint sind Turbulenzen, welche nur ohne jegliche fertigungstechnischen Kompromisse vermeidbar wären. Im Außenbehälter können sich auch Wirbel mit entgegengesetzter Richtung ausbilden. In unmittelbarer Nachbarschaft solcher Wirbel werden die eingelagerten Mikrowirbel ebenfalls gestört. Bemerkenswert ist, daß sich die Bewegung im Außenbehälter auch an den Wandungen weitgehend reibungsfrei vollzieht.

Die Geometrie des Maschinenaufbaus ist so gewählt, daß über eine gewisse Zeitstrecke gleiche Wasservolumina nicht wiederholt gleichen Strömungsbedingungen unterzogen werden. Es gibt Prozeßphasen, in denen der Aufbau von Mikrowirbeln stärker ausgeprägt ist als ihr Abbau. Dies ist natürlich auch vor allem zu Beginn des Wasserbehandlungsprozesses der Fall. Zunehmend werden mehr und mehr Mikrowirbel wieder abgebaut. Dies geschieht insbesondere dann, wenn bereits bestehende mit neu entstehenden Mikrowirbeln im Innentrichter in Interferenz treten

und sich gegenseitig abschwächen oder gar auslöschen. Nach einer Phase, in der mehr Mikrowirbel abgebaut als aufgebaut werden, beginnt eine Phase, in der wieder der Aufbau von Mikrowirbeln vorherrscht. Die Energieanreicherung verläuft also nicht kontinuierlich. Nach bisherigen Beobachtungen erfolgt eine ausgeprägte Energieanreicherung in der Anfangsphase des Prozesses. Danach wird ein Teil der eingetragenen Energie wieder abgebaut. Nun folgt wieder eine Phase der Energieanreicherung, und zwar so, daß ein höherer Energieeintrag erreicht wird als zu Beginn des Prozesses. ***Daher kann bei ungünstig gewählten Maschinenlaufzeiten eine nur geringe Energetisierung des behandelten Wassers auftreten. Die bisher durchgeführten Versuche haben gezeigt, daß bei einer Maschinenlaufzeit zwischen viereinhalb und fünf Minuten ein Maximum an Energetisierung erreicht wird.***

Aufgrund seiner Saugenergie zeigt levitiertes Wasser eine erhöhte Bereitschaft, Stoffe aufzunehmen. Zahlreiche Versuche und Beobachtungen, auf die ich später im einzelnen eingehen werde, zeigen, daß levitiertes Wasser kolloidale Lösungszustände begünstigt.

Die im levitierten Wasser enthaltenen Saugpotentiale fördern den Informationstransport im Wasser selbst. Die Reichweite kohärenter Ordnungszustände ist erheblich größer als in unbehandeltem Wasser. Dies zeigt sich im Verhalten von levitiertem Wasser im Zusammenhang mit kolloiden Systemen (siehe Kapitel 7.1.).

5. Das Kolloidationsverfahren

Ausgangspunkt der realen Umsetzung der Levitationstechnologie war die Herstellung einer kolloidalen Zementlösung ohne jegliche Additive. Dieses wurde in Kolloidatoren realisiert, welche in ihrem geometrischen Aufbau bereits teilweise die Konzeption der heute verwendeten Levitationsmaschine enthielten.

Der Kolloidator ist in erster Linie zur energetischen Behandlung eines Feststoff-Flüssigkeits-Gemisches vorgesehen. Dabei ist das Ziel dieser Behandlung, einen möglichst stark ausgeprägten Kolloidalzustand dieser Dispersion* zu erhalten.

Der Kolloidationsprozeß beinhaltet zwei physikalische Vorgänge:

I. Der Feststoffanteil wird durch Reibungsvorgänge physikalisch aufgeschlossen. Reibung entsteht sowohl zwischen den Feststoffpartikeln selbst als auch zwischen ihnen und der Flüssigkeit.

Dadurch wird zwischen Feststoff und Flüssigkeit eine große Berührungsfläche geschaffen: Die spezifische Oberfläche des Feststoffes wird drastisch erhöht; dies ist eine Voraussetzung zum Aufbau eines Kolloidalzustandes.

II. Durch Anregung kohärenter Schwingungszustände wird ein weitreichender Ordungszustand im flüssigen Medium aufgebaut, welcher auf den gelösten Feststoff abgestimmt ist und so den Kolloidalzustand der Dispersion herstellt und stabilisiert. Da nämlich beim Aufbau der kohä-

renten Strömungssysteme der Feststoff in feinverteilter Form anwesend ist, übt er einen direkten Einfluß auf den entstehenden Ordnungszustand in der Flüssigkeit aus.

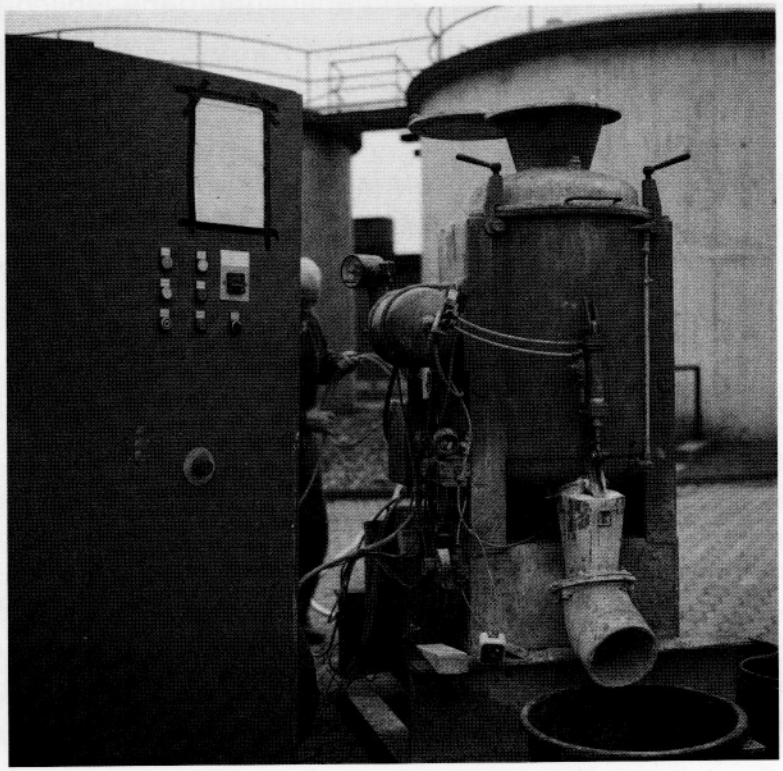


Abbildung 9: Kolloidator

Bei einer Versuchsreihe zur Herstellung von kolloidalem Zementleim (Mischung aus Zement und Wasser ohne weitere Zusätze), welche parallel mit Leitungswasser und mit levitiertem Leitungswasser durchgeführt wurde, zeigte sich an Hand der ermittelten Biegezugfestigkeiten, daß mit levitiertem Wasser der Aufbau des Kolloidalzustandes mit kürzerer Kolloidationszeit erreicht wird (siehe Abbildung unten). Je höher der Kolloidalzustand des Zementleimes ist, um so homogener ist sowohl der Zementleim als auch der ausgehärtete Zementstein. Insbesondere die Biegezugfestigkeit ist ein Maß für die Homogenität des Zementsteines.

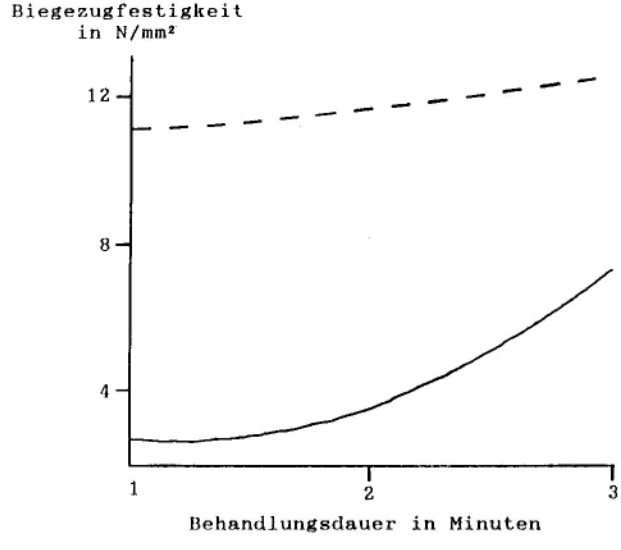


Abbildung 10: Biegezugfestigkeit in Abhängigkeit von der Behandlungsdauer

Obere Kurve: Mit levitiertem Wasser hergestellter Zementleim
Untere Kurve: Mit unbehandeltem Wasser hergestellter Zementleim

Nach ca. 8 Minuten Behandlungszeit im Kolloidator ergibt sich für mit unbehandeltem Wasser hergestellten Zementstein eine ähnlich hohe Biegezugfestigkeit, wie sie mit levitiertem Wasser bereits nach 1 Minute erzielt wird. ***Die hohen Biegezugfestigkeiten, die mit dem Kolloidations- und Levitationsverfahren erzielt werden, gehen auf ein gegenüber gewöhnlichem Zementstein verändertes Gefüge zurück*** (siehe Abbildungen 11 und 12).

So lassen sich prinzipiell Levitationsverfahren und Kolloidationsverfahren kombiniert einsetzen. Dies beschränkt sich natülich nur auf Anwendungen, bei denen zu Beginn des Kolloidationsprozesses Wasser und Feststoff getrennt vorliegen.

Der so hergestellte Zementstein eignet sich für die Rohrbeschichtung, Sanierung von Betonbauten, Herstellung von Betonfertigteilen und als Korrosionsschutz für Metalloberflächen. Das Kolloidationsverfahren wurde bereits erfolgreich bei der Außenbeschichtung von Guß- und Stahlrohren angewendet *(12)*.

Abbildungen 11 und 12: Auf den beiden folgenden Seiten sehen Sie REM-Aufnahmen von mit levitiertem (Abb. 11) und mit unbehandeltem Wasser (Abb. 12) hergestellten Zementstein (bei den röhrchenförmigen Gebilden handelt es sich wahrscheinlich um Etringitkristalle). Die Abbildungen 11 und 12 entstanden, als man in der Referenzprobe* eine Stelle mit möglichst wenig kristallinen Anteilen und in der mit levitiertem Wasser hergestellten Probe eine Stelle mit möglichst vielen kristallinen Anteilen suchte. Dadurch wurde vermieden, daß die natürliche Variationsbreite innerhalb jeder Probe das Ergebnis hätte verfälschen können.

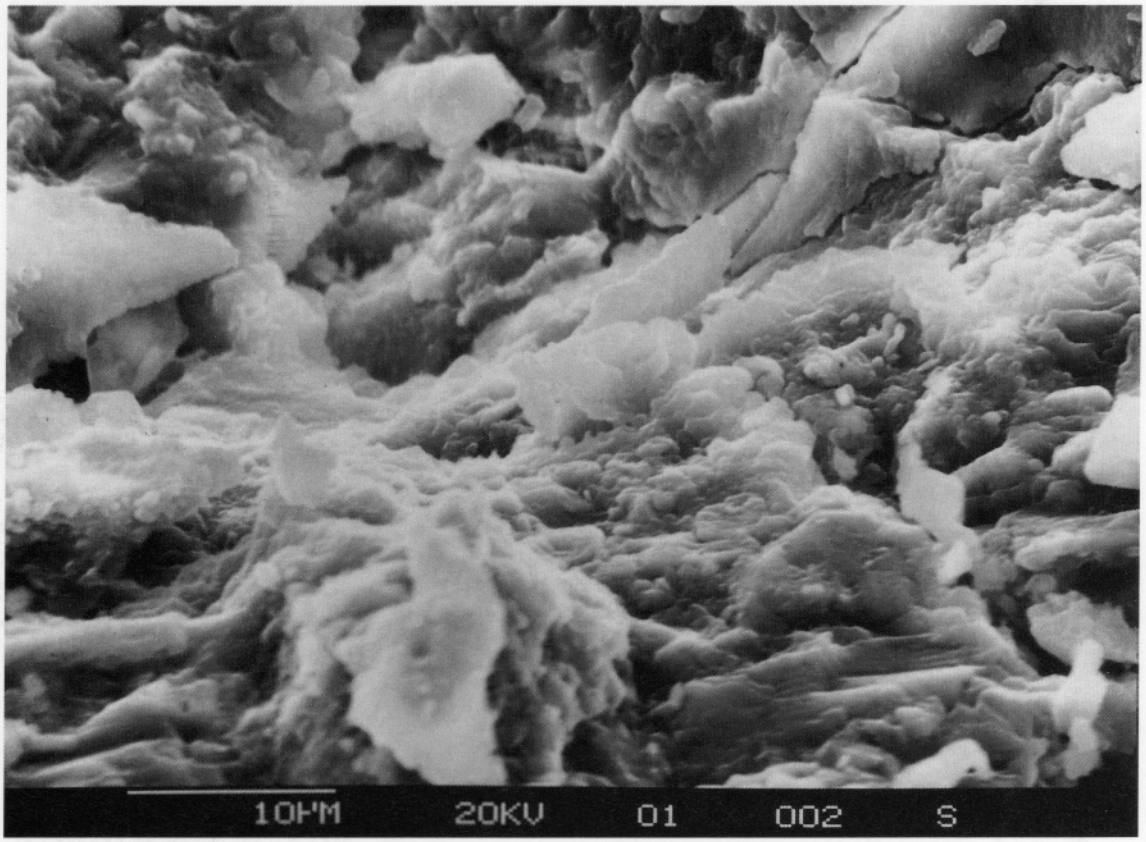


Abbildung 11: Mit levitiertem Wasser hergestellter Zementstein.

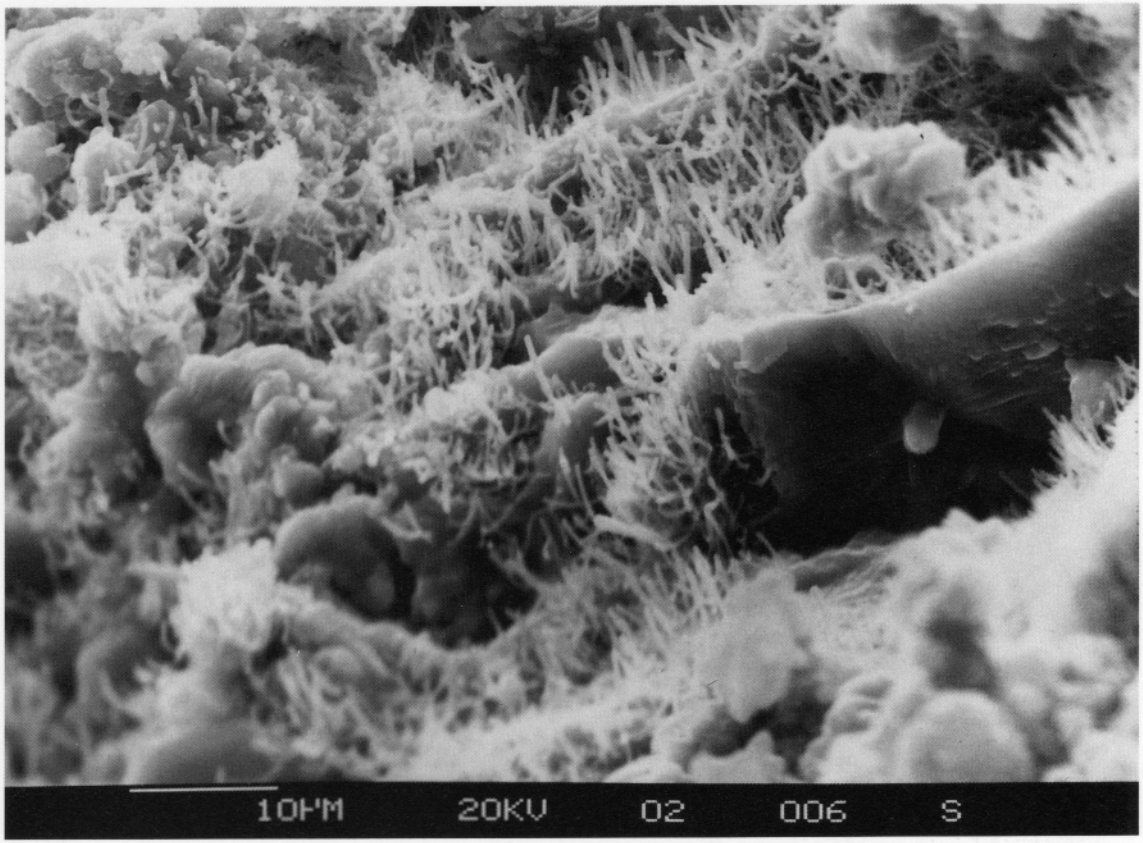


Abbildung 12: Mit Leitungswasser hergestellter Zementstein.

6. Anwendungen des Kolloidationsverfahrens

6.1. Praktische Anwendung von kolloidalem Zementleim

Das Kolloidationsverfahren wurde umfangreich in Beschichtung und Sanierung eingesetzt. Die besonderen Werkstoffeigenschaften des kolloidalen Zementleimes und seiner Folgeprodukte sind umfassend dokumentiert.

Kolloidzement hat

a) *im Frischzustand eine ausgeprägte Klebewirkung*

b) *eine sehr große Biegezugfestigkeit und eine hohe Druckfestigkeit*

c) *eine enorme Haftfähigkeit*

d) eine sehr geringe Schwindung

e) *eine hohe Säurebeständigkeit*

f) *aktive und passive Korrosionsschutzwirkung*

Eines der ersten Gutachten stammt von der Materialprüfungsanstalt Neuwied. Die in einem Kolloidator hergestellten Werkstoffe wiesen deutlich bessere Eigenschaften auf als auf übliche Weise hergestellte vergleichbare Werkstoffe.

Zu a):

Die außergewöhnliche Haftfähigkeit des kolloidalen Zementleimes hat seine Anwendung bei der Beschichtung von Stahlrohren überhaupt erst möglich gemacht: Das Auftragen der Beschichtung mit Hilfe von Spritzanlagen ist mit anderen Mörtelmischungen nicht möglich.

Abbildung 13: Beschichtung von Stahlrohren mit einer Mischung aus kolloidalem Zementleim und gehäckselter Glasfaser.

Zu b):

Biegezugfestigkeitsprüfungen wurden in großem Umfang sowohl durch die mit der Anwendung des Kolloidationsverfahrens betrauten Firmen wie auch durch unabhängige Institute durchgeführt. Exemplarisch sind im folgenden einige Werte aufgeführt:

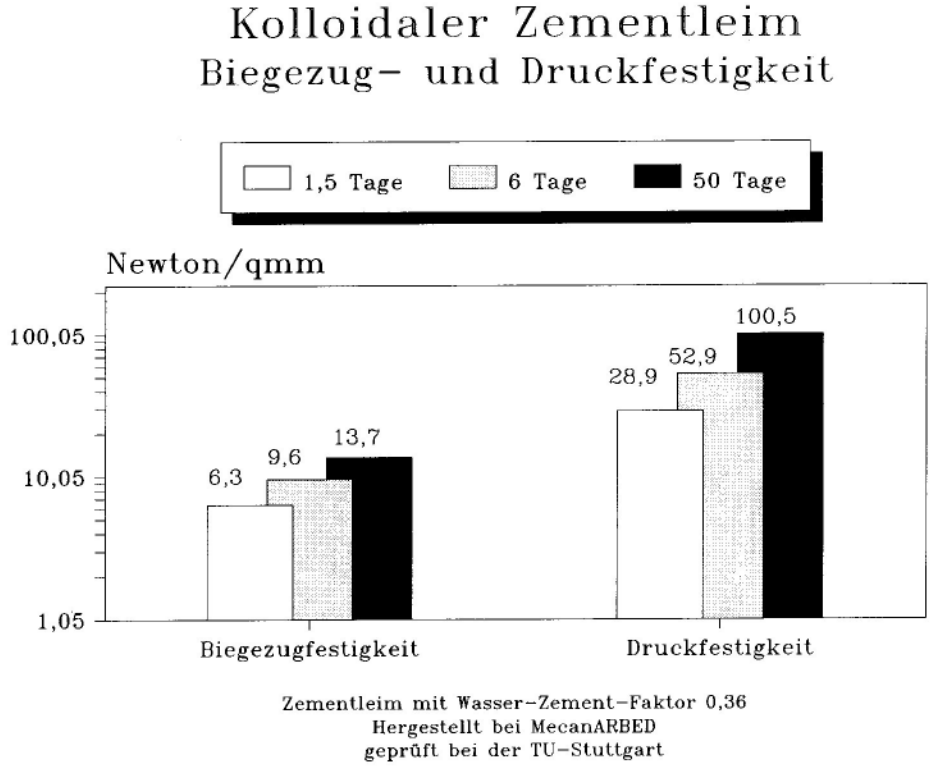


Abbildung 14: Biegezug- und Druckfestigkeitsprüfung.

Abbildung 15: Bei diesem Verbiegungsversuch zeigte sich eindrucksvoll die hohe Biegezugfestigkeit der Kolloidzementbeschichtung.

Zu c):

Kolloidzement haftet hervorragend auf unterschiedlichen Materialien, insbesondere auf Metalloberflächen und Betonoberflächen. Um die Haftfähigkeit zu demonstrieren, wurde ein fotografisch dokumentierter Versuch durchgeführt (siehe dazu die Abb. 16 – 22 auf den folgenden Seiten):

Auf ein planiertes Fundament (Abb. 16 und 17) wurden Y-Bahnschwellen ohne jegliche Verankerung verlegt und mit Kolloidzement eingegossen (Abb. 18 und 19). Nach Simulation der Vibrationsbelastung (Abb. 20) wurde durch Anheben der Y-Schwellen versucht, diese vom Fundament loszureißen (Abb. 21 und 22). ***Dabei wurde das Fundament komplett mit abgehoben: Ein Beleg für die enorme Haftung zwischen Kolloidzement und Y-Schwelle einerseits und zwischen Kolloidzement und Fundament andererseits.***

Abbildung 16: Ein normales Beton-Fundament wird planiert.

Abbildung 17: Das Fundament ist fertig, fest verbunden mit dem Untergrund.

Abbildung 18: Bahnschwellen werden ohne weitere Verankerung aufgelegt.

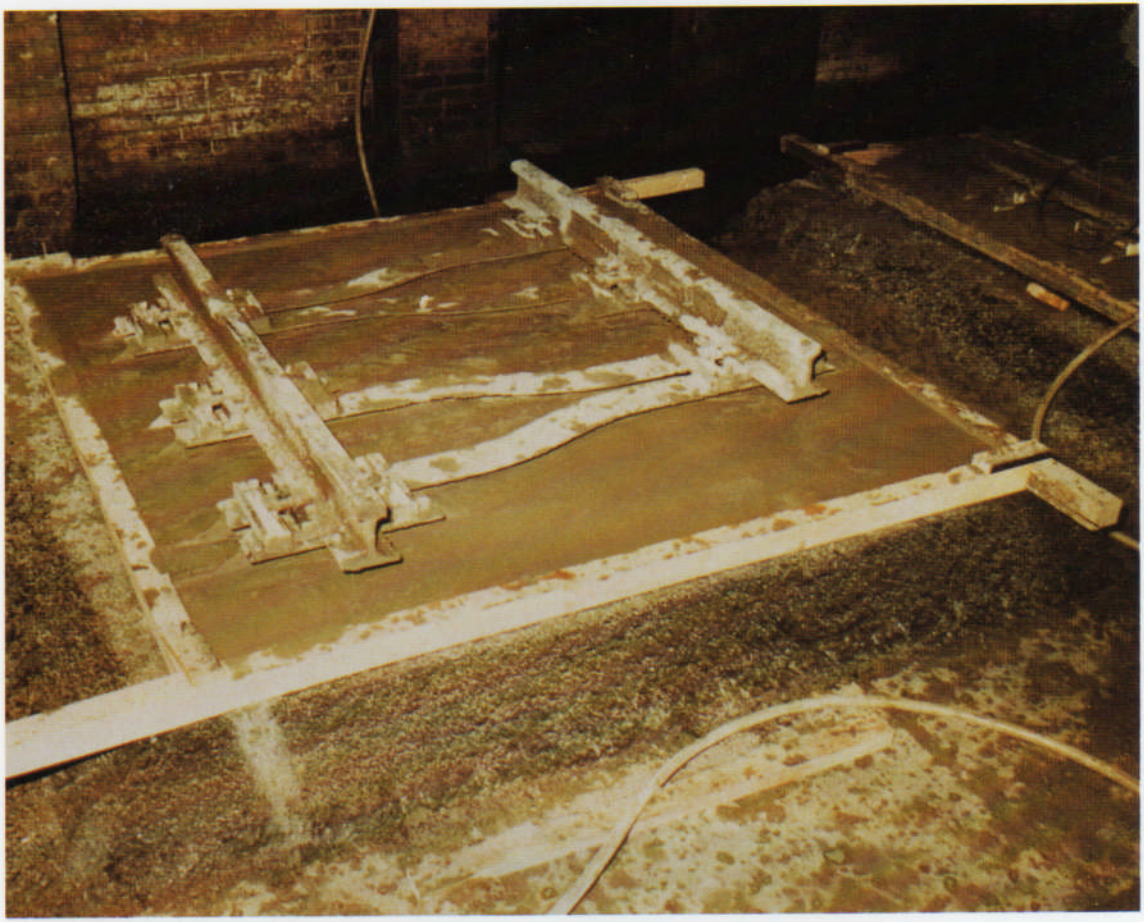


Abbildung 19: Das Gleisbett ist mit Kolloidzement vergossen worden.

Abbildung 20: Belastungsprobe: zig-millionenfache Vibrationsbewegung.

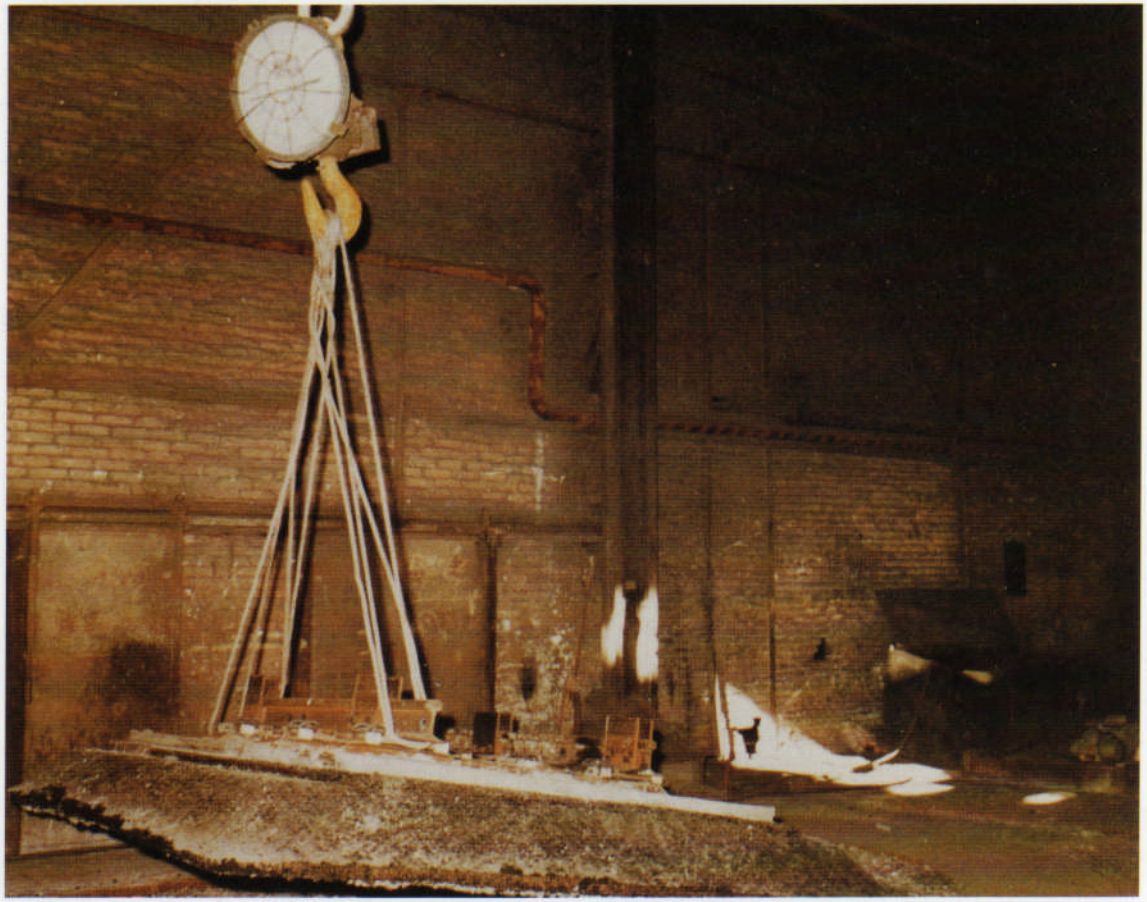


Abbildung 21: Ein Kran versucht, das Gleisbett aus dem Fundament zu reißen.

Abbildung 22: Die gesamte Konstruktion reißt vom Untergrund ab.

Zu d):

Wenn Zementleim bzw. Beton oder Zementmörtel aushärtet, verdunstet ein Teil des Wassers, nachdem es sich vom Zementleim bzw. der Beton- oder Mörtelmischung getrennt hat; es bilden sich Risse, sog. Schwindungsrisse, da der Zementleim bzw. der Beton und der Mörtel beim Aushärten schrumpfen. Dies spielt eine um so größere Rolle, wenn man dünne Schichten aufträgt, z.B. bei der Beschichtung von Metallflächen oder bei der Sanierung von Bausubstanz. Der Kolloidalzustand verhindert weitgehend eine solche Trennung, da der Zusammenhalt zwischen kolloidal gelöstem Feststoff und Wasser stabiler ist.

Daher weist ein kolloidaler Zementleim bzw. Kolloidbeton oder -mörtel eine deutlich geringere Schwindung auf. So treten bei fachgerechter Beschichtung auch bei geringen Schichtdicken (bis zu 0,5 mm) praktisch keine Schwindungsrisse auf. Kolloidbeton enthält also einen höheren Anteil an im Beton gebundenem Wasser.

Abbildung 14: Kolloidmörtelbeschichtung zur Reparatur der Betoninnenfläche eines Wasserturmes (Beschichtungsdicke ca. 15 mm).

Zu e):

Die ***Baubehörde Hamburg*** begutachtete Kolloidzement der ***Firma Voss*** in Hinblick auf Korrosionsbeständigkeit. Die Proben wurden im Schadgasschrank ein halbes Jahr lang einer dauerhaften Belastung von pH 2 ausgesetzt. Die Proben bewährten sich. Das bedeutet, daß dem Kolloidzement eine ***Säurebeständigkeit bis pH 2*** bescheinigt wurde.

Zu f):

Von der ***Firma Mecan-Arbed*** wurden Tauchversuche in 5%iger bzw. 10%iger Kochsalzlösung an unbeschichteten und an mit Kolloidzement beschichteten Stahlrohren gemacht. Die folgenden Abbildungen zeigen die effektive Schutzwirkung der Beschichtung.

Abbildungen 24 und 25: Auf den beiden folgenden Seiten sehen Sie die Ergebnisse von Tauchversuchen mit beschichteten Stahlrohren. Zur Kontrolle des Stahlrohrzustandes wurde an einer Stelle die Schutzschicht komplett abgeschlagen.

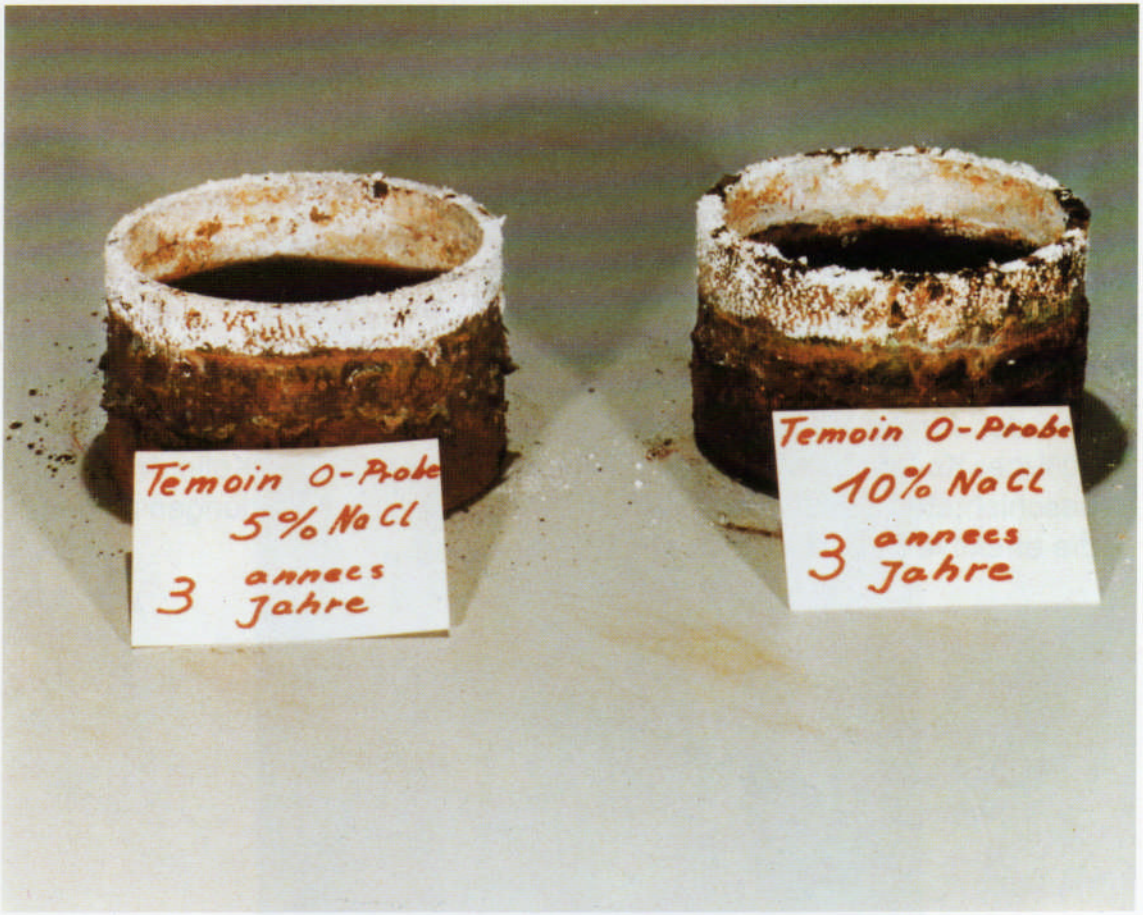


Abbildung 24: Unbehandeltes Stahlrohr nach 3-jährigem Tauchversuch.

Abbildung 25: Durch Kolloidzement geschütztes Stahlrohr im selben Versuch.