

MECHANISM OF AQUAPOL ELECTROMAGNETIC WALL DEHYDRATION SYSTEM

József Orbán

Department of Building Materials and Geotechnics University of Pécs, Hungary
e-mail: orbanj@pmmf.hu

Key words: mechanism of AQUAPOL system, electromagnetic energy, mechanism of electromagnetic dehydration procedures

Abstract. *Many of engineering structures (example: piles, anchors) are embedded in the surrounding soil mass as in an indefinite half-space. In response to any enforced displacement or volumetric change the stresses begin to alter in the soil mass. Due to the interaction of the surrounding soil mass from the initial compressive stresses develop a plastic stress state, and because the soil is restricted in its sideward movement, not to speak about the impossibility of collapse, only ring wise compression can be assumed.*

The focus of lecture is show the developed model determining the changes of the stress/strain conditions near the engineering structure in the soil, using the new expanded cylindrical and spherical theory concept. The analysis examines the alterations of soil stresses in the view of the expansion and shrinkage process whereby consequently the alterations of stresses and deformations around the cylinder will also be evaluated in the light of this process.

1 Wirkprinzip des AQUAPOL-Gerätes

Das Wirkprinzip von Wandtrockenlegungsverfahren oder Entfeuchtungsgeräten, die mit elektromagnetischer oder ähnlicher Energie funktionieren, ist für die technischen Fachleute oft schwer verständlich, da in den Beschreibungen der Verfahren der Wirkungsmechanismus der Mauertrockenlegung nicht immer erläutert wird.

Die früheren Erläuterungen zu den einzelnen Verfahren, wie zum Beispiel die Funktionsbeschreibung des AQUAPOL-Gerätes, haben sich vor allem mit der Energiegewinnung aus dem elektromagnetischen oder gravomagnetischen Erdfeld befasst. Die Akzeptanz und Anwendung dieser Verfahren wurde auch dadurch erschwert, dass die früher montierten Geräte – wegen ihres mit der Zeit verstimmtten Antennensystems – öfters wirkungslos wurden, was sowohl bei den technischen Fachleuten als auch bei den Anwendern Unsicherheit auslöste.

Die Kompliziertheit des Mechanismus der Wandtrockenlegung mit elektromagnetischer oder „gravomagnetischer“ Energie besteht darin, dass das AQUAPOL-Gerät die zur Funktion nötige Energie über ein spezielles Antennensystem aus dem Magnetfeld der Erde gewinnt. Die Möglichkeit der Energiegewinnung aus dem magnetischen oder „gravomagnetischen“ Feld der Erde ist aber für die Wissenschaft noch immer nicht ganz geklärt. Die Analyse des Themas wird auch dadurch erschwert, dass selbst die Erfinder des Gerätes keine – auch für die Wissenschaft akzeptable – Erklärung für die Energiequelle des Gerätes geben.

Wilhelm Mohorn, der Erfinder des AQUAPOL-Gerätes, behauptet, dass das Gerät die zum Funktionieren notwendige Energie aus der Fusionsreaktion aus dem sich im Plasmazustand befindlichen Wasserstoff-Erdkern gewinnt. Die Erdstrahlung wird als „gravomagnetisches“ Energiefeld betrachtet, dessen „magnetoide“ Wellen aus magnetischen und „tachionischen“ Komponenten bestehen. Dem Erfinder nach würden diese „magnetoiden“ Wellen den Erdmantel durchdringen, das AQUAPOL-Gerät fungiere als „gravomagnetischer“ Polarisator. Nach Wilhelm Mohorn seien die „gravomagnetischen“ Wellen den elektromagnetischen ähnlich, es fehle aber die elektrische Komponente, die hierbei jedoch durch eine gravitatorische Wellenkomponente ersetzt werde.

Das vom Erfinder entwickelte Gerät verwertet auch „Raumenergie“ als ergänzende Energiequelle zur Verstärkung der „gravomagnetischen“ Energie. Alle diese Gedanken sind hypothetisch und konnten von ungarischen wissenschaftlichen Institutionen noch keine Bestätigung erhalten. Die reale Grundlage ist von der Geophysik noch wissenschaftlich zu klären.

2 Wirkungsmechanismus der elektromagnetischen Bauwerksabdichtungen

Um die nachträglichen Bauwerksabdichtungen verstehen zu können, müssen einige physikochemische Grundbegriffe geklärt werden, denn ohne diese können weder die Erscheinungen des kapillaren Systems noch die Funktionsweise der Abdichtungstechnologien verstanden werden.

Das Wirkprinzip der Bauwerksabdichtungsverfahren basiert auf der Wechselwirkung der Silikatoberfläche und der Flüssigkeit. In den Mauerwerken, die mit dem feuchten Boden in Berührung kommen, bewirkt die Oberflächenspannung ein Aufsteigen des Wassers und der verdünnten Salzlösung in den Poren des kapillaren Systems. Die Oberflächenspannung des

Wassers kommt durch die Kohäsionskräfte zwischen den Wassermolekülen (γ_v) zustande. Die Kohäsionskräfte bestehen aus einer Wasserstoffbindung (γ_v^h) und einer van der Waals-Dipol-Wechselwirkung (γ_v^d) (Bild 1.).

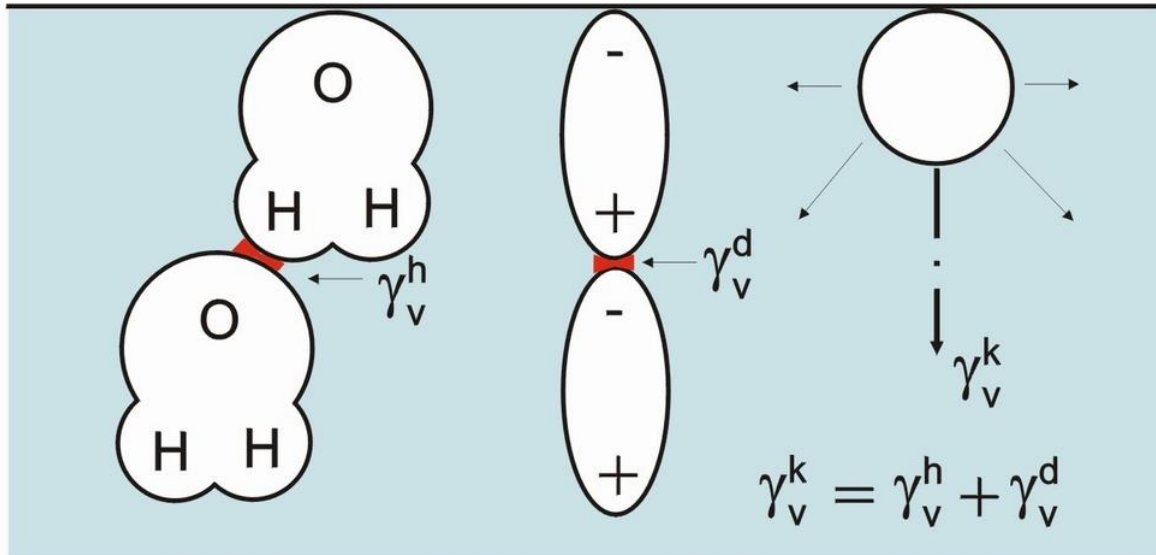


Bild 1. Struktur des Wassermoleküls und die auf das Wassermolekül wirkenden Kräfte

Wasserstoffbindung: Eine Wasserstoffbindung zwischen den Wassermolekülen entsteht dadurch, dass das Atom großer Elektronegativität (z.B. O) das Elektron des mit ihm in kovalenter Bindung stehenden Wasserstoffes anzieht und das sein Defektelektron von dem freien Elektron des Sauerstoffes im Wassermolekül nimmt.

Die Baustoffe (Mauerziegel, Beton, Naturstein) werden von dem Wasser, mit dem sie in Berührung kommen, feucht. Der Grad der Durchfeuchtung hängt von der Oberflächenspannung des Wassers und von den an der Silikatoberfläche auftretenden Adhäsionskräften ab. Bei der Durchfeuchtung durch Adhäsion haftet das Wasser an der festen Oberfläche, da die Adhäsionskraft wesentlich größer ist als die Kohäsionskraft zwischen den Wassermolekülen.

Adhäsionskraft: Eine gegenseitig wirkende, Grenzflächen verbindende Anziehung zwischen Mauerwerk und Wassermolekülen, die vor allem zwischen dem Sauerstoff der silikatischen Materialien und dem Wasserstoff der Wassermoleküle auftritt, und besteht wie auch die Kohäsionskräfte aus Wasserstoffbrückenadsorption und elektrostatischer Dipol-Wechselwirkung.

An der Oberfläche der silicatischen Baustoffe befinden sich hauptsächlich O^{2-} -Ionen, die sich von der Oberfläche weg ins Innere bewegen, weil das starke elektrische Feld der schwach polarisierbaren Si^{4+} -Ionen die Oberflächenenergie viel stärker erhöht als das der leicht polarisierbaren O_2 -Ionen.

So entsteht an der Silicatoberfläche ein negativer Ladungsüberschuss, d.h., es kommt ein elektrisches Kraftfeld zustande, wo die positiven Ionen und polaren Moleküle adsorbiert werden können. Man kann auch sagen, dass die Baustoffe eine polarisierte Silicatoberfläche haben, an der die Wassermoleküle gerichtet angelagert sind (Bild 2).

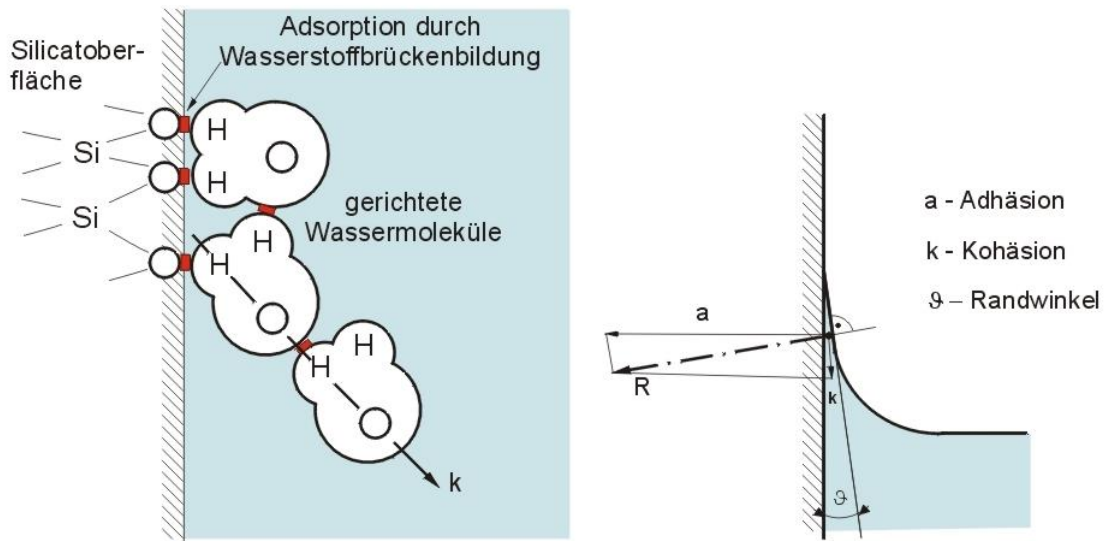


Bild 2. Anlagerung der Wassermoleküle an die Silicatoberfläche

Die an den Silicatoberflächen stark haftenden Wassermoleküle lagern sich an immer neuere Oberflächen an und bilden infolge der Kohäsionskräfte eine aufsteigende Flüssigkeitsschicht in der Kapillarpore. Gleichzeitig ziehen sie die Wassermoleküle der gesamten Flüssigkeitssäule mit sich. Das ist die kapillare Sogwirkung (Bild 3). Die Höhe h (kapillare Steighöhe oder Kapillaraszension) des Aufstiegs der Flüssigkeit hängt im wesentlichen vom Radius r des Kapillarsystems ab. Wenn aber der Randwinkel $\vartheta > 90^\circ$ ist, dann hat „ h “ einen negativen Wert, und das Wasser wird aus der Kapillare hinausgedrängt. Das ist die kapillare Depression.

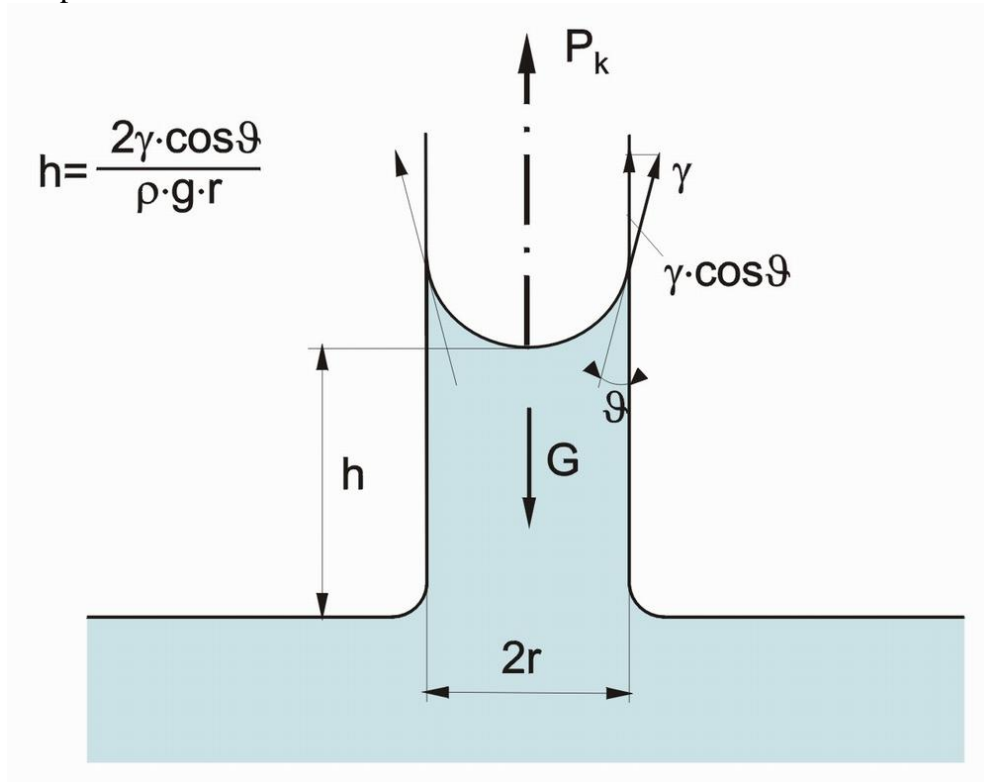


Bild 3. Aufsteigen der Flüssigkeit im Kapillarrohr (h – kapillare Steighöhe)

Der Wirkungsmechanismus der Wandtrockenlegungsverfahren von porigen Putzen basiert auf den bisher beschriebenen physikalischen Erscheinungen: Der Putz leitet mangels Kapillarsystem mit geringem Durchmesser der Poren nämlich die Feuchtigkeit im Mauerwerk nicht an die Oberfläche des Putzes, sondern sie verdunstet schon aus den inneren Poren von großem Durchmesser. Die trockene und salzfreie Oberfläche bleibt bis dahin erhalten, solange sich die Verdunstungszone des Wassers in tiefer liegenden Schichten des Putzes befindet. Natürlich kristallisieren die gelösten Salze mit der Verdunstung des Wassers an der Oberfläche aus. Auf diese Weise verringert sich mit der Zeit die Verdunstung. Dieser Verdunstungsvorgang kann aber sehr wirksam verlängert werden, indem die Salze im Mauerwerk mit Hilfe chemischer Stoffe umgewandelt werden oder auch verschiedene Spritzputze aufgebracht werden, welche die Salzkristalle speichern können.

Bei den chemischen Abdichtungsverfahren werden flüssige Stoffe in das Mauerwerk injiziert, deren Wirkstoffe dorthin eindringen und das Porengefüge der Baustoffe modifizieren. Bei Verfahren mit Zementschlamm werden die Poren verstopft. Dadurch hört auch das kapillare Aufsteigen des Wassers auf. Dagegen lagern sich bei der Silikon-Imprägnierungsmethode die Wirkstoffe an den Oberflächen der Kapillaren an und erhöhen den Wert des Randwinkels ϑ auf über 90° . So wird aus dem kapillaren Aufsteigen ein kapillarer Rückgang, d.h., es entsteht die sog. kapillare Depression.

Natürlich kann bei nicht fachgerecht ausgeführten Flüssigkeitsimprägnierungen nur ein Teil des Porengefüges gesättigt oder nur die Oberfläche mit Wirkstoffen überzogen werden. So besteht die Gefahr, dass der Wasserspiegel im eingeengten Kapillarsystem höher liegt als vorher.

3 Wirkprinzip der elektrokinetischen Abdichtungsverfahren

Die im Kapillarsystem der Baustoffe aufsteigende Feuchtigkeit verdunstet an der Wandoberfläche. Auf diese Weise entsteht ein kontinuierlicher Wasserstrom im Mauerwerk. Diese in den Kapillaren strömende Feuchtigkeit - die eine Salzlösung ist - enthält Ionen sowohl mit positiver als auch mit negativer Ladung.

Die Wand der Kapillaren der silicatischen Baustoffe adsorbiert die im Grundwasser gelösten positiven Ionen (z.B. Na^+ , H_3O^+) stärker als die negativen Ionen (z.B. Cl^- , OH^-). Demzufolge nimmt die elektrische Neutralität in der Grenzflächenzone der Lösung ab.

Die Schicht S der in den Kapillaren sehr langsam entlangströmenden Flüssigkeit bleibt an der Kapillarwandung haften, da sie eine sehr starke adhäsive Bindung zu der Wandung hat. Diese Schicht wird als STERN-Haftschrift bzw. STERNsche Schicht bezeichnet. Den an deren Grenze auftretenden Potenzialabfall nennt man das elektrokinetische Potenzial (ξ -Potenzial; Zeta-Potenzial) (Bild 4).

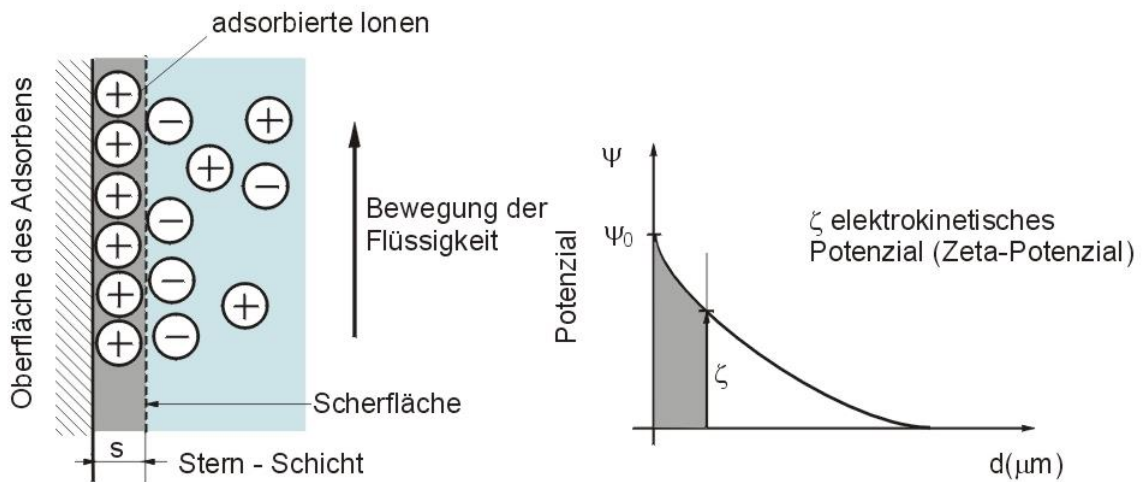


Bild 4. Entstehung des elektrokinetischen Potentials an der Kapillarwandung

In der Flüssigkeitsschicht, die eine Dicke von einem Molekül aufweist und an der Wandung haftet, kommt eine Konzentration der positiven Ionen zustande, die der nassen Oberfläche einen positiven Ladungsüberschuss verleiht. Die elektrokinetischen Verfahren nutzen diese Erscheinung zur Entfeuchtung der Mauerwerke auf die Weise aus, dass sich die Flüssigkeit infolge des äußeren Potentialunterschiedes verschiebt und somit im Kapillarsystem zu strömen beginnt.

Diese Erscheinung ist dadurch zu erklären, dass die durch den Einfluss einer äußeren Stromquelle die an der Kapillarwandung schwach haftenden (adsorbierten) Kationen (z.B. Na^+ , H_3O^+) in die negative Richtung der Katode wandern und diese aufgrund der Kohäsions- und Reibungskräfte auch die Flüssigkeit mitnehmen (Bild 5). Das ist die elektroosmotische Strömung, bei der das Wasser in Richtung des negativen Pols wandert.

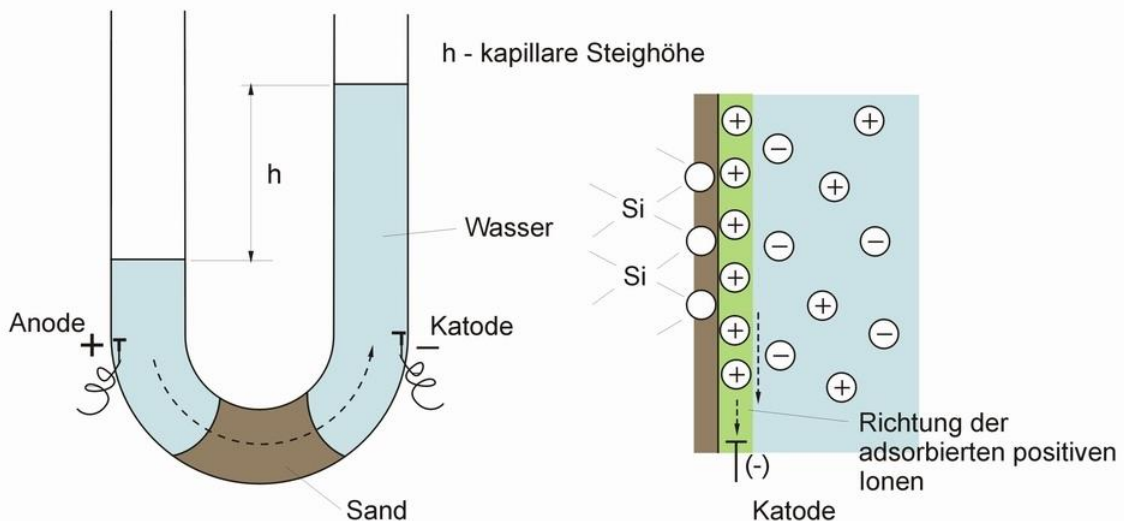


Bild 5. Wirkprinzip der elektroosmotischen Kapillarströmung

Die elektrokinetischen Abdichtungsverfahren eignen sich auch für die Entsalzung der Mauerwerke, da die Ionen der in der Wandfeuchte gelösten Nitrat-, Chlorid- und Sulfatsalze im elektrischen Kraftfeld des Gleichstroms in die Richtung der in das Mauerwerk montierten

Elektroden wandern (Bild 6). Die zur negativen Elektrode (Katode) wandernden Kationen Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} karbonatisieren.

Die zur positiven Anode wandernden Anionen Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- bilden Salzhydrate.

Nach der Verringerung der Salzkonzentration wird die Wandfeuchte zu einer verdünnten Lösung, und der Vorgang geht als elektroosmotische Wandtrockenlegung weiter.

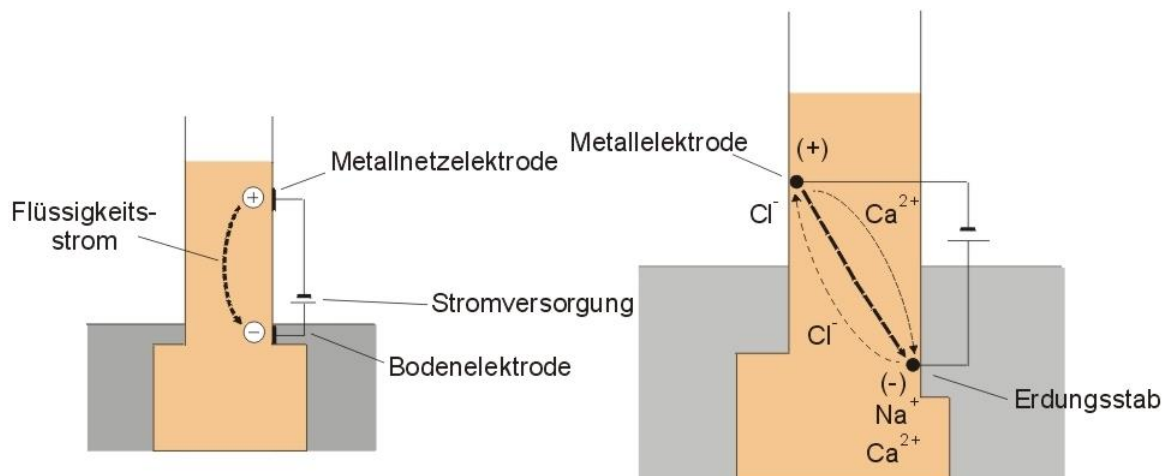


Bild 6. Der Wirkprinzip der elektrokinetischen Wandtrockenlegungsverfahren

4 Wirkprinzip des AQUAPOL–Wandentfeuchtungsgerätes

Wenn in der an der Kapillarwand haftenden Flüssigkeitsschicht die Anzahl der adsorbierten H^+ -Ionen erhöht wird, entsteht H_2 in Gasform. Diese moleküldicke Gasschicht vermindert die auf die Wassermoleküle wirkende Adhäsionskraft. Das führt zum Stillstand des kapillaren Sogs, d.h., es kommt die kapillare Depression zustande, und das Wasser wandert in den Boden zurück (Bild 7).

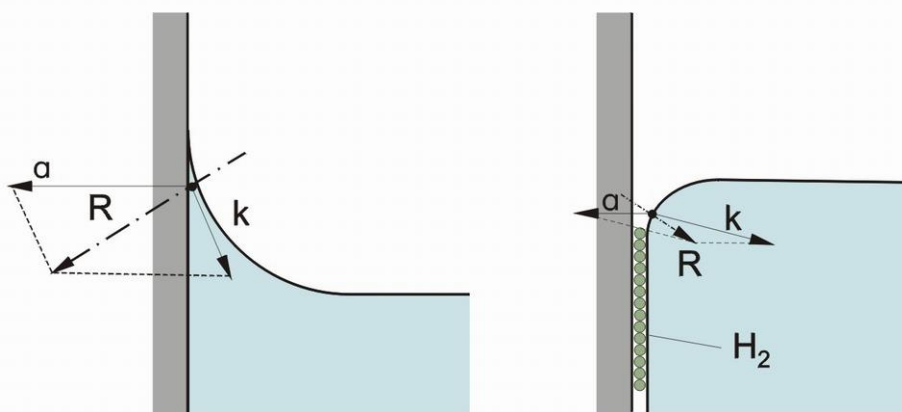


Bild 7. Entstehung der kapillaren Depression in der Kapillare

Die Anzahl der H^+ -Ionen wird durch das AQUAPOL-Gerät so erhöht, dass aus den an der Silikatoberfläche adsorbierten H_3O^+ -ionen (Hydroniumionen) die H^+ -Ionen durch eine Mikrowellenenergie bei 1421 MHz freigesetzt werden. Das ist die Grundfrequenz des Wasserstoffes, die einer Wellenlänge von 21 cm entspricht.

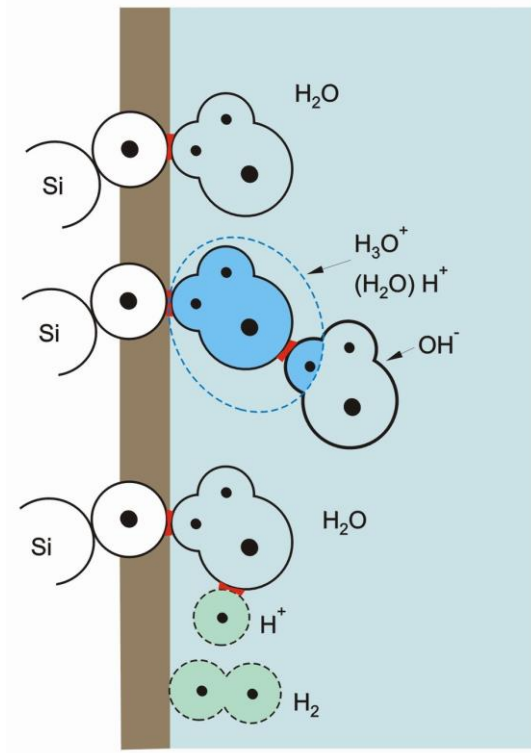


Bild 8. Entstehung einer Wasserstoffschicht an der Kapillarwandung

Das Gerät ist ein Mikrowellensende- und Empfangs-Gerät, das seine Energie aus dem Erdmagnetfeld gewinnt, wobei sowohl seine mitschwingenden Spulen als auch die Spulen der Empfänger- sowie der Senderseite bei der Erregung des elektrischen Feldes mitwirken (Bild 9).

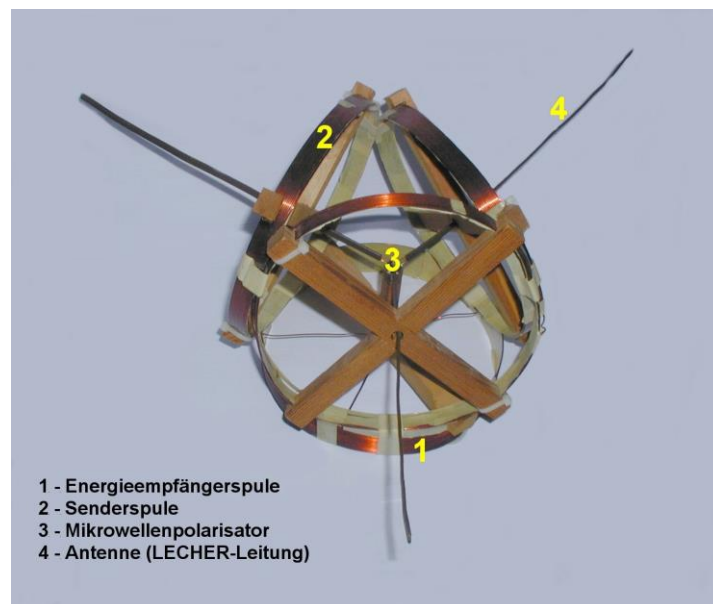


Bild 9. Abbildung eines vereinfachten Modells des Gerätes

Das Gerät kann aus dem Erdmagnetfeld Energieausstrahlung empfangen und ein Teil davon wird polarisiert mittels Sendeantennen mit einer Frequenz von 1420 MHz an die feuchte Wand weitergestrahlt.

Die Hauptbestandteile des AQUAPOL-Gerätes als passivem Mikrowellenempfangs- und -sendegerät sind folgende: eine energieaufnehmende Spule (Empfänger), drei Umlenkspulen (Sender) und der zwischen ihnen befindliche mitschwingende Hohlraum (Erregergenerator), dessen Aufgabe es ist, die elektromagnetischen Energiewellen zu polarisieren.

Die Empfänger- und Senderseite sind durch ein Koaxialkabel als Speiseleitung miteinander verbunden und welche gleichzeitig einem Mikrowellenpolarisator entspricht. Die an den Polarisator angeschlossenen Antennen (LECHER-Leitungen) sind auf 1420 MHz abgestimmt.

5 Weiterentwicklung der Montage des AQUAPOL-Gerätes

Die früher montierten AQUAPOL-Geräte waren – wegen mangelhafter bautendiagnostischer Vorbereitung – oft unwirksam. Es kam relativ häufig vor, dass die Anlage bei Bauwerken mit Streifenisolation auspfändung während der Nutzung der Bauten beschädigt wurde. Die aus dem Gehäuse herausragenden Stabantennen zerbrachen häufig bei den Aufräumungs- oder Malerarbeiten. Obwohl diese Fehler insgesamt nicht mehr als 5 % der gesamten Montagefälle ausmachten, ist es doch eine beträchtliche Menge.

Um diese Mängel zu beheben, hat der ungarische Vertreter folgende Entwicklungen in Bezug auf die Montage der AQUAPOL-Anlagen eingeführt:

1. Es wurden die bautendiagnostische Vorbereitung vor den Isolierarbeiten sowie die technischen Bedingungen der Vermessungsarbeiten mit der Entwicklung des Gerätebestandes verbessert.
2. Es werden sowohl im Zentrum von Ungarn als auch in dem von Österreich fortlaufende theoretische und praktische berufliche Weiterbildungen für die mit der Montage beschäftigten Fachkräfte durchgeführt.
3. Die herkömmlichen, leicht zu beschädigenden Geräte wurden gegen neue Entwicklungen ausgetauscht, die weniger störanfällig sind. Die Herstellung der auf den Boden gestellten, geerdeten Geräte wurde eingestellt, und ab 1997 werden ausschließlich die moderneren Geräte mit innenliegendem System montiert.
4. Gegenwärtig werden kleine AQUAPOL-Anlagen mit gedruckter Schaltung, die auch unempfindlich gegenüber Erdstrahlungsanomalien sind, bei der Installation der modernen Messsysteme verwendet.

All diese Veränderungen haben die Reklamationsfälle auf Grund von Problemen bei der Montage auf 1% verringert.

6 References

- [1] Supported by National Research Found. OTKA T0155519 (1995)
- [2] Épületfelújítási Kézikönyv, Verlag Dashöfer. 10.3 Budapest (2001)