

Abschnitt 9

Wasser als solches II, Bilder 9 A bis Z

Der Autor musste sich als Urteil über "Wasser als solches" (Abschnitt 8) die folgenden Einwände anhören: "Hagel fehlt, Tau auch". Was den Tau betrifft, so fanden sich drei Bilder, eines davon aus der Schweiz aus dem Jahre 1959. Im April 2010 hat es – zur Freude des Autors (!) – gehagelt. Diese und weitere Aspekte zum Thema "Wasser als solches" führten zu "Wasser als solches II" (Abschnitt 9).

Tau



Bild 9 A: Tau, Schweiz, Sommer 1959

Es liegt im Interesse der Spinne, dass ihr Netz nach Möglichkeit nicht gesehen werden kann. Tau kann ein Spinnennetz sichtbar machen.

Rund 55 Jahre später ist wiederum ein Spinnennetz aufgefallen, auf dem sich Tautropfen abgeschieden haben. Es handelte sich um ein Netz, das waagrecht zwischen Pflanzen gesponnen wurde ("Baldachinnetz"). Bild 9 B zeigt es.



Bild 9 B: Tau auf einem "Baldachinnetz", Oktober 2014



Bild 9 C: Tau auf einer Rasenfläche im Gegenlicht, Insel Kos, Griechenland, Sommer 2010

Im Licht der aufgehenden Sonne wirkten zahlreiche Tautropfen als optische Linsen, die kleine, virtuelle Bilder der Sonne erzeugten.

Hagel



Bild 9 D: Hagel, Hannover, April 2010

"Synthetisches Wasser" (Kondensstreifen)



Bild 9 E: Kondensstreifen über Hannover, September 2009

Bei der Verbrennung fossiler Energieträger entsteht CO_2 und H_2O . Bezogen auf die produzierte CO_2 -Menge entsteht am meisten Wasser aus Methan und am wenigsten aus Anthrazit. Kondensstreifen sind das Ergebnis einer Wassersynthese.

Eiszapfen



Bild 9 F: Luftblasen in Eiszapfen

Die Löslichkeit von Gasen in Eis ist wesentlich geringer als in flüssigem Wasser. Luftbestandteile müssen daher während des Gefrierens ausgeschieden werden. In Meyers Konversationslexikon (1885 – 1892) liest man dazu:

Im Wasser gelöste Gase scheiden sich beim Gefrieren des Wassers in Bläschen aus.

Eiszapfen enthalten daher stets Luftblasen. Ein Beispiel zeigt Bild 9 F.

"Wasser als solches I" enthält einige Bilder von Wassertropfen, die starken Kräften ausgesetzt waren und sich in Bewegung befanden. Wassertropfen können sich natürlich auch statisch verhalten. Bild 9 G zeigt einen Tropfen, der sich während

eines Nieselregens am Ende eines kleinen Astes gebildet hatte. Er hatte alle optischen Eigenschaften einer Linse.

Wassertropfen



Bild 9 G1: Wassertropfen als Linse

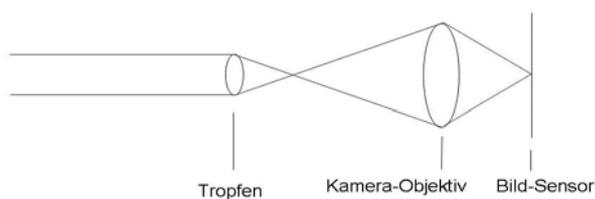


Bild G2: Strahlengang

In der oberen Bildhälfte sieht man – allerdings unscharf – eine Astgabel, die quer dazu von einem dünnen Ast gekreuzt wird. Dieses Motiv erkennt man im Tropfen wieder, und zwar seitenverkehrt und auf dem Kopf stehend. Wegen der kurzen Brennweite des Tropfens ist das reelle Bild auf dem Bild-Sensor der Kamera klein.

Wassertropfen begegnen uns überall, beispielsweise als Regentropfen auf Fensterscheiben. Und jeder Tropfen erzeugt ein virtuelles Bild seiner Umgebung. Um ein solches Bild zu verstehen, muss man es horizontal und vertikal spiegeln. Die folgende Bilderserie ist beim Blick in den Garten des Autors bei Regen entstanden (der äußere Ring des Objektivs spiegelte sich in der Scheibe).



Bilderserie 9 H: Tropfen auf Fensterscheibe. Für die zwei markierten Tropfen wurde das virtuelle Bild einem korrespondierenden Bildausschnitt gegenübergestellt.



Tropfen 1



Tropfen 2

Flüssiglinnen eignen sich – mit einem gewissen technischen Aufwand – tatsächlich zur Realisierung optischer Systeme (z. B. in Foto-Handys). Im Internet findet man zum Stichwort "Flüssiglinse" mehr als 3000 Treffer.

Optik von Wellen



Bild 9 I: Wellen als Zylinderlinsen in einem Schwimmbecken (Blende 7,3, 1/1300 s)

Lichtreflexe, wie sie mit Bild 9 I eingefangen worden sind, kann man bei Sonnenschein an jedem Schwimmbecken mit bewegter Wasseroberfläche – unter günstigen Bedingungen auch am Strand – beobachten. Jede Welle wirkt dabei als Zylinderlinse, die ein Abbild der Sonne auf den Boden des Beckens bzw. des Gewässers projiziert. Eine Zylinderlinse erzeugt als Abbild keine runde Scheibe, sondern ein Lichtband.

Das Becken, von dem das Bild 9 I stammt, hatte eine Wassertiefe von 1,30 m. Wellen, die ein scharfes Lichtband erzeugt haben, müssen daher eine Brennweite von 1,30 m bzw. einen Brechwert von 0,77 Dioptrien gehabt haben.

Fallende Wassertropfen

Wenn ein fallender Wassertropfen in eine Wasseroberfläche eindringt, muss die kinetische Energie des Tropfens in kürzester Zeit vernichtet werden. Es entstehen reizvolle Strukturen mit Sekundärtropfen, die aus dem Wasser aufsteigen. Sie sind schon häufig mit entsprechendem Aufwand als Blitzlichtfoto festgehalten worden. Einfacher, wenn auch nicht ganz so reizvoll, ist die Aufnahme vieler Tropfen bei Regen.



Bild 9 J1: Leine in Hannover bei Regen (Blende 4, 1/200 s)



Bild 9 J 2: Wie Bild 9 J 1, Ausschnitt mit aufsteigendem Wassertropfen

Sublimation

Die Sublimation von Wasser und dessen Abscheidung aus der Gasphase als Eis ist in "Wasser als solches" (Abschnitt 8) als Eisblumen und als Reif dokumentiert worden. Eine überraschende Struktur hat sich im Kühlschrank des Autors gebildet:



Bilder 9 K 1 und K 2: "Kühlschrankeis", K 2: Detail

Wärmehaushalt von Schnee

Der Wärmehaushalt von Schneeflächen bewirkt, dass sich das Oberflächen / Volumen-Verhältnis von tauendem Schnee verkleinert, im Extremfall bis zur Kugel bzw. Halbkugel: Die folgenden Bilder zeigen die Perfektion, mit der dies geschieht:



Bilder 9 L 1 und L 2: Tauender Schnee, L2 mit eingezeichnetem Kreis



Bild 9 M: Sensibilität des Wärmehaushalts von tauendem Schnee

Wasserfilm

Wasserfilme werden in Beregnungsanlagen und manchen Zierbrunnen erzeugt.



Bild 9 N: Wasserfilm, Zierbrunnen, Herrenhäuser Garten, Hannover

Geometrische Formen



Bild 9 O: Halbkugeln (Blasen, Zierbrunnen, Mallorca)



Bild 9 P: Kugeln (insgesamt drei Seifenblasen im Garten des Autors)



Bild 9 Q: Kreise oder – je nach Blickrichtung – Ellipsen

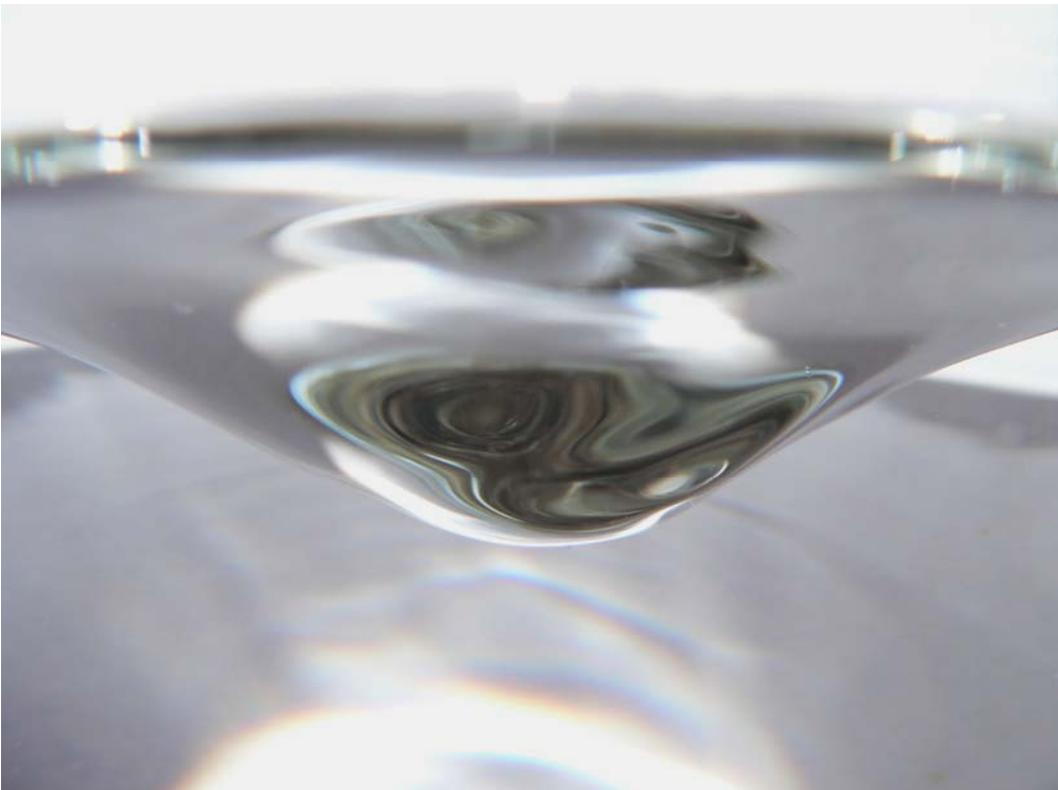


Bild 9 R: Rotations-Paraboloid (Wasser, mit einem Magnetrührer in Rotation versetzt)

Einflüsse von Tieren



Bild 9 S: Wasserbewegung durch Zierfische, Stadtpark Hannover

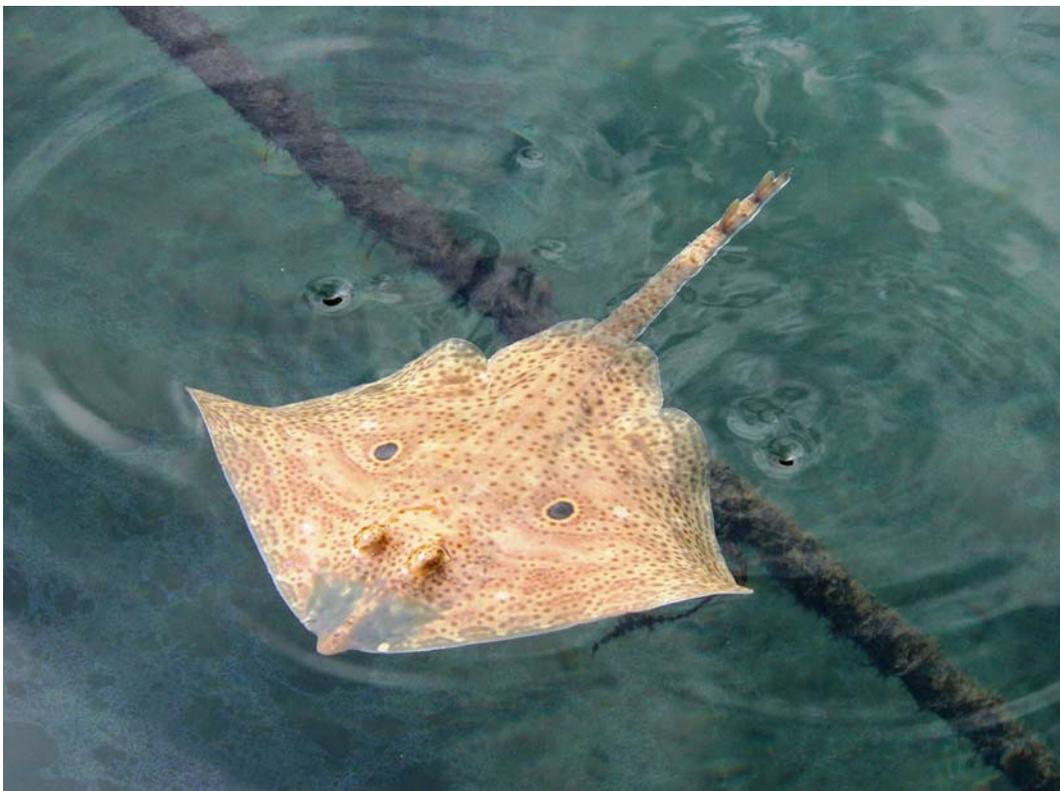


Bild 9 T: Wasserbewegung durch Rochen (Cala Figuera, Mallorca, 2010)

"Mud pots"



Bild 9 U: "Mud pot" im Yellowstone Nationalpark, USA (1988)

"Mud pots" ("Schlammtöpfe") sind saure heiße Quellen ohne Abfluss, in denen sich Gesteine auflösen, so dass eine braune, pastöse Masse entsteht. Aufsteigender Dampf führt, wie Bild 9 U zeigt, zu kleinen Explosionen oder bildet Blasen.

Alltägliche Effekte

Einige Eigenschaften des Wassers sind so alltäglich, dass sie erst dann in das Bewusstsein dringen, wenn sie – beispielsweise durch einen Fotografen – in besonderer Weise dargestellt werden.

Dichteänderung beim Gefrieren



Bild 9 V: Gartenerde nach Frost

Eis hat eine geringere Dichte als Wasser, was bekanntlich dazu führt, dass Eisberge schwimmen und dass sich Wasser beim Gefrieren ausdehnt. Diese Eigenschaft des Wassers hat sehr weit reichende Konsequenzen, die hier nicht erschöpfend wiedergegeben zu werden brauchen. Für den Fotografen interessant ist das folgende Phänomen: Ein poröses Material, dessen Poren mit Wasser gefüllt sind, dehnt sich

beim Gefrieren des Wassers aus. Beim Auftauen kann das Material eventuell das vergrößerte Volumen beibehalten und sich anschließend erneut vollsaugen. Wenn das Wasser wiederum gefriert, kann sich die Volumenvergrößerung fortsetzen. Dieser Vorgang kann, wenn er mehrmals hintereinander zyklisch abläuft, beträchtliche Effekte hervorrufen. Bei Straßenbelägen führt dies zu Schlaglöchern, bei Gehwegplatten zur Anhebung („Hochfrieren“), bei porösem Gesteinen zu Verwitterungsprozessen und bei Böden zu einer Auflockerung des Gefüges. Dadurch können die Bodendurchlüftung und als Folge davon Nitrifikationsvorgänge begünstigt werden.

Das Bild 9 V zeigt eine Situation, bei der Gartenboden bis zu 2 cm über das Niveau der dort liegenden Steine angehoben wurde. Die Aufnahme wurde am 23. Februar 2011 gemacht, nachdem sich mehrmals strenger Frost bis -10 °C in klaren Nächten mit Sonneneinstrahlung am Tag abgewechselt hatte. Ein passendes Vergleichsbild aus der Zeit vor der Frostperiode steht nicht zur Verfügung. Die Volumenzunahme der Gartenerde wird aber auch ohne Vergleichsbild unmittelbar deutlich.

Kapillarität

Wenn Oberflächen von Wasser benetzt werden, wird Energie ("Benetzungswärme") frei. Dies ist eine Voraussetzung dafür, dass kapillar gebundenes Wasser entstehen kann, eine Tatsache, die für den Zusammenhalt von nassem Sand verantwortlich ist.



Bild 9 W: Zerfallende Sandburg an einem griechischen Badestrand

Die Kapillarität prägt den Wasserhaushalt von Böden und Pflanzen in entscheidender Weise. Bild 9 W zeigt den Effekt von kapillar gebundenem Wasser am Beispiel einer Sandburg, die an einem griechischen Badestrand fotografiert wurde.

Quellung einerseits, Hydrophobie andererseits

Zahlreiche Materialien können sich mit Wasser vollsaugen und dabei quellen, also ihr Volumen vergrößern. Beim Trocknen setzt ein Schrumpfungsprozess ein. Sehr stark ausgeprägt ist die Quellung und Schrumpfung bei Tonmineralen bzw. bei tonhaltigen Böden. Jedem sind die Bilder ausgetrockneter Böden mit Schrumpfungsrisseu geläufig, mit denen Berichte über Dürren häufig illustriert werden.

Auch viele organische Materialien können quellen und schrumpfen: Wenn man ein Stück Papier so auf eine Wasseroberfläche fallen lässt, dass die Papieroberfläche trocken bleibt, quillt nur die Unterseite des Papiers, was zur Folge hat, dass sich das Papier nach oben einrollt.

Im Oktober 2011 ist im Stadtgarten von Hannover eine Wasserfläche aufgefallen, auf der abgefallenes Herbstlaub gelandet war. Wie Bild 9 X zeigt, hatten sich zahlreiche Blätter nach oben eingerollt.

Im Gegensatz dazu werden die Blätter mancher Pflanzen von Wasser praktisch überhaupt nicht benetzt, sie sind hydrophob. Bild 9 Y zeigt ein Beispiel. In der Technik versucht man, diesen Effekt nachzuahmen, um Oberflächen zu schützen.

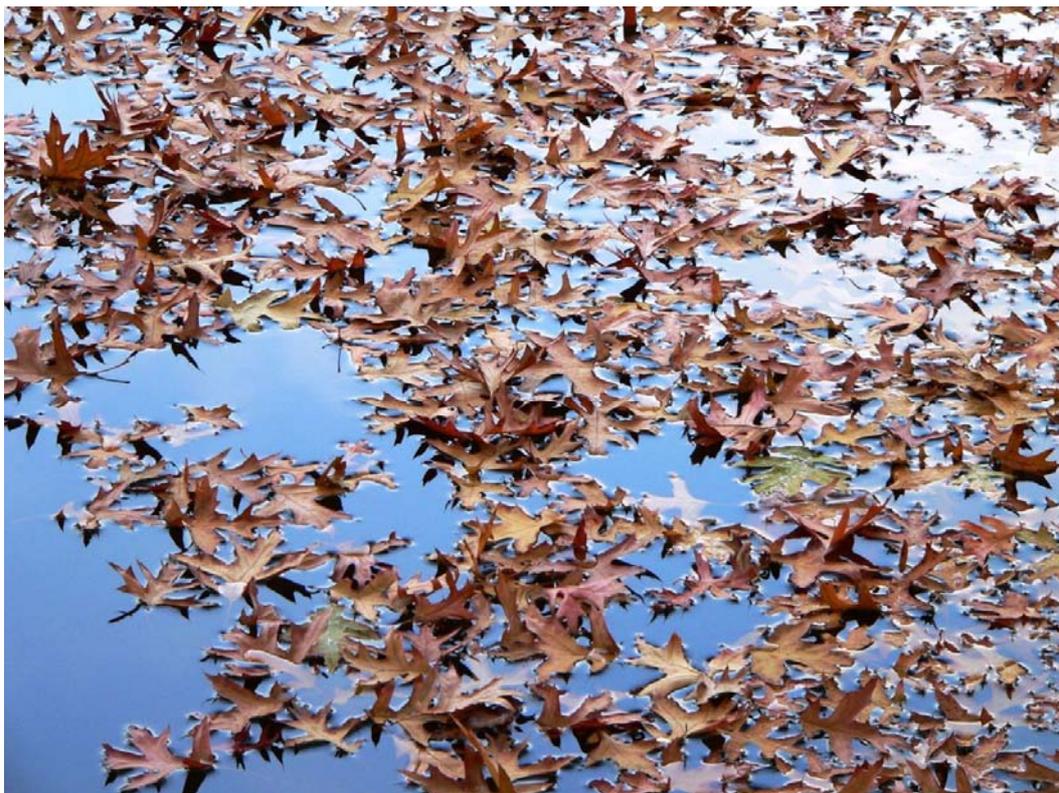


Bild 9 X: Eingerollte Blätter auf einer Wasseroberfläche.



Bild 9 Y: Frauenmantel nach Regen

Alltägliches im Spülbecken



Bild 9 Z1: Übergang von turbulenter in laminare Strömung.

Es gibt kaum etwas Alltäglicheres als das Spülbecken in der Küche. Und doch kann ein Blick in das Becken interessant sein. Das erste "Spülbeckenbild" zeigt, dass das

Wasser zunächst in dünner Schicht schnell (turbulente Strömung) und danach in dickerer Schicht langsam (laminare Strömung) fließt.

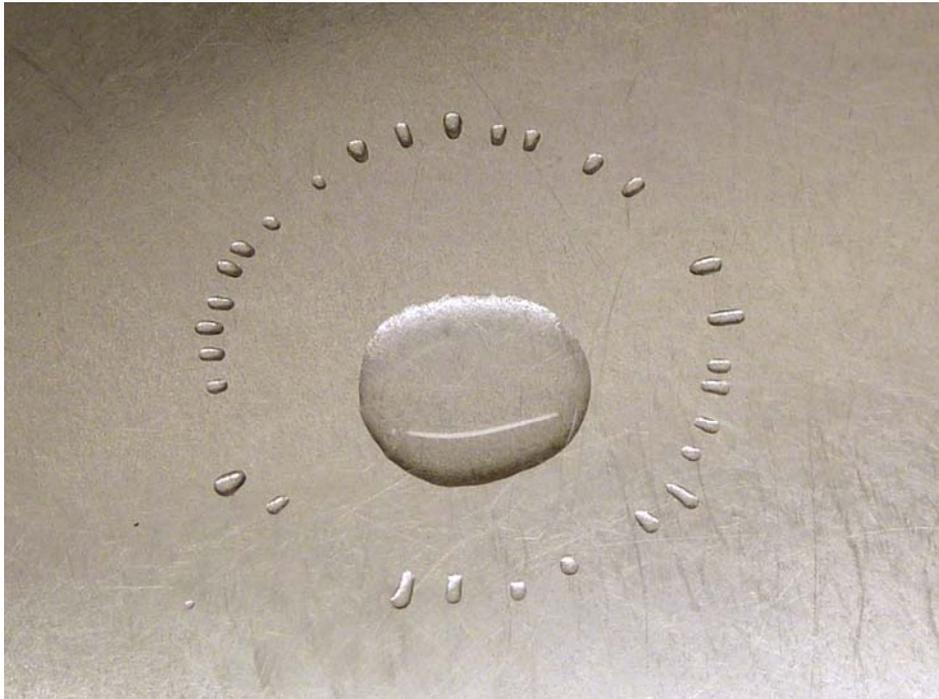


Bild 9 Z2: Tropfenbildung

Beim Auftreffen eines Tropfens auf den Beckenboden wird die gesamte Fallenergie des Tropfens freigesetzt. Sie wird, wie Bild 9 Z2 zeigt, auf viele kleine Tropfen verteilt. Hübsche Ringe entsprechend Bild 9 Z3 entstehen dagegen dann, wenn im Spülbecken Blasen entstehen, die anschließend zerplatzen.



Bild 9 Z3: Reste von Blasen