

Mit KI gegen Legionellen

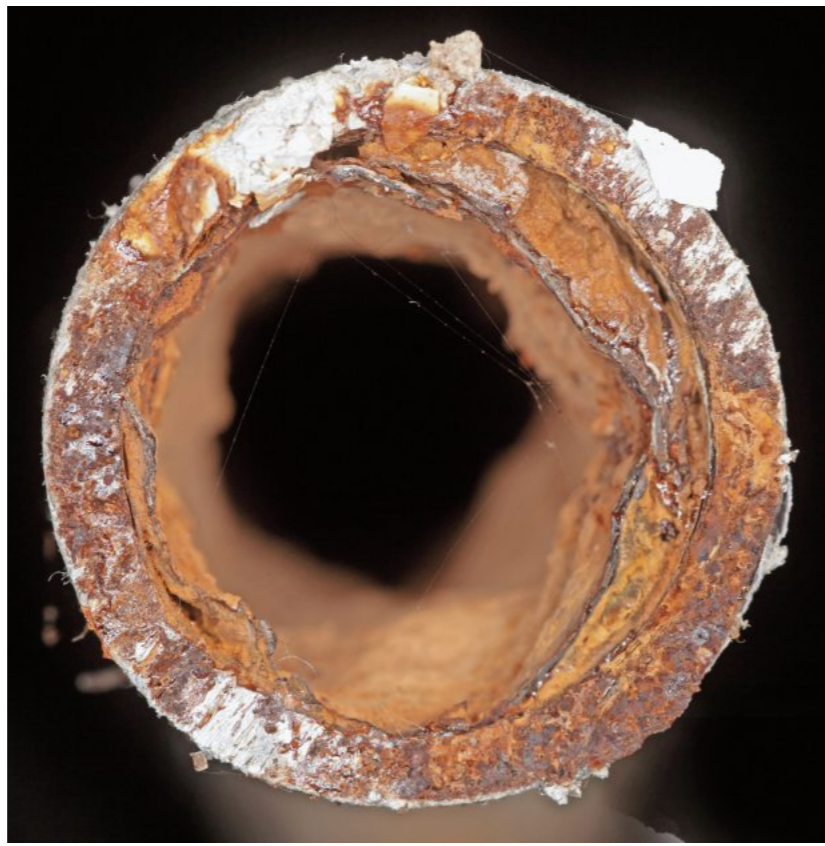
Verunreinigungen des Trinkwassers sind hochgefährlich. Legionellen und andere Probleme lassen sich mit Mustererkennung identifizieren.

Von Peter Welchering

Legionellen sind auf dem Vormarsch. Allein in Baden-Württemberg hat das Landesgesundheitsamt im zurückliegenden Sommer ungefähr 100 Legionellen-Erkrankungen registriert. Sieben Menschen starben daran. Ständige Probenentnahmen und Kontrollen sind hier im wahren Sinne des Wortes lebensrettend. Die schwäbischen Tüftler der Legio Tools GmbH aus Walldorfhäsloch haben für die Trinkwasserkontrolle ein Analysesystem mit Künstlicher Intelligenz entwickelt. Legionellen, wie überhaupt Bakterien, aber auch andere Verunreinigungen des Trinkwassers, erkennt dieses System mit Mustererkennung. Die Anlage kann direkt in den Hausanschluss eingebaut werden.

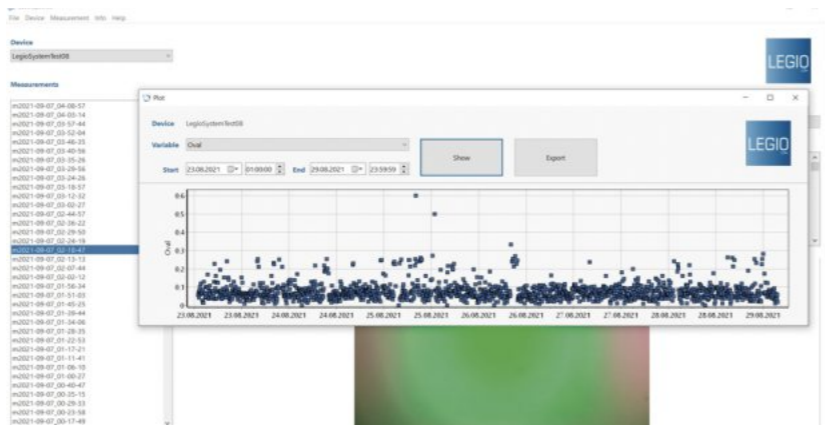
„In vielen Gebäuden findet überhaupt keine Pflege der Wasserleitungen statt“, bringt Rainer Kaifel, Geschäftsführer der Legio Tools, das Problem auf den Punkt. „Da werden Sedimente und Bakterien antransportiert und lagern sich ab.“ So entsteht ein mitunter hochinfektioser Biofilm. „Auch Sedimente, die sonst im Wasser eigentlich ungefährlich sind, vergrößern auf diese Weise die Bakterienlast im Haus“, erklärt der Diplomingenieur und zeigt ein Stück Rohrleitung, das er aus einem Hausversorgungssystem ausgebaut hat. Einen guten Zentimeter dick ist die Sedimentschicht, die sich hier abgelagert hat. In einem Hausleitungssystem breiten sich von hier aus bakterielle Infektionen aus, an denen dann auch Menschen erkranken. „Teils sind das schwere Erkrankungen, teils sterben die Menschen an einer solchen bakteriellen Infektion“, berichtet Kaifel.

Solche Erkrankungen und Todesfälle könnten durch ständige Qualitätskontrolle des Wassers vermieden werden. Dafür wird an der Hauszuleitung oder der Leitung, die überwacht werden soll, ein kleiner Anschluss für die Probenentnahme installiert. Über entsprechende Regulierventile gelangt dann in regelmäßigen Abständen Wasser in das Analysesystem. Das besteht aus einem Mikroskop mit einem Bildprozessor und weiteren angeschlossenen optischen Sensoren. „Mit einer Objekt-Erkennungssoftware wird die Probe gescannt“, sagt Kaifel. Ein neuronales Netz werte die gescannten Bilder aus



Abgesetzt: Verunreinigungen und Rost im Wasserrohr

Foto Imago



Aufgespürt: Die Software von Legio Tools im Einsatz

Foto Hersteller



Angebrütet: Legionellen in der Petrischale

Foto dpa

und könne dank entsprechender Trainingsdaten genau erkennen, ob es sich um Legionellen, andere Bakterien, Mikroplastik oder Sediment-Verunreinigungen handle.

In der anfänglichen Trainingsphase haben die neuronalen Netze anhand von 100 000 Bildern gelernt, wie welches Bakterium oder Sediment genau aussieht. Die Zuordnung traf Mikrobiologen vorab händisch. Mit diesem Ersttraining ist es nicht getan. Die Wissenschaftler überprüfen die Mustererkennung der neuronalen Netze regelmäßig. Dabei lernt die Software neue Bilder mit ihren Zuordnungen, und die Wissenschaftler werten die bisherige Trefferquote aus. „Das ist ein kontinuierlicher Optimierungsprozess“, beschreibt Christine Anderko von der Legio Tools das Verfahren.

Sie hat das inzwischen marktreife System an verschiedenen Kliniken und in größeren Unternehmen vorgestellt. „Das Interesse ist groß, denn Wasser ist auch bei großen Konzernen das einzige nicht ständig kontrollierte Produkt und damit ein potentielles Risiko“, sagt Anderko. Dabei sei den Anwendern wichtig, dass neben den Bildern aus der Licht-Mikroskopie auch andere Parameter ausgewertet werden. Dazu zählen die Außen- und die Wassertemperatur, der pH-Wert und die Leitfähigkeit des Wassers. Kaifel: „Diese Daten und die optische Erfassung durchlaufen dann ein Prognosesystem.“

Das Prognosesystem arbeitet ebenfalls mit KI-Software und berechnet nicht nur die künftige Wasserqualität, sondern warnt auch vor möglicherweise bald auftretenden Schäden. Die werden über erfasste Schadensmuster und eine Wahrscheinlichkeitsrechnung eingeschätzt.

„Wenn wir bestimmte Partikel zuordnen können, erkennen wir gleich, welche Stelle einer Rohrleitung als Nächstes kaputtgehen wird“, fasst Kaifel das komplexe Zusammenspiel aus Simulation und Wahrscheinlichkeitsrechnung zusammen. Der Leitungsnetzbetreiber kann die Erkenntnis nutzen und rechtzeitig kleinere Reparaturen vornehmen, bevor eine Rohrleitung zum Beispiel undicht wird.

Ein Teil der Analysen findet dabei vor Ort statt, also direkt am Hausanschluss oder an der zu überwachenden Leitung. Der größere Teil der Analysen und vor allen Dingen die Berechnung der Prognosen erfolgen jedoch in der Cloud. Denn für diese komplexen Berechnungen sind erheblich mehr Rechnerleistungen nötig.

An Ort und Stelle wird nur mit kleinen Systemen gearbeitet. Das hat letztlich Kostengründe. Denn je mehr Rechnerleistung vor Ort installiert ist, desto teurer das Überwachungssystem. Die Datenübertragung wird mit der üblichen Transportverschlüsselung abgesichert. In besonders sensiblen Bereichen, wie zum Beispiel in Krankenhäusern, reicht die allerdings nicht aus. Dann erfolgt der Datenversand in die Cloud über ein eigenes abgesichertes virtuelles privates Netzwerk.



Bringt Luft ins Klanggeschehen: YH-L700A von Yamaha
Foto Hersteller

Digitale Raumpflege

Ein Kopfhörer von Yamaha will der Musik 3D-Umgebungen nach Maß verleihen

Kopfhörer können vieles besser als Lautsprecher, aber in einer Disziplin haben sie eine angeborene Schwäche: Sollen sie den Raum abbilden, in dem sich ein Schallereignis abspielt, geraten sie in Verlegenheit. Im besten Fall malen sie eine breite Bühne, vermitteln vielleicht sogar eine Anmutung von Raumtiefe – mehr aber auch nicht.

Ihr Problem ist: Sie decken das Außenohr ab, ebenjenseits Teil unseres Gehörs, der mit seiner spezifischen Geometrie und seinen entsprechenden Reflexionsmustern die Voraussetzungen für alle Richtungswahrnehmungen schafft. Kopfhörer-Konstrukteure haben schon unzählige Rezepte ersonnen, um dieses Problem zu umschiffen. In manchen Hörer-Modellen etwa richten speziell angeordnete Schallwandler den Ton gezielt gegen die Ohrmuscheln, um sie in die Klangbildung einzubeziehen. Andere Lösungen setzen bei der Musikproduktion an. In den Siebzigerjahren waren Kunstkopf-Konserven in Mode, Aufnahmen also mit zwei Mikrofonen, die in den Gehörgängen eines Pappkameraden mit menschlichem Antlitz und ordentlichen Ohrmuscheln steckten. Ihre digitalen Erben zählen heute zum Rüstzeug aller großen Streaming-Anbieter. Nicht nur bei Apple Music werden immer mehr Musikkonserven elektronisch so vorgeprägt, dass sie über Kopfhörer genossen, ein dreidimensionales Raumgefühl vermitteln.

Gut und schön, findet Yamaha, möchte aber diese Aufgabe lieber dem digitalen Innenleben seines aktiven Kopfhörers YH-L700A überlassen, damit sich auch ganz normale Zweikanal-Musik in die Tiefe des Raums entfaltet. Wie man akustische Umgebungen virtuell darstellt, erforscht der Hersteller schon lange; die Raumklangpro-

gramme in den Heimkino-Receivern der Marke bezeugen es.

Funktioniert die digitale Trickkiste auch im Kopfhörer? Wir haben das gewichtige, etwas kantig anmutende Modell, Kostenpunkt 550 Euro, zum Probieren aufgesetzt. Der YH-L700A bezieht die Musik am liebsten drahtlos über Bluetooth und unterstützt dabei klangschonende Kodierungen wie Aptx. Die Funkbrücke stellt auch die Verbindung zur Headphone App her, die alle Effekte verwaltet. Ein mitgeliefertes Klinkenkabel funktioniert ebenfalls. Dann hat die App Pause, und eine 3D-Taste an der rechten Hörkapsel steuert durch das Angebot an Akustik-Modellen. Die Hörer-Elektronik kann noch mehr: Adaptive Geräuschunterdrückung dämpft Lärm und lässt auf Wunsch einen Teil der Umgebungsgläusche durch, überwacht die Maximal-Lautstärke und reduziert sie, wenn nötig, behutsam auf ein zuträgliches Maß.

Haben alle Effekte Pause, erweist sich der Yamaha als ein grundsolider, bassfreundlicher Kopfhörer. So richtig geht der Spaß los, wenn die digitalen Programme Open-Air-, Konzertsaal-, Studio- oder Kino-Atmosphäre vorgeben. Dann verblüfft er mit 3D-Perspektiven, die noch eindrucksvoller wirken, wenn die Head-Tracking-Funktion eingeschaltet ist. Sie bewirkt, dass das Klangbild stehenbleibt, wenn man den Kopf bewegt. Von einigen Gaming-Kopfhörern kennen wir das schon, der Yamaha beherrscht diese Technik wirklich überzeugend. Gut hat uns auch gefallen, wie die Digitalelektronik älteren, manchmal allzu steril aufgenommenen Repertoire-Schätzchen, etwa den frühen Alben der Jazzrock-Formation Chicago, zu knackfrischem Leben verhilft. Ist das noch HiFi? Mehr als das. WOLFGANG TUNZE

Die Kiste



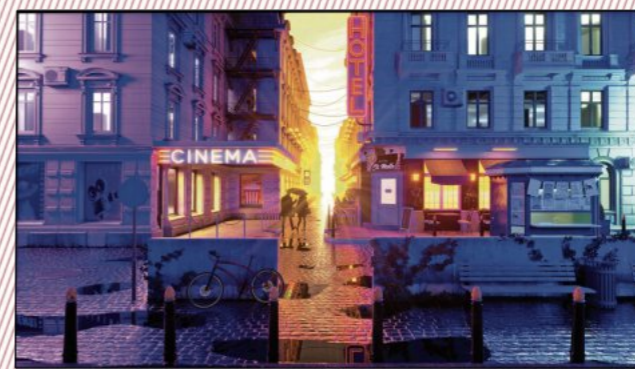
1

2



3

4



5



1 Unschärf

Für fotografierende Romantiker und rund 700 Euro bietet das Voigtlander Heliar Classic 1:1,5/50mm von Cosina für Kameras mit dem Leica-M-Bajonett genau das, was moderne Objektivkonstruktionen für wesentlich weniger Geld strikt zu vermeiden suchen: neben einem eindrucksvollen Bokeh bei offener Blende Bildfehler wie Farbsäume und spärliche Verzeichnungen, die den Bildrändern hin. Die ganz bewusst hingegenommenen Abbildungsfehler des zum Kreativwerkzeug erklärten, lediglich einfach vergüteten Sechslinsers werden als „samtig“ oder „malersisch“ bezeichnet. Begründung für solch ein Objektiv: Die schönen Bildfehler sind mit digitalen Mitteln kaum so natürlich zart hinzubekommen. In der Hochzeitsfotografie zum Beispiel könnte das Heliar mit Effekten punkten, die sich digital so nicht realisieren lassen.

2 Verschärf

Bald kommen die ersten Rechner mit vorinstalliertem Windows 11 in den Handel. Lenovo zeigt das neue Yoga Slim 7 Carbon in einer 14-Zoll-Variante. Es hat ein schickes Karbongehäuse und setzt im Unterschied zu seinem 13-Zoll-Geschwister auf eine OLED-Anzeige mit satteren Farben und starken Kontrasten. Der Prozessor ist ein Ryzen 7 5800U von AMD oder ein Ryzen 5 5600U. Dazu kommt eine Nvidia GeForce MX450 als Grafikeinheit. Mit einem Gewicht von nur 1,1 Kilogramm ist das neue Lenovo eines der leichtesten Notebooks mit 14-Zoll-Display und OLED-Technik. Die Anzeige löst mit 2880 x 1800 Pixel auf und soll nach Herstellerangaben den DCI-P3-Farbraum zu 100 Prozent abdecken. Thunderbolt 3 ist nicht an Bord. Die Preise für das Notebook beginnen bei 1100 Euro. Erhältlich ist es von November an.

3 Entschärf

Sieht nicht so scharf aus wie die Vespa Elettrica von Piaggio, hat aber andere Vorzüge: Der Elektroscooter Piaggio 1, der im Oktober auf den Markt kommt, ist wesentlich billiger (ab 2690 Euro) und hat einen Akku, der sich, anders als jener der schönen Elettrica, zum Laden herausnehmen lässt. Wer daheim keine Garage mit Steckdose hat, weiß das zu schätzen. Drei Versionen sollen angeboten werden, sie unterscheiden sich durch Akkukapazität (1,4 oder 2,3 kWh), Leistung (1,2 oder 2 kW Dauerleistung) und Höchstgeschwindigkeit (45 oder 60 km/h). Je nach Konfiguration und Fahrmodus liegt die Normreichweite bei knapp 50 bis 100 Kilometer. LED-Licht, Farbbildschirm, Keyless-System, Rückwärtsgang, Gepäckhaken sowie ein Staufach unterm Sitz, das Piaggio zufolge einen Jethelm aufnehmen kann, zählen zur Ausstattung des günstigen Stadtelektrikers mit Radnabenmotor.

4 Scharfblick

Wenn Philips ein neues TV-Flaggschiff vorstellt, ist Bowers & Wilkins mit an Bord. Die Lautsprecherspezialisten aus England steuern seit drei Jahren anspruchsvolle Audiotechnik zum flachen Bildschirm bei, erkennbar am separaten Gehäuse für den guten Ton. Alle übrigen Ingredienzen des rund 4300 Euro kostenden Modells OLED+986 repräsentieren den Stand der Technik: sämtliche HDR-Standards einschließlich Dolby Vision, superschnelle HDMI-Version 2.1 für variable Bildfrequenzen, 65 Zoll großer OLED-Bildschirm mit Heimkino-Qualitäten. So richtig zum Philips aber wird der Apparat erst, wenn das markttypische Ambilight den Raum von allen vier Bildschirnkanten aus farbig illuminiert.

5 Haarscharf

Braun entwickelt seinen Rasierer Series 9 weiter. Das neue Topgerät heißt nun Series 9 Pro. Dessen Trimmer soll flach anliegendes Haar besser erfassen. Neu ist ferner das Powercase, eine Ladestation mit physischen Kontakten. Die Hülle kommt mit eigenem Akku, die Gesamtlauzeit beider Akkus beträgt nach Angaben von Braun bis zu sechs Wochen. Der Series 9 Pro für 540 bis 600 Euro übernimmt das Design weitgehend vom Vorgängermodell. Wie gehabt, lässt sich der Scherkopf auf Tastendruck feststellen, um beispielsweise hartnäckige Resthaare zu erfassen. Mit 10 000 Schallvibrationen werden die Barthaare in die Scherlinie eingefädelt, sodass man sich schnell und mit nur wenigen Zügen rasieren kann.

Ein Teil der in Technik und Motor besprochenen Produkte wurde der Redaktion von den Unternehmen zu Testzwecken zur Verfügung gestellt oder auf Reisen, zu denen Journalisten eingeladen wurden, präsentiert.