

Vergleich UVT-Sensoren

Um die Leistung eines WTW-UVT-Sensors und eines UVT-Sensors eines Marktbegleiters zu vergleichen, wurden im Labor Tests mit künstlichen Proben durchgeführt, die einen variablen Trübungseinfluss nachahmen. Als Referenzgerät wurde ein RealTech-Lab-UVT-Gerät verwendet.

Im Gegensatz zu z.B. Trübungsmessungen gibt es bei UVT-Messungen keine Definition für die Optik. Allerdings hat die verwendete Optik einen Einfluss auf die UVT-Messung. Daher war es wichtig, dass für diesen Test ein Laborreferenzgerät verwendet wird, das die gleichen UVT-Messwerte liefert wie das Labor-UVT-Gerät, das Wedeco in der Vergangenheit zur Entwicklung, Dimensionierung und Kontrolle seiner UVT-Desinfektionsgeräte verwendet hat.

Wedeco gab an, dass das verwendete UVT-Laborgerät von RealTech auch unter unterschiedlichen Trübungsbedingungen die gleichen UVT-Messwerte liefert wie das UVT5-Laborgerät, das von Wedeco in der Vergangenheit verwendet wurde.

Prüfgeräte

Als Prüfgeräte wurden ein RealTech Lab UVT-Gerät (bereitgestellt von Wedeco Herford, Deutschland), ein WTW UV 705 IQ SAC-Sensor sowie ein UVT-Sensor mit 50 mm Spaltbreite eines Marktbegleiters verwendet.

Die Sensoren wurden zunächst mit deionisiertem Wasser überprüft und das RealTech-Laborgerät darin täglich kalibriert. Beide Online-Sensoren wurden auf ähnliche Einstellungen gesetzt:

- WTW-Sensor: Signalmittelung 10 min, Ultraschallreinigung
- Sensor Marktbegleiter: Signal-Mittelwertbildung 10 min, Wischerreinigung jede Minute

Der allgemeine Versuchsaufbau im Labor ist in Abbildung 1 dargestellt.

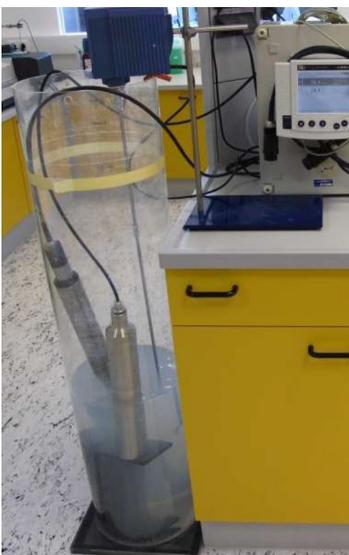


Abb. 1: Die Online-Sensoren wurden in einem Acryl-Zylinder so platziert, dass sich die Messfenster beider Sensoren auf gleicher Höhe befanden. Der Trübungsstandard wurde in sechs Schritten zugegeben.

Test Ergebnisse

Stabilitätsprüfung

Erste Tests mit Standardeinstellungen der Online-Sensoren wurden in deionisiertem Wasser durchgeführt, um zu prüfen, ob mit der verwendeten Anordnung stabile Bedingungen erreicht werden können (Abb. 2). Mit dem Sensor des Marktbegleiters wurden Werte von ca. 100 UVT % cm⁻¹ gemessen. Mit dem WTW-Sensor Werte im Bereich von 98,3 bis 99 UVT % cm⁻¹. Für die Referenzmessungen mit dem RealTech-Laborgerät wurden aus dem Acrylzylinder entnommene Greifproben verwendet.

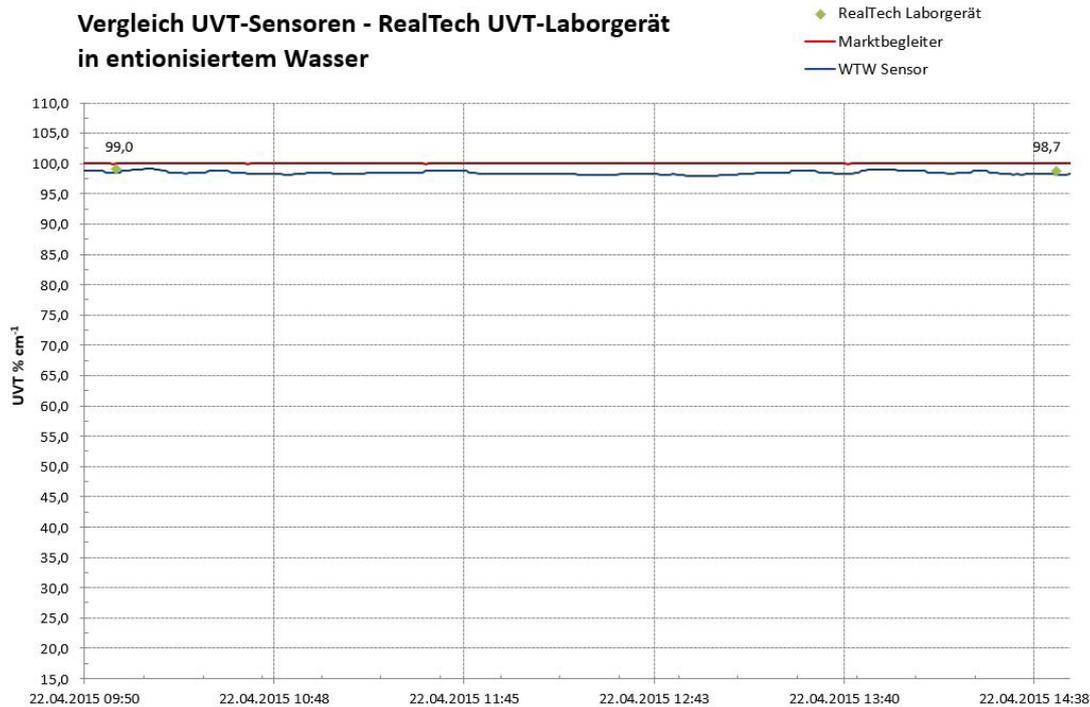


Abb. 2) Für die ersten Vergleichstests mit UVT-Geräten wurde deionisiertes Wasser verwendet, um zu prüfen, ob stabile Bedingungen in der Anlage erreicht werden können.

Test des Trübungseinflusses

In sechs Schritten wurde der Trübungsstandard WTW 6047 dem deionisierten Wasser im Acrylzylinder zugesetzt, um die Trübung zu erhöhen. Erhöhte Trübung zeigt für beide Sensoren die bereits bekannte Abnahme des UVT-Wertes im Vergleich zu dem RealTech-Laborgerät, wodurch die UVT-Werte unterschätzt werden (Abb. 3).

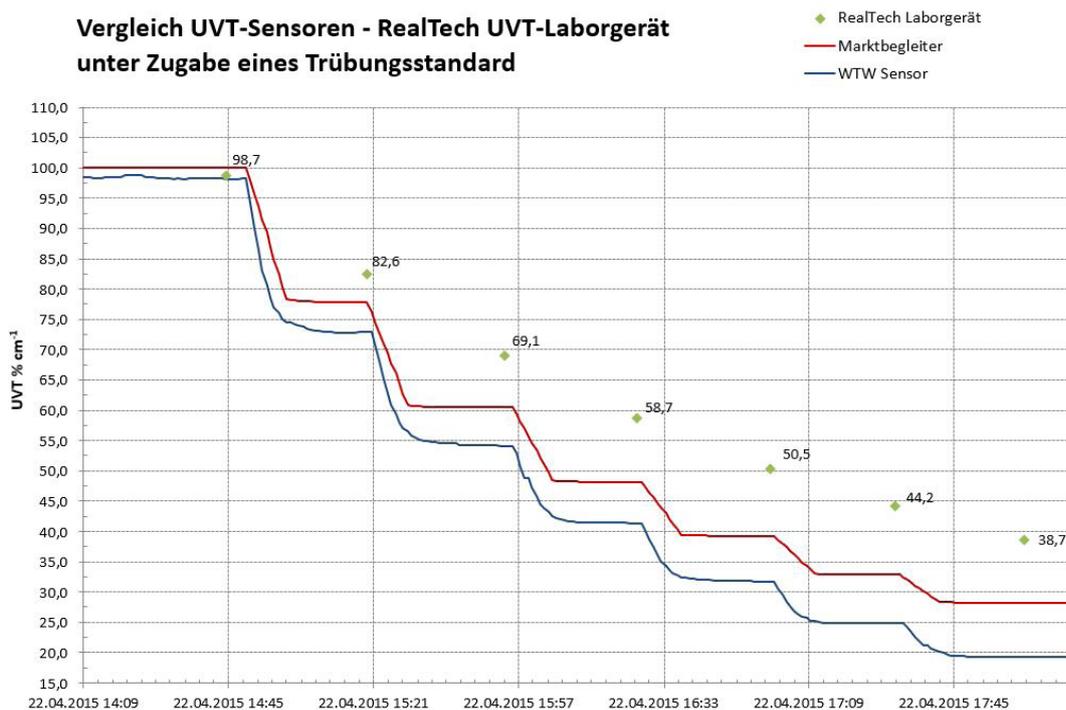


Abb. 3) Zugabe von Trübungsstandard in sechs Stufen und die entsprechenden UVT-Wertänderungen der beiden Sensoren (kontinuierliche Messungen, blaue und rote Linie) und des Laborgerätes (Greifproben, grüne Raute)

Sensoranpassung - WTW

Die Einstellungen/Benutzerkalibrierungen der Sensoren wurden am Computer vorgenommen, wobei die Online-Werte der beiden verwendeten Sensoren und die Werte des RealTech-Instruments als Referenzwerte verwendet wurden.

	# Sensor-Rohdaten UVT % cm ⁻¹	Labor-Referenzdaten UVT % cm ⁻¹
Wertepaar 1	15	37
Wertepaar 2	98	100

Tabelle1): Berechnete Wertepaare für die Benutzerkalibrierung des WTW-Sensors

Die idealen Wertepaare (Tabelle 1) für die Zwei-Punkt-Anwenderkalibrierung des WTW-UVT-Sensors wurden mit Hilfe einer programmierten Excel-Datei zur Wertepaarberechnung berechnet. Die Excel-Datei ist auf Nachfrage erhältlich.

Anhand dieser beiden Wertepaare wurden die Online-Werte der WTW-Sensoren von Xylem neu berechnet und zeigten eine gute Übereinstimmung mit den Referenzwerten aus dem Labor (Abb. 4).

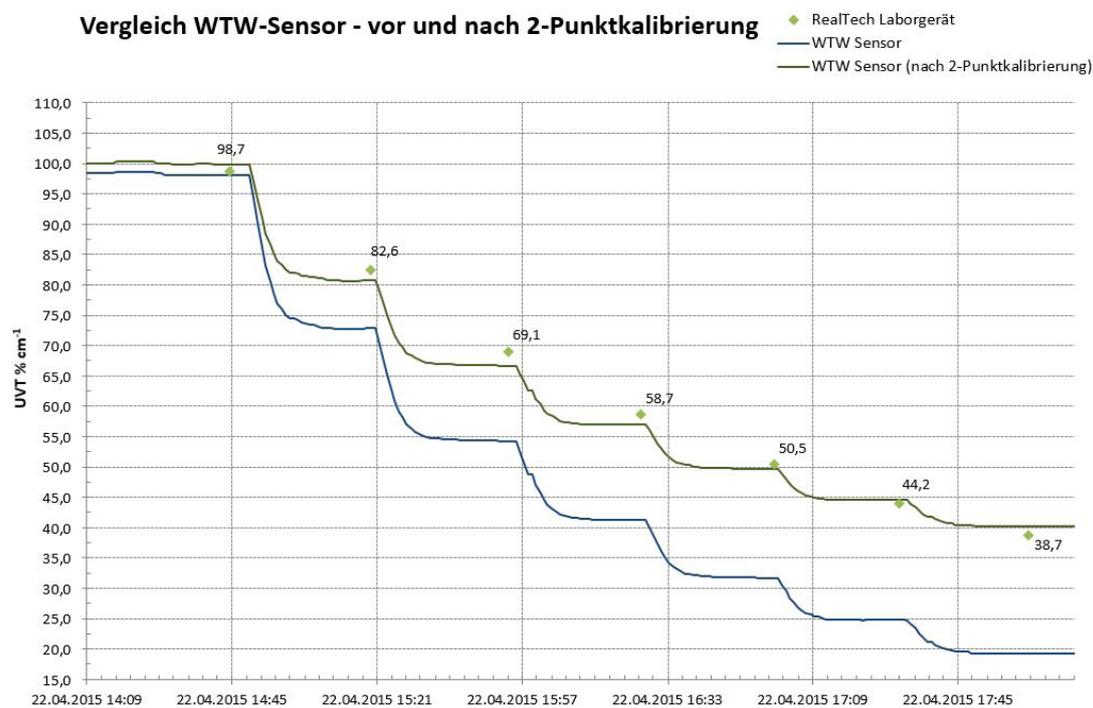


Abb. 4) Roh- und korrigierte UVT-Werte des WTW-Sensors unter Verwendung einer 2-Punkt-Benutzerkalibrierung (das Standard Verfahren des WTW-Sensors)

Die maximale Abweichung der korrigierten WTW-Sensorwerte von den Laborwerten lag zwischen -2,4 und 1,7 UVT % cm⁻¹, siehe Tabelle 1.

	RealTech UVT % cm ⁻¹	WTW UVT % cm ⁻¹	WTW UVT % cm ⁻¹ <small>corrected</small>	Unterschied WTW UVT % cm ⁻¹ <small>korrigiert</small> - RealTech
22.04.2015 10:00	99,0	98,6	100,3	1,3
22.04.2015 14:45	98,7	98,3	100,1	1,4
22.04.2015 15:20	82,6	73,0	81,0	-1,6
22.04.2015 15:54	69,1	54,2	66,7	-2,4
22.04.2015 16:27	58,7	41,4	57,0	-1,7
22.04.2015 17:00	50,5	31,7	49,7	-0,8
22.04.2015 17:31	44,2	24,9	44,6	0,4
22.04.2015 18:03	38,7	19,4	40,4	1,7

Tabelle 1: Vergleich von Labor-, WTW- und korrigierten WTW-Sensor-UVT-Daten

Für den Sensor des Marktbegleiters ist es nur möglich, einen Faktor im Bereich von 0,8 - 1,2 zum Abgleich des Sensors zu verwenden. Prinzipiell ist auch ein Offset-Abgleich möglich, allerdings nur in sehr begrenzten mE-Einstellungen, die ca. +/- 2,5 UVT % cm⁻¹ Werte. Durch die Verwendung eines einzigen Faktors zur Justierung des Sensors ist es nicht möglich, über den gesamten Messbereich gute Übereinstimmungsergebnisse mit dem Laborgerät zu erzielen (Abb. 5).

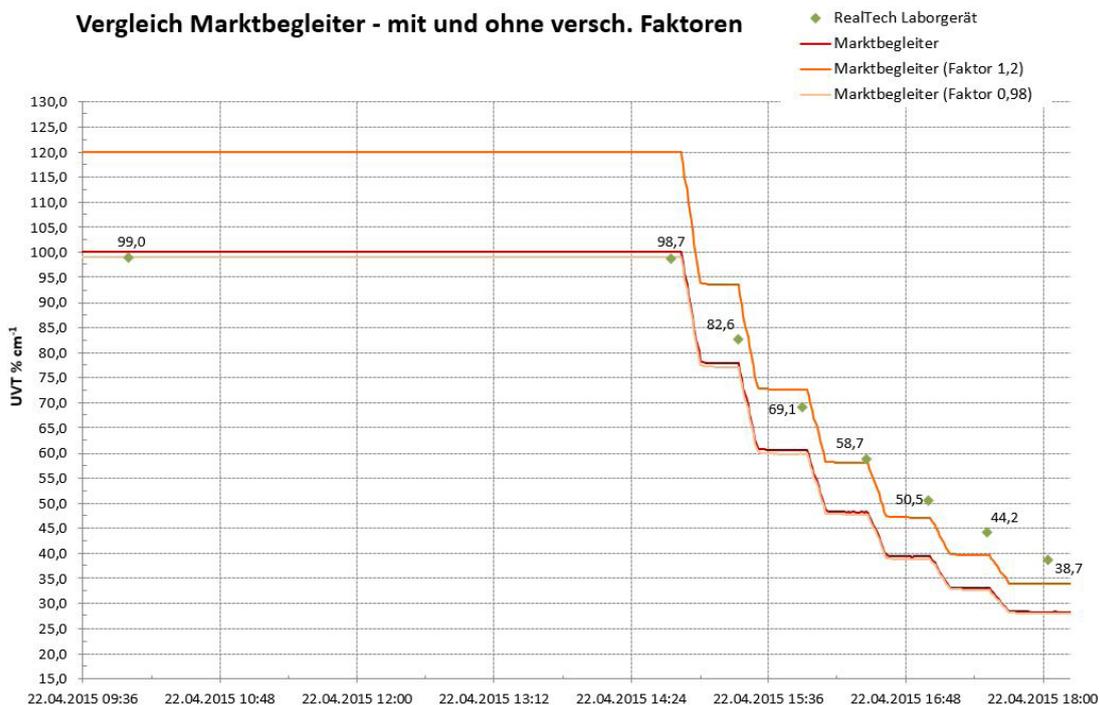


Abb. 5) Roh- und korrigierte UVT-Werte des Sensors des Marktbegleiters unter Verwendung von zwei verschiedenen Faktoren (die Standard-Einstellungsverfahren der Online-Instrumente)

Um alle UVT-Werte des Labors in diesem Experiment optimal abzugleichen, würde der Sensor unterschiedliche Korrekturfaktoren für den hohen, den mittleren und den niedrigen UVT-Bereich benötigen. Es kann jedoch nur ein Faktor in den Sensoreinstellungen verwendet werden. Die Abweichungen der nicht korrigierten und der korrigierten UVT-Werte des Sensors im Vergleich zu den Labormessungen und den UVT-Werten des Labors sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

	RealTech UVT % cm ⁻¹	Sensor UVT % cm ⁻¹	Unterschied Sensor - RealTech UVT % cm ⁻¹	Unterschied Sensor _{corrected} - RealTech mit Faktor 0,99 UVT % cm ⁻¹	Unterschied Sensor _{corrected} - RealTech mit Faktor 1,20 UVT % cm ⁻¹
22.04.2015 10:00	99,0	100,0	1,0	0,0	21,0
22.04.2015 14:45	98,7	100	1,3	0,3	21,3
22.04.2015 15:20	82,6	77,9	-4,7	-5,5	10,9
22.04.2015 15:54	69,1	60,5	-8,6	-9,2	3,5
22.04.2015 16:27	58,7	48,3	-10,6	-10,9	-0,7
22.04.2015 17:00	50,5	39,2	-11,3	-11,7	-3,5
22.04.2015 17:31	44,2	33,0	-11,2	-11,5	-4,6
22.04.2015 18:03	38,7	28,3	-10,4	-10,7	-4,7

Tabelle 2): Vergleich von Labor, Sensor Marktbegleiter und Unterschiede zwischen diesem Sensor und Labor-UVT-Daten

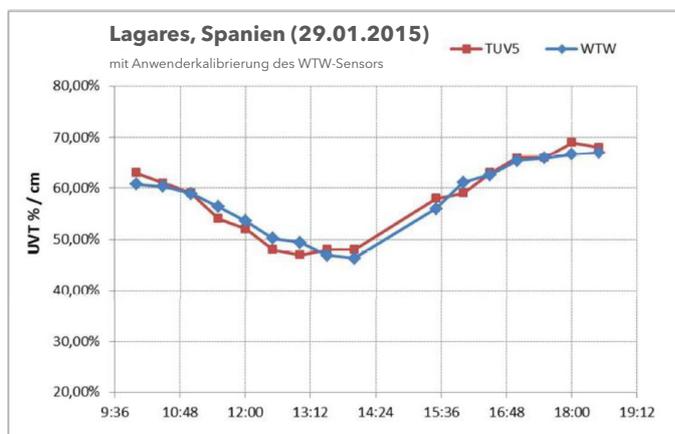
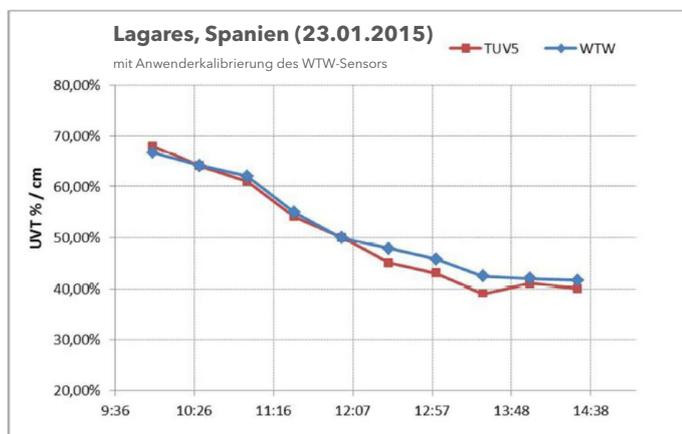
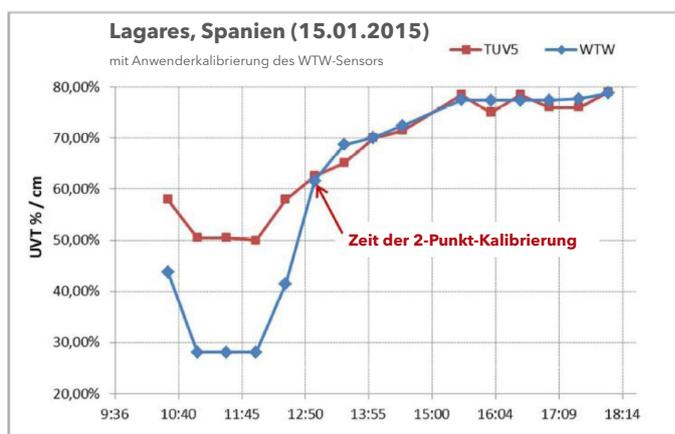
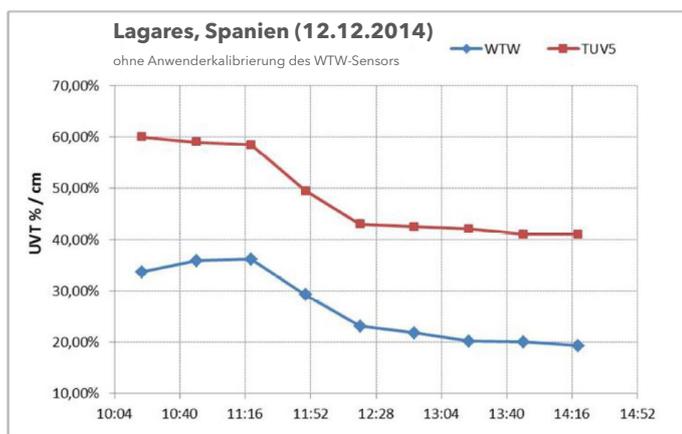
Schlussfolgerung

Beide verwendeten Online-Sensoren zeigten bei Trübungen große Unterschiede zwischen den UVT-Werten im Vergleich zum Labor-UVT-Gerät. Daher müssen beide Sensoren so eingestellt werden, dass sie mit den UVT-Labormessungen übereinstimmen. Da die Wedeco UVT5- oder die RealTech-Laborgeräte zur Entwicklung der Regelstrategie sowie zur Dimensionierung der Wedeco UV-Desinfektionsanlagen verwendet wurden, müssen die UVT-Online-Sensoren über einen weiten Trübungsbereich gut mit den UVT-Messwerten der Labor-geräte übereinstimmen.

Dieser Labortest sowie die Ergebnisse in einer realen Anlage in Lagares, Spanien (siehe Anhang), haben gezeigt, dass der WTW UV 705 IQ SAC-Sensor (sowie andere WTW-Spektralsensoren, die den Parameter UVT messen können) über eine Zweipunkt-Benutzerkalibrierung auf einfache Weise so eingestellt werden kann, dass er mit den Messwerten eines RealTech UVT-Laborgeräts über große Trübungsbereiche übereinstimmt. Für den in diesem Versuch verwendete UVT-Sensor des Marktbegleiters konnte eine Übereinstimmung nur für einen sehr eingeschränkten Bereich erzielt werden.

Anhang

Vergleich von TUV5-Labordaten und nicht justierten sowie Zwei-Punkt-justierten (benutzerkalibrierten) WTW-UVT-Online-Daten:



Haben Sie weitere Fragen?
Bitte wenden Sie sich an unser
Customer Care Center:

Xylem Analytics Germany Sales
GmbH & Co. KG, WTW
Am Achalaich 11
82362 Weilheim, Deutschland
Tel +49 881 1830
Fax +49 881 183-420
Info.WTW@xylem.com

xylemanalytics.com/de