

Leitfaden

Wasserlose Urinale



EINLEITUNG	1
GRÜNDE FÜR URINSEPARATION.....	2
NÄHRSTOFFE.....	2
WASSERERSPARNIS	3
ENERGIE- UND KOSTENERSPARNIS.....	3
INSTALLATIONSVORTEILE	4
BETRIEB	4
KRITERIEN	4
TECHNIK.....	5
KOSTEN	6
REINIGUNG UND WARTUNG	6
VERWENDUNG DES URINS.....	7
ANWENDUNGSBEISPIELE FÜR LUXEMBURG.....	9
LITERATUR.....	10
PRODUKTINFORMATIONEN ZU WASSERLOSEN URINALEN	12

Einleitung

Dieser Leitfaden soll einen Überblick über das Thema „wasserlose Urinale“ geben, Vorurteile abbauen und bei der Entscheidungsfindung helfen. Denn mittlerweile sind wasserlose Urinale z.B. in Deutschland keine Seltenheit mehr und eine Reihe von Anbietern steht mit unterschiedlichen Systemen zur Verfügung, die in vielen Bereichen (Schulen, Stadien, Raststätten, Restaurants oder Bürogebäuden) bereits mit Erfolg eingebaut wurden. In diesem Leitfaden werden Gründe genannt, warum wasserlose Urinale in vielen Bereichen von Vorteil sind, Kriterien für den Einbau dargestellt, die Technik erklärt und Kosten angesprochen. Außerdem wird die Möglichkeit der Verwendung des separat gesammelten Urins als Dünger angesprochen, um Nährstoffkreisläufe zu schließen und somit nachhaltig zu handeln.

Der zweite Teil des Leitfadens besteht aus einer Zusammenstellung der unterschiedlichen Anbieter geordnet nach Siphonsystem. Er gibt eine Übersicht mit Kontaktdaten, Materialangaben, Kosten für die Urinale und der Wartung sowie Bilder der Urinale und der Siphons. Die Reihenfolge der einzelnen Hersteller oder Systeme gibt keine Rangfolge an, sondern ist beliebig.

Gründe für Urinseparation

Nährstoffe

Wird Urin separat gesammelt und als Dünger wiederverwendet, gelangen die enthaltenen Nährstoffe nicht ins Abwasser. Das hat mehrere Vorteile:

Überdüngung von Gewässern

Nährstoffe - Phosphate & Stickstoffverbindungen vor allem aus dem Urin - die viele Kläranlagen nur unzureichend abbauen, gelangen durch separate Lagerung und Verwendung in der Landwirtschaft nicht in die Gewässer. Überhöhte Nährstoffkonzentrationen in Flüssen führen zur sogenannten Eutrophierung, d.h. beschleunigtes Wachstum von Wasserpflanzen (Algen, Laichkraut etc.). Durch das vermehrte Absterben von Pflanzen wird bei dem anschließenden Zersetzen übermäßig Sauerstoff verbraucht. Fällt der Sauerstoffgehalt des Wassers unter ein bestimmtes Mindestmaß, hört der Abbau organischer Verunreinigungen durch aerobe Bakterien auf. Bei den danach von anaeroben Bakterien verursachten Zersetzungsprozessen können sich giftige Stoffe wie Schwefelwasserstoff, Ammoniak oder Methan bilden. Das Gewässer beginnt "umzukippen". (Fischsterben und belästigende Gerüche) [www.wasser-wissen.de]

Aufrüstung von Kläranlagen nötig, um Grenzwerte einzuhalten

Um EU-Grenzwerte im Kläranlagenablauf bezüglich Nährstoffe einzuhalten, müssen viele Kläranlagen zusätzlich zur vorhandenen mechanischen und biologischen Reinigungsstufe eine dritte, meist chemische, Reinigungsstufe nachrüsten. Diese wird verwendet, um problematische Stoffe wie Stickstoff- und gelöste Phosphorverbindungen, schwer abbaubare Stoffe, Schwermetalle oder Salze zu verringern. Die Wahl der Verfahren für Dritte Reinigungsstufen richtet sich nach den vorrangig zu behandelnden Stoffen im Abwasser. Zur Verbesserung des Kläranlagenablaufes eignen sich Schönungsteiche, Mikrosiebe oder Sandfilter, um fein suspendierte Stoffe und Flockenreste zurückzuhalten. Die aus dem menschlichen Stoffwechsel und aus Waschmitteln stammenden Phosphate können mit Hilfe von Chemikalien (Kalk, Eisenchlorid und Aluminiumsulfat) weitgehend aus dem Abwasser ausgefällt werden (Fällungsbehandlung). Ein Teil der sich bei der Nitrifikation bildenden bzw. im Rohwasser befindlichen Nitrate kann mit Hilfe der Denitrifikation entfernt werden. Hierbei bauen Mikroorganismen das Nitrat zu gasförmigem Stickstoff ab. Eine Möglichkeit zur Reduzierung von Stoffen, die sich biologisch entweder sehr schwer oder gar nicht abbauen lassen, ist die adsorptive Reinigung z. B. durch Aktivkohlefilter (sehr kostenaufwändig). Im bereits biologisch behandelten Abwasser noch vorhandene Schwebstoffe (Suspensa) können mittels Filtration (z. B. Sandfilter) entfernt werden. [www.umweltdatenbank.de]

Nährstoffkreislauf schließen

Mit der Verwendung von Urin als Dünger in der Landwirtschaft, gelangen die enthaltenen Nährstoffe zurück in den Nährstoffkreislauf. 79% des im

Abwasser vorhandenen Stickstoffs und 50% des Phosphors stammen aus Urin. [Johansson et al. 2001, Jönsson et al. 1997]

Phosphat ist eine endliche Ressource

Experten schätzen, dass Phosphorreserven noch 150 - 300 Jahre verfügbar sein werden [U.S. GEOLOGICAL SURVEY 1999, Jasinski, 2000/2002]. Phosphor ist eine endliche Ressource, mit deren Ausbeutung heutzutage schon Probleme verbunden sind, wie z.B. radioaktive Belastung, die auf Ackerflächen bereits nachgewiesen werden kann. „Mit der üblichen Phosphormineraldüngung kämen "etwa 10 bis 22 Gramm Uran auf den Hektar Acker" [Umweltbundesamt, 2005]

Endokrine Stoffe

Diese Stoffe – z.B. Geschlechtshormone – greifen störend in das Hormonsystem von Tieren und Menschen ein. Sie werden in Kläranlagen nur zu einem geringen Teil abgebaut und gelangen in die Gewässer und letztendlich ins Trinkwasser. In Flüssen verändern sie das Geschlecht von Fischen, die Auswirkungen auf den Menschen sind ungeklärt.

Wassersparnis

Kein Spülwasser

Besonders bei schlecht eingestellter Spülautomatik wird sehr viel Wasser verschwendet, aber auch bei manueller Betätigung der Spülung werden zwischen 3 und 10 Liter Trinkwasser benötigt, um ca. 200 – 500ml Urin wegzuspülen.

Energie- und Kostenersparnis

Energie für Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung verringert sich
Die Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung ist energieintensiv. Mit der Einsparung von Wasser können in beiden Fällen Kosten, Energie und Rohstoffe eingespart werden.

Kleinere Mengen an Abwasser

Besonders in öffentlichen und halböffentlichen Gebäuden wird viel Wasser für Urinale benötigt. Diese Mengen können durch wasserlose Urinale vollständig eingespart werden, was auch zu einer Reduktion in den Wasser- und Abwasserkosten führt.

Regenwassernutzung wird wirtschaftlicher

Bei der Regenwassernutzung stellt die Pumpenenergie für die Druckerhöhung einen großen Posten in der Energiebilanz dar. Durch wasserlose Urinale ohne Spülvorrichtung wird somit die Regenwassernutzung effektiver bzw. kostengünstiger.

Installationsvorteile

Keine Wasserzuleitungen nötig

Bei wasserlosen Urinalen sind keine Wasserzuleitungen notwendig, die einen Teil der Installationskosten ausmachen.

Keine Sensoren / Spülmechanismen nötig

Um normalerweise die Spülung auszulösen, werden an den Urinalen Sensoren / Spülmechanismen installiert, die bei den meisten wasserlosen Urinalen nicht benötigt werden. (Ausnahme: URIMAT)

Betrieb

Weniger Vandalismus

Keine Überschwemmungen durch verstopfte Abflüsse.

Kein Geruch

Bakterien benötigen zum Wachstum Feuchtigkeit, die in wasserlosen Urinalen nicht vorhanden ist. Daher sind keine Geruchssteine notwendig, die den Kläranlagenbetrieb beeinträchtigen und Kosten verursachen. Außerdem besitzen wasserlose Urinale keinen schwer zugänglichen Spülrand, unter dem sich Bakterien ansiedeln können.

Kriterien

Wo macht es Sinn, wasserlose Urinale einzusetzen?

Wasserlose Urinale sind im Grunde für alle Bereiche geeignet, jedoch sollte man besonders für Umrüstungen folgende Punkte beachten:

- Frequentierung
 - Je höher die Frequentierung, desto nützlicher sind wasserlose Urinale. Bei 100 Nutzungen pro Tag können 150m³ Trinkwasser pro Jahr eingespart werden.
- Schulen
 - Saisonaler Betrieb, aber zur Sensibilisierung der Kinder und als Multiplikatoren gut geeignet.
- Öffentliche / halböffentliche Gebäude
 - Viele Nutzungen pro Stunde (z.B. Flughafen, Stadien)
 - Bei Büro- oder Verwaltungsgebäuden ist eine Intervallspülung einige Male am Tag sinnvoll, um eventuelle Rückstände im Urinal zu beseitigen.
 - In Restaurants oder Bars eignen sich wasserlose Urinale auch, um Kosten einzusparen. Damit mögliche Verunreinigungen (z.B. Haare) im Urinal vermieden werden, ist es sinnvoll, eine Intervallspülung (z.B. alle 2-5 Stunden) zu verwenden.
- Privat
 - Ideeller Wert (selten Urinale in Privatwohnungen, wenig Nutzungen)

Ein essentieller Punkt bei der Installation von wasserlosen Urinalen ist die gute Wartung und Reinigung, da diese die Akzeptanz der Nutzer deutlich steigern kann.

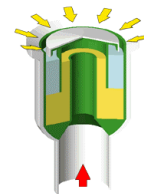
Technik

Je nach Anbieter unterscheiden sich die Siphonsysteme, um Kanalgerüche bzw. Abwassergerüche aus Leitungen nicht durch die Urinale in die Räume treten zu lassen, was üblicherweise mit einem wassergefüllten Siphon / Becken erreicht wird.

Siphon mit Sperrflüssigkeit

In dem Siphon befindet sich eine Sperrflüssigkeit, die aufgrund ihres geringen spezifischen Gewichtes aufschwimmt und so als Verschluss dient ähnlich wie Öl auf Wasser. Der Urin fließt durch diese Sperrflüssigkeit hindurch und läuft ab, Gerüche bzw. Kanalgerüche dringen dabei nicht zurück. Die Sperrflüssigkeit verbleibt im Siphon.

- Ernst
- Uridan
- Waterless
- Tip-GmbH
- Hellbrok
- Sloan
- Duravit



Membran

Die Membran (im Prinzip ein flacher kleiner Schlauch) lässt Flüssigkeiten, jedoch keine Gerüche aus dem Kanalnetz passieren.

- Keramag
- Ernst
- Kuhfuss
- Franke



Andere Systeme

- Urimat (per Sensorkontakt wird ein Elektromagnet betätigt, welcher den Geruchsverschluss steuert)
- Geberit (geringer Austausch von Gasen durch das Erlenmeyerkolbenprinzip und integriertem Duftstein)
- Espace & Ecologie

!!!! Bei den Membransiphons sowie einigen anderen Systemen ist ein Anschluss an die Wasserleitung möglich, so dass mehrmals am Tag eine Spülung der Urinale erfolgen kann. Bei den Systemen mit Sperrflüssigkeit ist dies nicht möglich.

Kosten

Preise für die einzelnen Urinale und Siphons sind in Kapitel „Produktinformationen zu wasserlosen Urinalen“ aufgeführt. Wasserlose Urinale sind im Allgemeinen in der Anschaffung teurer als herkömmliche, durch die wegfallenden Wasser- und Abwasserkosten im Betrieb aber günstiger. Je nach System fallen unterschiedlich hohe Wartungskosten an (Kosten für Siphons, Sperrflüssigkeit, Membran oder ev. spezielle Reinigungsmittel), die bei der Planung / Ausschreibung berücksichtigt werden sollten. Vorteilhaft bei Ausschreibungen wäre z.B., die Verbrauchsmaterialien für einen Zeitraum von 3-5 Jahren mit aufzuführen zu lassen, um einen realen Vergleich der anfallenden Kosten zu ermöglichen.

Reinigung und Wartung

Wichtig ist die Instruktion des Reinigungspersonals, da es sich um neuartige Urinale handelt, die anders gepflegt werden müssen. Hierbei kommt es auch auf das verwendete Siphonsystem an, denn bei dem Membransiphon sowie bei den „Anderen Systemen“ (s. Abschnitt „Produktinformationen zu wasserlosen Urinalen“) können die Urinale wie gehabt gereinigt werden. Nur Urinale mit Sperrflüssigkeit dürfen nicht mit gewöhnlichen Reinigungsmitteln sowie viel Wasser gesäubert werden, da sonst die Sperrflüssigkeit ausgewaschen wird. Gewöhnlicher Glasreiniger aus Sprühflaschen stellt eine gute Alternative zur Reinigung aller Systeme dar.

Ein mögliches Problem stellen Ausfällungen von Urinstein dar, die entgegen ursprünglichen Annahmen auch bei wasserlosen Urinalen auftreten. Schon bei der Planung muss deshalb auf genügend große Rohrdurchmesser (mind. 70 mm), ausreichendes Gefälle der Rohrleitungen (mind. 2%) und gute Zugänglichkeit geachtet werden.

Eine regelmäßige Spülung mit Säure kann Ablagerungen verhindern. Haben sich Verstopfungen gebildet, so lassen sie sich mit Säuren, Laugen oder mechanisch lösen.

Wartungskosten für die einzelnen Systeme

Siphon mit Sperrflüssigkeit

- Austausch des gesamten Siphons bei Verstopfung, Wiederbefüllung bei Bedarf
- Siphon zerlegbar zum Reinigen, Wiederbefüllung bei Bedarf
- Austausch des gesamten Siphons nach ca. 10.000 Nutzungen, keine Nachfüllung der Sperrflüssigkeit

Membran

- Membran kann, z.T. in Eigenleistung, ca. 1-3 mal pro Jahr je nach Frequentierung gewechselt werden

Andere Systeme

- Je nach System und Schließmechanismus entstehen unterschiedliche Kosten, z.B. Stromkosten für Auslösemechanismus oder spezielle Siphons

Verwendung des Urins

Urin enthält Nährstoffe, Mikroverunreinigungen (Hormone, Medikamentenrückstände) und pathogene Keime. Diese Stoffe sollen entweder rezykliert werden, z.B. die Nährstoffe als Dünger oder für den industriellen Einsatz, oder sie müssen aus hygienischen bzw. Gewässerschutzgründen eliminiert werden. Der gesammelte Urin muss also hygienisiert und stabilisiert werden. Für den Transport oder als Vorstufe zur weiteren Behandlung ist eine Volumenreduktion wünschenswert. Die Nährstoffe Stickstoff (N) und Phosphor (P) sollen entweder zurückgewonnen oder eliminiert werden. Schließlich müssen Mikroverunreinigungen sowohl vor der Verwendung als Dünger als auch vor der Rückführung in den Wasserkreislauf entfernt werden. Diese verschiedenen Ziele können mit einer Vielzahl von Möglichkeiten in verschiedenem Maß erreicht werden, wobei sich einige Verfahren noch im Laborstadium befinden und weiterer Erprobung bedürfen.

Hygienisierung durch Speicherung des Urins

Prinzipiell gibt es verschiedene Möglichkeiten zur Sterilisierung (UV, Hitze etc.), aber nur die Lagerung wird bisher für Urin angewendet. Nach einer 6-12 monatigen Speicherung bei 20°C sind die pathogenen Keime, die durch Fäkalien in den Urin eingetragen wurden, nahezu eliminiert (siehe Tabelle 1) und er kann sicher in der Landwirtschaft verwendet werden. Hierzu holt ein Landwirt den gelagerten Urin ab und bringt ihn auf Feldern aus. Die Probleme mit endokrin wirksamen Substanzen sind aber auch nach einer Lagerung nicht behoben. Zudem können Stickstoffverluste durch Ausgasen von Ammoniak auftreten.

Tabelle 1: Speicherung von Urin

Speichertemperatur	Aufenthaltszeit	Pathogene Keime im Urin
4 °C	≥ 1 Monat	Viren, Protozoen
4 °C	≥ 6 Monate	Viren
20 °C	≥ 1 Monat	Viren
20 °C	≥ 6 Monate	möglicherweise keine

(Schönning, 2001)

Stabilisierung mit biologischen Verfahren

Bakterien bauen organische Inhaltsstoffe des Urins ab und wandeln einen Teil des enthaltenen Ammoniums in Nitrit und Nitrat um. Die dabei eintretende Absenkung des pH-Wertes führt dazu, dass Ammoniak nicht als Gas verloren geht, sondern als Dünger wiederverwendet werden kann. [Udert et al., 2003]

Nährstoffrückgewinnung durch chemische Verfahren

Sobald Harnstoff hydrolisiert wird und dadurch der pH-Wert ansteigt, fallen phosphorhaltige Salze aus. Was in Leitungen zu Problemen mit Verstopfung führt, kann aber auch gezielt der Rückgewinnung von

Phosphor und Stickstoff dienen, die mit geringem Aufwand in Form von Struvit (MgNH_4PO_4) ausgefällt werden können. Dieses Salz ist interessant, da es direkt als Dünger verwendet werden kann und gleich zwei der abwasserrelevante Nährstoffe enthält.

Entfernung von Mikroverunreinigungen

Mikroverunreinigungen können entweder durch Oxidation z.B. mit Ozon ganz aus der Lösung entfernt werden oder die Nährstoffe und Mikroverunreinigungen werden durch Membranverfahren wie Nanofiltration oder Elektrodialyse voneinander getrennt. [Maurer et al., 2006]

Es gibt noch weitere Verfahren und natürlich sind auch Kombinationen möglich. Eine ausführlichere Beschreibung enthält Maurer et al., 2006.

Anwendungsbeispiele für Luxemburg

In Luxemburg wurden bereits wasserlose Urinale installiert und viele sind geplant. Die untenstehende Tabelle gibt einen Überblick über den Ort, die installierte Anzahl der Urinale sowie deren Technik und Ansprechpartner.

Tabelle 2: Übersicht für Luxemburg

Nr.	Ort	Technik	Anzahl	Jahr	Kontakt
1	Schifflingen Schule A. Wingert	<u>System Ernst</u> (Sperrflüssigkeit)	31	2004/5	Guy.Spanier@schiffange.lu
2	Schifflingen Schule L. Schmit		18	2005	
3	Schifflingen Mehrzweckhalle		5	2005	
4	Schifflingen Seniorenresidenz			Im Bau	
5	Schifflingen Umweltamt	<u>Duravit</u> (Sperrflüssigkeit)	1	2007	
6	Esch-Belval Gebläsehallen	<u>System Ernst</u> (Membran)	4	2007	Stefanie.seiffert@tudor.lu
7	Kirchberg LuxExpo	<u>System Ernst</u> (Membran)	5	2007	
8	Bourscheid Ecole Primaire	<u>System Ernst</u> (Sperrflüssigkeit)	9	2007	
9	Differdange Foyer du Jour	<u>System Ernst</u> (Sperrflüssigkeit)	6	2007	

Literatur

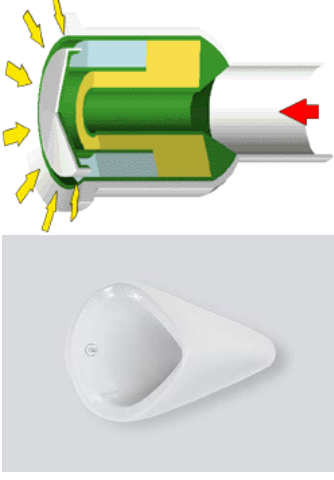
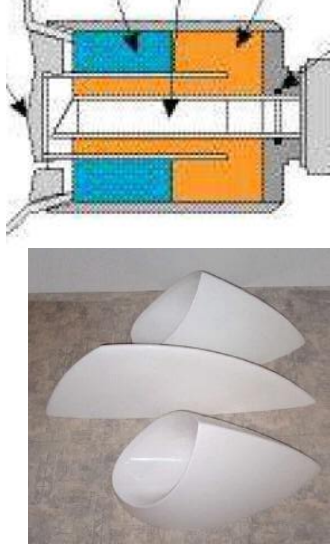
- Behrendt, J., Arevalo E., Gulyas H., Niederste-Hollenberg J., Niemiec A., Zhou J., Otterpohl R. (2001) Production of value added products from separately collected urine (www.tuhh.de/aww)
- Bengtsson, M., Lundin, M., Molander, S. (1997) Life cycle assessment of wastewater systems – Case studies of conventional treatment, urine sorting and liquid composting in three Swedish municipalities. Report 1997:9, Technical Environmental Planning, Chalmers Technical University, Gothenburg, Sweden
- Höglung C. (2001) Evaluation of microbial health risks associated with the reuse of source-separated human urine, Doctoral thesis at the Royal Institute of Technology (KTH), Department of Biotechnology, Applied Microbiology
- Höglund C., Stenström, T.A., Jönsson, H., Sundin, A. (1998) Evaluation of faecal contamination and microbial die-off in urine separating sewage systems, *Water Science and Technology* 38 (8) pp. 11-25
- Jönsson, H., Stenström, T.A., Svensson, J. & Sundin, A. (1997) Source separated urine Nutrient and heavy metal content, water saving and faecal contamination. *Water Science and Technology* 35 (9) pp. 145-152
- Jönsson H., Vinneras B., Höglund C., Stenström T.-A. (1999) Source separation of urine, *Wasser und Boden*, 51. Jahrg. 11/1999
- Jönsson H., (2002) Urine separating sewage systems – environmental effects and resource usage, *Water Science and Technology* 46 (6-7) pp. 333-340
- Johansson M. (2000) Urine separation – closing the nutrient cycle, Final report on the R&D project, Source separated human urine – A future source of fertilizer for agriculture in the Stockholm region? VERNA Ecology
- Johansson, M., Jönsson, H., Höglund, C., Richert Stintzing, A. & Rodhe, L. (2001) Urine separation – closing the nutrient cycle (English version of report originally published in Swedish). Stockholm Water Company. Stockholm., Sweden
- Masi, Fabio (2004). Endokrin aktive Stoffe in Pflanzenkläranlagen. *Erneuerbare Energie* 2-2004
- Maurer, M.; Pronk, W.; Larsen, T.A. (2006) Treatment for source-separated urine. *Water Research* 40(17): 3151-3166
- Schönning, Caroline (2001) Evaluation of Microbial Health Risks Associated with the Reuse of Source-Separated Human Urine
- Tidaker P. (2003) Life Cycle Assessment of Grain Production Using Source-Separated Human Urine and Mineral Fertilizer, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Agricultural Engineering
- Udert, K.M.; Fux, C.; Münster, M.; Larsen, T.A.; Siegrist, H.; Gujer, W. (2003) Nitrification and autotrophic denitrification of source-separated urine. *Water Science & Technology* 48(1):119-130


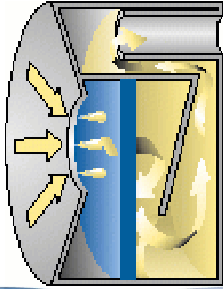

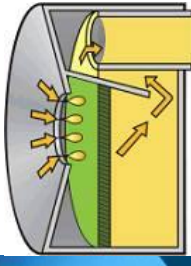

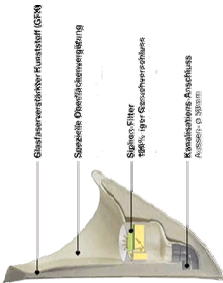
Wilsenach J., van Loosdrecht M. (2003) Impact of separate urine collection on wastewater treatment systems, *Water Science and Technology* 48 (1) pp. 103-110

Kontakt:


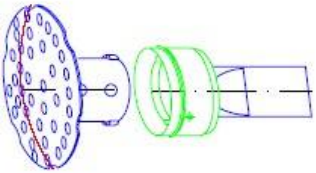
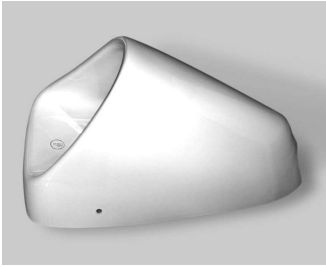
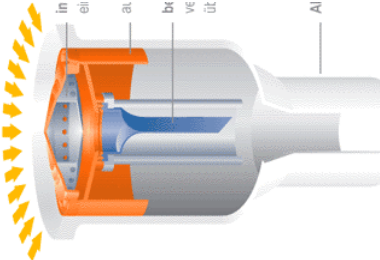
Stefanie Seiffert
Centre de Ressources des Technologies pour l'Environnement
66, rue de Luxembourg
BP 144
L-4002 Esch-sur-Alzette
Email: Stefanie.Seiffert@tudor.lu
Tel: +352 54 55 80 604
Fax: +352 54 55 80 601
www.crte.lu



Produktinformationen zu wasserlosen Urinalen

Firma	Material (Beschichtung)	Funktionsmechanismus	Kosten, Wartung (Stand: 2006)	Bilder der Urinale und Geruchsverschlüsse
Siphon mit Sperrflüssigkeit				
<p>Ernst¹⁾</p> <p>www.system-ernst.de</p> <p>Tel: +49621 3225223</p> <p>Fax: +49621 318025</p>	<p>Einzelurinale aus Sanitär-Keramik, Reihenurinale aus Zement (Spezialbeschichtung durch biologisch abbaubares Desinfektionsmittel, kann problemlos erneuert werden)</p>	<p>Siphon mit biologisch abbaubarer Sperrflüssigkeit (Urino®) Sperrflüssigkeit muss je nach Freqüentierung ergänzt werden</p>	<p>ca. 420 € (inkl. Montage)</p> <p>Siphon ca. 10 € (inkl. Montage von Firma Ernst)</p> <p>Austausch des Siphons 1-4 Mal pro Jahr durch ERNST flächendeckenden Werkkundendienst</p>	
<p>Uridan</p> <p>www.uridan.com</p> <p>Tel: +45 74 52 65 10</p>	<p>Urinale aus GFK und Keramik (glatte Oberfläche)</p>	<p>Zerlegbarer Geruchsverschluss mittels umweltfreundlicher Sperrflüssigkeit (urilock®) (Reinigung und Nachfüllen der Sperrflüssigkeit nach ca. 7.000 Benutzungen)</p>	<p>ca. 695 €</p> <p>Kosten für Sperrflüssigkeit pro Jahr ca. 70€ bei 24.000 Nutzungen.</p> <p>Siphon braucht nur gereinigt werden, was in Eigenleistung erfolgt.</p>	

<p>Waterless¹⁾</p> <p>www.sinaqua-waterless.de</p> <p>Tel: +49-30-3839915-0</p>	<p>Urinale aus Keramik und GFK;</p>	<p>Geruchsverschluss SEALTRAP™ (Airseal / Allseal Sperflüssigkeit), Austausch des Siphons nach ca. 8000 Nutzungen</p>	<p>ca. 400 € (inkl. Montage)</p> <p>Siphon ca. 40 €, kann in Eigenleistung gewechselt werden</p>	 
<p>TiP-GmbH¹⁾</p> <p>www.wasserlose-urinale.de</p> <p>Tel: +49 79 31 476 89</p>	<p>GFK Kunststoff Urinale (Lotusblatteffekt durch Nanobeschichtung)</p>	<p>Siphon mit Sperflüssigkeit (Wechsel des Siphons nach ca. 8000 Benutzungen)</p>	<p>ca. 520€ (inkl. Montage)</p> <p>Siphon ca. 25€, kann in Eigenleistung in weniger als 1 Min. ohne Kraftaufwand gewechselt werden</p>	 
<p>Heilbrok¹⁾</p> <p>www.heilbrok.at</p>	<p>Urinale aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) (spezielle Oberfläche (nicht näher definiert))</p>	<p>Siphon mit biologisch abbaubarer Sperflüssigkeit (Die Sperflüssigkeit muss nicht nachgefüllt werden. Sie wird mit dem Austausch des Siphonfilters nach 10.000 - 12.000 Benutzungen einfach ersetzt)</p>	<p>ca. 350 € + MwSt.</p> <p>Siphon ca. 33 €, kann in Eigenleistung gewechselt werden</p>	  <p> <small> Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK) Spezielle Oberflächenvermischung Siphon Filter Tablette (per Gasdruckabgabe) Kwasipflanzliche Ausspülung Aussparung 10 Liter </small> </p>

<p>SLOAN (UK)</p> <p>www.sloanwaterfree.com</p>	<p>Keramik-Urinal (glatte Oberfläche)</p>	<p>Siphon mit Sperrflüssigkeit</p>		
<p>Duravit</p> <p>www.duravit.com</p> <p>Tel: +49 7833/70-0</p>	<p>Sanitärkeramik</p>	<p>Siphon mit Sperrflüssigkeit</p>	<p>360 € inkl. Lieferung & Montage</p>	

Spezielle Membran (Intervallspülung der Urinale möglich)				
<p>Keramag www.keramag.de Tel: +49 2102 916-0</p>	<p>Keramik Urinal mit Spezialglasur (extrem glatte, porenfreie und dauerhaft wirksame Spezialglasur „KeraTect“)</p>	<p>Eine spezielle Gummimembran lässt Flüssigkeiten restlos abfließen, um sich danach sofort wieder zu schließen.</p>	<p>ca. 515€ + MwSt. (inkl. der Spezialglasur, die normalerweise ca. 65 € + MwSt. kostet) Membran ca. 17 € + MwSt. kann in Eigenleistung ca. 1x Jahr (je nach Benutzerfrequenz) gewechselt werden</p>	 
<p>Ernst¹⁾ www.system-ernst.de Tel: +49621 3225223 Fax: +49621 318025</p>	<p>Einzelurinale aus Sanitär-Keramik, (Spezialbeschichtung durch biologisch abbaubares Desinfektionsmittel, kann problemlos erneuert werden)</p>	<p>Ablauf über Spezialmembran als Geruchsverschluss</p>	<p>Ca. 300€ (inkl. Montage) Siphon ca. 25 € (inkl. Montage von Firma Ernst) Erneuerung der antibakteriellen Beschichtung ca. 17,50 € Wartung 1-2 Mal pro Jahr durch ERNST flächendeckenden Werkskundendienst</p>	 

<p> Kuhfuss ¹⁾ www.kuhfuss-sanitaer.de Tel: +49-5221-6839-0 </p>	<p> Urinal aus Chromnickelstahl (Innen und außen hochglanzpoliert) </p>	<p> Ablauf über Spezialmembran als Geruchsverschluss </p>	<p> 640 € Membran 26 €, kann in Eigenleistung ca. 1x Jahr gewechselt werden </p>	
<p> Franke www.franke.de Tel: +32 54 31 01 30 </p>	<p> Urinal (CMPX531) aus Chromnickelstahl </p>	<p> Ablauf über Spezialmembran als Geruchsverschluss </p>	<p> 1631,70 € Membran 48,84€, kann in Eigenleistung ca. 1x Jahr gewechselt werden </p>	

<p>Andere Lösung</p> <p><u>Urimat</u>¹⁾</p> <p>www.urimat.de</p> <p>Tel: 06435/ 96 18 23</p>	<p>Urinale aus Kunststoff sowie Keramik</p>	<p>Geruchsverschluss mit Sensorkontakt und Elektroschleife, die den Verschluss steuert (ohne Sperrflüssigkeit mit Dichtlippe)</p>	<p>Ca. 1000 €</p>	  <ol style="list-style-type: none"> 1) Der zentrale Geruchsverschluss ist über einen Sensorkontakt mit dem Urinal verbunden. Er wird durch die elektromechanische Steuerung des Urinals angesteuert. 2) Der Urin schwappt über die Dichtlippe in den Urinalkörper und wird durch die Dichtlippe in den Urinalkörper geleitet. 3) Der Urin fließt durch die Dichtlippe nach unten und wird durch die Dichtlippe in den Urinalkörper geleitet. 4) Einmal der Urin im Urinalkörper angekommen, wird er durch die Dichtlippe in den Urinalkörper geleitet. 5) Der Urin fließt durch die Dichtlippe in den Urinalkörper und wird durch die Dichtlippe in den Urinalkörper geleitet. 6) Der Urin fließt durch die Dichtlippe in den Urinalkörper und wird durch die Dichtlippe in den Urinalkörper geleitet.
<p><u>Villeroy & Boch</u></p> <p>www.villeroy-boch.com</p> <p>Tel: +352 54 52 26</p>	<p>Keramik Urinal von Villeroy & Boch (Subway Aquazero) oder LAUFEN (Spezial Oberfläche bei V&B erhältlich)</p>	<p>Siphon (Geberit), der ohne Sperrflüssigkeit, Magnetventil oder spezieller Membran den Geruchsverschluss zuverlässig per Erlennmeyerkolbenprinzip sichert (Wechsel des Siphons nach ca. 8000 Benutzungen)</p>	<p>465,86 € (inkl. 2 Siphon)</p> <p>Siphon 56,51 €, kann in Eigenleistung gewechselt werden</p>	 
<p><u>Espace & Ecologie</u> (F)</p> <p>www.espace-ecologie.com</p> <p>Tel.: 01 44 95 37 31 01 49 83 08 07</p>				

1) Referenzen des Herstellers finden Sie auf dessen Homepage. Bei eventuellen Anmerkungen kontaktieren Sie bitte Stefanie.Seiffert@tudor.lu