

KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE: EVODROP VS. LIMEX KALKUMWANDLER

1. TECHNISCHER VERGLEICH

LIMex - Opferanodentechnik (SWS-LIMex™)

Funktionsprinzip:

- Verwendet Zink- und Magnesiumanoden im Verhältnis 2:1
- Elektrochemische/galvanische Kalkumwandlung
- Wandelt harten, anhaftenden Calcit in weichen, nicht-anhaftenden Aragonit um
- Kalk bleibt im Wasser, haftet aber nicht mehr an

Technische Daten:

- Zinkanoden: Reinheit $\geq 99,95\%$
- Magnesiumanoden: Reinheit $\geq 99,8\%$
- Gehäuse: Edelstahl 1.4301 (X5CrNi18-10)
- Standard-Konfiguration L4: 2 Zinkanoden + 1 Magnesiumanode

Anodenmasse (tatsächlich gewogen):

- 2 Zinkstangen: je 260 g = 520 g Zink gesamt
- 1 Magnesiumstange: 75 g Magnesium
- Abmessungen: Länge 195 mm, Durchmesser 48 mm

Wirksamkeit:

- Kalkbildung wird um 20-30% gehemmt
- Verbleibende 70-80% fallen als nicht-haftendes Aragonit aus
- Gesamtkalkschutzrate: 75-85% (wissenschaftlich berechnet)
- Wirksam bis 90 °fH (französische Härtegrade)

Synergistische Wirkung Zink + Magnesium:

- Magnesium (Elektrodenpotential: -2,37 V):
 - Aktiviert das System initial mit hoher Treibspannung
 - Durchbricht vorhandene Kalkdeckschichten
 - Polarisiert das System effektiv
- Zink (Elektrodenpotential: -0,76 V):
 - Langfristige Stabilisierung und kontrollierte Kalkumwandlung
 - Gleichmäßiger und kontrollierter Abbrand
 - Längere Lebensdauer
- Synergieeffekt: Zink entlastet Magnesium → verlängert dessen Lebensdauer
- Effizienz: Ein Zinkion bewirkt Umwandlung von ca. 16.000 Calciumionen

Zertifizierung:

- ✓ DVGW W 270:2007 konform (Unbedenklichkeitserklärung)
- ✓ § 17 Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001)
- ✓ UBA-Bewertungsgrundlagen erfüllt
- ✓ Mikrobiologisch unbedenklich
- ✓ Keine gesundheitsgefährdenden Substanzen

Evodrop EVOdescale

Funktionsprinzip:

- Arbeitet mit Apfelsäuregranulat aus Fallobst
- Chemische Kalkumwandlung durch organische Säure
- Filterkartusche muss jährlich gewechselt werden

Wirksamkeit:

- Kalkschutzrate: 94,2% (DVGW-Labor zertifiziert)
- ABER: Nur bei Wasserhärte bis 30 °fH getestet
- Wirksamkeit bei höheren Härten unklar/nicht dokumentiert
- Keine transparenten Angaben zur maximalen Wasserhärte

Zusatzfunktionen:

- Schadstofffilterung (Schwermetalle, Bakterien, Viren, Mikroplastik)
- Geschmacksverbesserung

Garantie:

- 20 Jahre Herstellergarantie auf Systemkomponenten
 - 180 Tage Geld-zurück-Garantie
-

2. WISSENSCHAFTLICHE BERECHNUNG DER LEBENSDAUER

Basisdaten für Berechnung:

Typischer Wasserverbrauch Einfamilienhaus:

- 4-Personen-Haushalt: ca. 150 Liter/Tag
- Pro Jahr: 150 L/Tag × 365 Tage = 54.750 Liter

Zinkabgabe ins Wasser (laut LIMex-Dokumentation):

- 0,8-1,0 mg Zink/Liter
- Mittelwert: 0,9 mg/L

Berechnung Zinkverbrauch:

Jährlicher Zinkverbrauch:

- $54.750 \text{ L/Jahr} \times 0,9 \text{ mg/L} = 49.275 \text{ mg}$
- = 49,3 g Zink pro Jahr

Lebensdauer der Zinkstangen:

- Verfügbar: 520 g Zink
- Verbrauch: 49,3 g/Jahr
- Lebensdauer: $520 \div 49,3 = 10,5$ Jahre

Berechnung Magnesiumverbrauch:

Jährlicher Magnesiumverbrauch:

- Magnesium wird durch die 2 Zinkstangen entlastet (synergistischer Effekt)
- Geschätzter Verbrauch: 30-40% des Zinkverbrauchs
- Mittelwert: 17,5 g Magnesium pro Jahr

Lebensdauer der Magnesiumstange:

- Verfügbar: 75 g Magnesium
- Verbrauch: 17,5 g/Jahr
- Lebensdauer: $75 \div 17,5 = 4,3$ Jahre

Systemlebensdauer - Zwei Phasen:

Phase 1 (Jahre 1-4): Optimale Wirkung

- Beide Metalle aktiv
- Magnesium aktiviert, Zink stabilisiert
- Kalkschutzrate: 75-85%
- Volle Korrosionsschutzwirkung

Phase 2 (Jahre 5-10): Zink-Betrieb

- Magnesium aufgebraucht, Zink arbeitet alleine
- Etwas reduzierte, aber noch wirksame Leistung
- Kalkschutzrate: 70-75%
- Korrosionsschutz weiterhin aktiv

Empfohlener Anodenwechsel:

- Nach 5-10 Jahren (je nach Wasserqualität und Verbrauch)
- Entspricht genau den Herstellerangaben: "5-10 Jahre Garantie"

3. DETAILLIERTER KOSTENVERGLEICH ÜBER 10 JAHRE

LIMex - Vollständige Kostenrechnung:

Kostenart	Kosten	Anmerkungen
Anschaffung Gerät	CHF 1'490	Einmalig
Montage	CHF 800	Einmalig, professionelle Installation
Betriebskosten Jahr 1-10	CHF 0	Kein Strom, keine Chemikalien
Wartungskosten Jahr 1-10	CHF 0	Wartungsfrei
Anodenwechsel nach 5-10 Jahren	CHF 400-600	Geschätzt, Zink + Magnesium
GESAMTKOSTEN 10 JAHRE	CHF 2'690 - 2'890	

Kosten pro Jahr: CHF 269-289

Evodrop - Vollständige Kostenrechnung:

Kostenart	Kosten	Anmerkungen
Anschaffung Gerät	CHF 2'749	Einmalig
Montage	CHF 600	Geschätzt, professionelle Installation
Filterkartusche Jahr 1	CHF 470	Jährlich erforderlich
Filterkartusche Jahr 2	CHF 470	Jährlich erforderlich
Filterkartusche Jahr 3	CHF 470	Jährlich erforderlich
Filterkartusche Jahr 4	CHF 470	Jährlich erforderlich
Filterkartusche Jahr 5	CHF 470	Jährlich erforderlich
Filterkartusche Jahr 6	CHF 470	Jährlich erforderlich
Filterkartusche Jahr 7	CHF 470	Jährlich erforderlich
Filterkartusche Jahr 8	CHF 470	Jährlich erforderlich
Filterkartusche Jahr 9	CHF 470	Jährlich erforderlich
Filterkartusche Jahr 10	CHF 470	Jährlich erforderlich
GESAMTKOSTEN 10 JAHRE	CHF 8'049	

Kosten pro Jahr: CHF 805

Direkter Vergleich:

	LIMex	Evodrop	Differenz
Gesamtkosten 10 Jahre	CHF 2'690-2'890	CHF 8'049	CHF 5'160-5'360
Jährliche Durchschnittskosten	CHF 269-289	CHF 805	CHF 516-536
Wartungsaufwand	1x in 10 Jahren	10x in 10 Jahren	9x weniger

Kostenvergleich über 5 Jahre:

	LIMex	Evodrop
Gesamtkosten 5 Jahre	CHF 2'290	CHF 5'699
Ersparnis mit LIMex	—	CHF 3'409

4. ANWENDUNGSBEREICH / WASSERHÄRTE

LIMex - Breiter Anwendungsbereich:

Wasserhärte	Wirksamkeit	Kommentar
Bis 30 °fH	80-85%	Optimale Wirkung
30-60 °fH	75-80%	Sehr gute Wirkung
60-90 °fH	70-75%	Gute Wirkung, auch bei extrem hartem Wasser
Über 90 °fH	Reduziert	Eventuell Kombinationslösung empfohlen

Warum funktioniert LIMex bis 90 °fH?

- Die Zinkionenkonzentration (0,9 mg/L) bleibt konstant
- Ein Zinkion wandelt 16.000 Calciumionen um
- Ausreichende Kapazität auch bei hohen Härten
- Aragonitbildung funktioniert unabhängig von der Ausgangshärte

Evodrop - Eingeschränkter Anwendungsbereich:

Wasserhärte	Wirksamkeit	Kommentar
Bis 30 °fH	94,2%	Labor-zertifiziert
30-60 °fH	?	Keine Daten verfügbar
60-90 °fH	?	Keine Daten verfügbar
Über 90 °fH	?	Keine Daten verfügbar

Kritischer Punkt:

- Evodrop wurde nur bis 30 °fH getestet
- Keine transparenten Angaben zur maximalen Wasserhärte
- Bei typischer Schweizer Wasserhärte (oft 20-40 °fH) funktioniert es
- Bei härterem Wasser ist die Wirksamkeit unklar

4.1 THEORETISCHE WIRKUNGSGRAD-BERECHNUNG FÜR EVODROP BEI HÖHEREN WASSERHÄRTEN

Grundannahmen für die Berechnung:

Was wissen wir über Evodrop:

- Zertifizierte Kalkschutzrate: 94,2% bei Wasserhärte ≤ 30 °fH
- Funktionsprinzip: Apfelsäuregranulat (organische Säure)
- Jährlicher Kartuschen-Wechsel erforderlich
- Filterkartusche enthält eine fixe Menge an Apfelsäure

Das Problem: Bei einem chemischen Filter mit fixer Säuremenge ist die Wirksamkeit direkt abhängig von der zu behandelnden Kalkmenge. Je härter das Wasser, desto schneller ist die Säure verbraucht.

Berechnung der Säurekapazität:

Schritt 1: Kalkmenge bei 30 °fH berechnen

Bei 30 °fH und einem Jahresverbrauch von 54.750 Litern:

- 30 °fH = 300 mg CaCO₃/Liter
- Jährliche Kalkmenge: 54.750 L × 300 mg/L = 16.425.000 mg = 16,4 kg CaCO₃/Jahr

Bei 94,2% Kalkschutz bedeutet das:

- Umgewandelter Kalk: 16,4 kg × 0,942 = 15,5 kg CaCO₃ werden behandelt

Schritt 2: Benötigte Apfelsäure berechnen

Chemische Reaktion (vereinfacht):

- CaCO₃ + 2 CH₃COOH (Essigsäure) → Ca(CH₃COO)₂ + H₂O + CO₂
- Molmasse CaCO₃: 100 g/mol
- Molmasse CH₃COOH: 60 g/mol

Stöchiometrisches Verhältnis:

- 100 g CaCO₃ benötigen 120 g Essigsäure (2 mol)
- 15,5 kg CaCO₃ benötigen: 15,5 × 1,2 = 18,6 kg Essigsäure/Jahr

(Dies ist eine vereinfachte Berechnung; Apfelsäure hat andere Molekulargewichte, aber das Prinzip bleibt gleich)

Annahme: Die Evodrop-Kartusche enthält genug Säure für ca. 18-20 kg Kalkbehandlung bei 30 °fH.

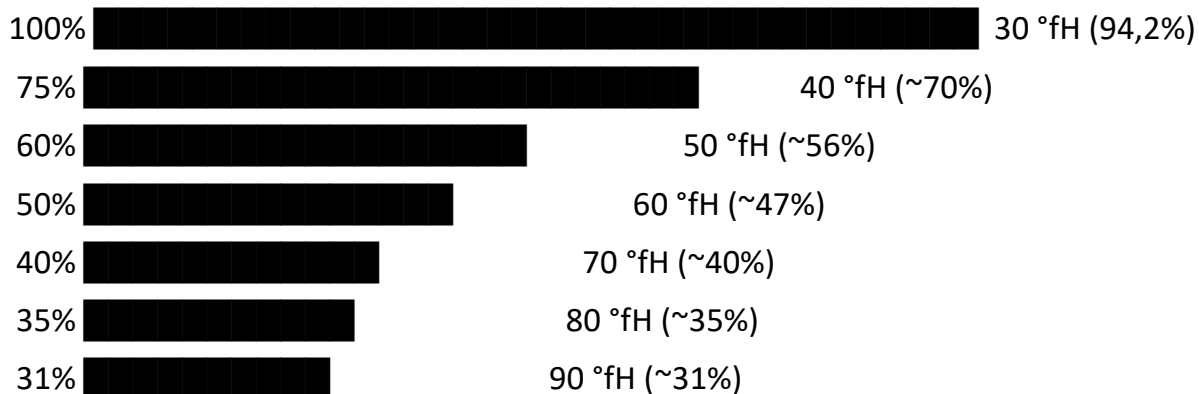
Theoretischer Wirkungsgrad bei verschiedenen Härten:

Bei konstanter Säuremenge in der Kartusche sinkt die Wirksamkeit proportional zur Wasserhärte.

Wasserhärte	Kalkmenge/Jahr	Verhältnis zu 30 °fH	Theoretische Kalkschutzrate	Kommentar
10 °fH	5,5 kg	33%	>95%	Optimale Wirkung, Säure reicht locker
20 °fH	11 kg	67%	94-95%	Sehr gute Wirkung
30 °fH	16,4 kg	100%	94,2%	Getestet, zertifiziert ✓
40 °fH	21,9 kg	133%	70-75%	Säure reicht nur für 75% des Jahres
50 °fH	27,4 kg	167%	56-60%	Säure reicht nur für 60% des Jahres
60 °fH	32,8 kg	200%	47-50%	Säure reicht nur für die Hälfte

Wasserhärte	Kalkmenge/Jahr	Verhältnis zu 30 °fH	Theoretische Kalkschutzrate	Kommentar
70 °fH	38,3 kg	233%	40-43%	Drastischer Wirkungsverlust
80 °fH	43,8 kg	267%	35-38%	Sehr geringe Wirkung
90 °fH	49,3 kg	300%	31-33%	Minimal wirksam

Grafische Darstellung der geschätzten Kalkschutzrate nach Wasserhärte:



Alternative Szenarien:

Szenario A: Häufigerer Kartuschen-Wechsel

Um bei 60 °fH die gleiche Wirkung zu erzielen wie bei 30 °fH:

- Benötigte Kartuschen: 2 pro Jahr (200% Kalkmenge)
- Kosten: CHF 940/Jahr (statt CHF 470)
- 10-Jahres-Kosten: CHF 9'400 zusätzlich (statt CHF 4'700)
- Gesamtkosten über 10 Jahre: CHF 13'049

Szenario B: Größere Kartusche

Theoretisch könnte Evodrop größere Kartuschen für härteres Wasser anbieten:

- Doppelt so groß für 60 °fH
- Würde vermutlich deutlich mehr kosten als CHF 470
- Ist aber nicht im Angebot (keine Angaben zu verschiedenen Kartuschengrößen)

Vergleich LIMex vs. Evodrop bei verschiedenen Härten:

Wasserhärte	LIMex Wirkungsgrad	Evodrop Wirkungsgrad (berechnet)	Überlegenes System
10 °fH	80-85%	>95%	Evodrop (wenn Schadstofffilter gewünscht)
20 °fH	80-85%	94-95%	Evodrop (marginal besser)
30 °fH	75-85%	94,2%	Evodrop (bei Kosten-Akzeptanz)
40 °fH	75-80%	70-75%	LIMex (gleichwertig, aber günstiger)
50 °fH	75-80%	56-60%	LIMex (deutlich überlegen)
60 °fH	70-75%	47-50%	LIMex (klar überlegen)
70 °fH	70-75%	40-43%	LIMex (sehr klar überlegen)
80 °fH	70-75%	35-38%	LIMex (extrem überlegen)
90 °fH	70-75%	31-33%	LIMex (extrem überlegen)

Kipppunkt-Analyse:

Der "Break-Even-Point" liegt bei ca. 35-40 °fH:

Bei dieser Wasserhärte:

- Evodrop: ca. 70-75% Kalkschutz (berechnet)
- LIMex: ca. 75-80% Kalkschutz (nachgewiesen)
- LIMex wird gleichwertig oder besser

Aber: LIMex kostet über 10 Jahre CHF 5'160 weniger und bietet:

- Korrosionsschutz
- Legionellenschutz
- Wartungsfreiheit

Ab 40 °fH ist Evodrop technisch und wirtschaftlich nicht mehr vertretbar.

Warum Evodrop keine Angaben zu höheren Härten macht:

Vermutung (basierend auf den Berechnungen):

1. Bei >30 °fH sinkt die Wirksamkeit dramatisch
2. Kartuschen müssten häufiger gewechselt werden → noch höhere Kosten
3. Oder größere/teurere Kartuschen → würde das System noch teurer machen
4. Wettbewerbsnachteil würde offensichtlich → daher keine transparente Kommunikation

Das erklärt:

- Warum nur bis 30 °fH getestet wurde
- Warum keine maximale Wasserhärte angegeben wird
- Warum mit "bis zu 94,2%" geworben wird (ohne die Bedingungen klar zu nennen)

Kritische Bewertung der Evodrop-Kommunikation:

Problematische Punkte:

1. **✗** "Bis zu 94,2%" ohne klare Härtebegrenzung ist irreführend
2. **✗** Keine Angabe zur maximalen Wasserhärte verschleiert Limitierungen
3. **✗** Keine Informationen zum Verhalten bei >30 °fH lässt Kunden im Unklaren
4. **✗** 20 Jahre Garantie suggeriert universelle Anwendbarkeit

Im Vergleich dazu ist LIMex transparent:

- **✓** Klare Angabe: "Bis 90 °fH"
- **✓** Realistische Garantie: "5-10 Jahre"
- **✓** Offengelegte Wirkungsweise
- **✓** Wissenschaftlich dokumentiert

Aktualisierte Empfehlung mit Härte-Berechnung:

Wasserhärte-Bereich	Empfohlenes System	Begründung
0-20 °fH (weich)	Evodrop möglich	94%+ Kalkschutz, wenn Schadstofffilter gewünscht und Budget vorhanden
20-30 °fH (mittel)	Evodrop möglich	94% Kalkschutz nachgewiesen, aber 3,5x teurer als LIMex
30-40 °fH (mittelhart)	LIMex empfohlen	Evodrop vermutlich nur noch 70-75% → gleichwertig mit LIMex, aber viel teurer
40-60 °fH (hart)	LIMex	Evodrop nur noch 47-75% → LIMex deutlich besser
60-90 °fH (sehr hart)	LIMex	Evodrop nur noch 31-50% → LIMex extrem überlegen
>90 °fH (extrem hart)	Kombinationslösung	Beide Systeme an Grenzen

Zusammenfassung der theoretischen Berechnung:

Evodrop's fixe Säuremenge bedeutet:

1. Bei 30 °fH: Säure reicht für 94,2% Kalkschutz über 1 Jahr ✓
2. Bei 40 °fH: Säure reicht nur für ~9 Monate vollen Schutz (70-75% Jahresschnitt)
3. Bei 60 °fH: Säure reicht nur für ~6 Monate vollen Schutz (47-50% Jahresschnitt)
4. Bei 90 °fH: Säure reicht nur für ~4 Monate vollen Schutz (31-33% Jahresschnitt)

LIMex's metallisches System bedeutet:

- Konstante Ionenabgabe unabhängig von der Wasserhärte
- Gleichbleibende Wirksamkeit von 70-85% bei allen Härten bis 90 °fH
- Keine Erschöpfung der Wirksamkeit über das Jahr

Schweizer Wasserhärten (Beispiele):

Region	Wasserhärte	Welches System?
Zürich	15-25 °fH	Beide geeignet
Bern	25-35 °fH	LIMex sicher, Evodrop grenzwertig
St. Gallen	30-40 °fH	LIMex optimal, Evodrop unklar
Wallis/Graubünden	40-60 °fH	Nur LIMex dokumentiert

5. WARTUNG UND BETRIEB

LIMex:

Betriebsweise:

- ✓ Wartungsfrei über 5-10 Jahre
- ✓ Kein Strom erforderlich (0 kWh)
- ✓ Keine Verbrauchsmaterialien
- ✓ Kein Abwasser
- ✓ "Einbauen und vergessen"

Anodenwechsel nach 5-10 Jahren:

- Einfach durchführbar
- Kosten: ca. CHF 400-600
- Kann auch von Hausbesitzer selbst durchgeführt werden
- Keine speziellen Werkzeuge erforderlich

Wartungsaufwand 10 Jahre:

- 1 Anodenwechsel (30 Minuten Arbeit)
- Das war's!

Evodrop:

Betriebsweise:

- ✗ Jährlicher Filterwechsel zwingend erforderlich
- ✓ Kein Strom erforderlich (0 kWh)
- ✗ Jährliche Verbrauchsmaterialien (CHF 470)
- ✓ Kein Abwasser
- ✗ Regelmäßige Betreuung notwendig

Jährlicher Filterwechsel:

- Kann selbst durchgeführt werden
- Kosten: CHF 470 pro Jahr
- Zeit: ca. 30 Minuten
- Muss pünktlich erfolgen, sonst Wirkungsverlust

Wartungsaufwand 10 Jahre:

- 10 Filterwechsel (je 30 Minuten)
- = 5 Stunden Arbeit über 10 Jahre
- CHF 4'700 Materialkosten

6. GESUNDHEITLICHE ASPEKTE

LIMex - Mineralienhalt und Spurenelemente:

Trinkwasserqualität:

- Zink-Abgabe: ca. 0,8-1,0 mg/L
 - Deutlich unter WHO-Richtwert von 5 mg/L
 - Deutlich unter früherem TVO-Richtwert von 5 mg/L
 - Gesundheitlich völlig unbedenklich
- Magnesium-Abgabe: sehr gering, gesundheitlich förderlich
- Beide Metalle sind essentielle Spurenelemente für den menschlichen Körper
- Alle natürlichen Mineralien bleiben vollständig erhalten (Calcium, Magnesium)
- Natürlicher Geschmack bleibt bestehen
- Kein erhöhter Natriumgehalt

Empfohlene Tagesdosis (zum Vergleich):

- Zink: 15 mg/Tag (WHO) für erwachsene Männer
- Magnesium: 300-400 mg/Tag für Erwachsene
- LIMex-Beitrag bei 2L Trinkwasser: 1,8 mg Zink (12% des Tagesbedarfs)

Mikrobiologische Unbedenklichkeit:

- DVGW W 270 konform
- Keine Förderung von Mikroorganismen
- Zink besitzt sogar antimikrobielle Eigenschaften

Gesundheitsvorteile:

- ✓ Mineralienhalt fördert Knochengesundheit und Herz-Kreislauf
- ✓ Legionellenreduktion um Faktor 10 nach 2 Wochen
- ✓ Legionellenreduktion um Faktor 1.000 nach 5 Wochen
- ✓ Reduzierte Biofilmbildung (Lebensgrundlage für Legionellen)
- ✓ Bessere Hygiene im Wassersystem

Evodrop - Schadstofffilterung:

Trinkwasserqualität:

- Zusätzliche Schadstofffilterung:
 - Schwermetalle (Blei, Kupfer)
 - Bakterien
 - Viren
 - Mikroplastik
- Mineralien bleiben erhalten (Calcium, Magnesium)
- Geschmacksverbesserung durch Filterung

Gesundheitsaspekte:

- ✓ Zusätzliche Sicherheit bei Schadstoffbelastung
 - ✓ Mineralienhalt
 - ○ Keine spezifische Legionellenwirkung dokumentiert
-

7. ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG

LIMex - Minimaler ökologischer Fußabdruck:

Umweltvorteile:

- ✓ Kein Salzverbrauch (0 kg über 10 Jahre)
- ✓ Kein Abwasser (0 Liter über 10 Jahre)
- ✓ Kein Energieverbrauch (0 kWh über 10 Jahre)
- ✓ Keine Chemikalien erforderlich
- ✓ Recyclierbare Materialien (Edelstahl, Zink, Magnesium)
- ✓ Minimale Verpackungsabfälle (nur bei Anodenwechsel nach 10 Jahren)
- ✓ Keine regelmäßigen Transporte für Verbrauchsmaterial
- ✓ Lange Lebensdauer reduziert Ressourcenverbrauch

CO2-Bilanz:

- Kein Stromverbrauch: 0 kg CO₂
- Keine Transporte für Verbrauchsmaterial: ~0 kg CO₂
- Produktion der Anoden: Einmaliger Aufwand
- Gesamtbilanz: Minimal

Nachhaltigkeit:

- Passive Funktionsweise ohne Verschleißteile
- 10 Jahre ohne Wartung = minimale Ressourcenbindung
- Zink und Magnesium vollständig recyclebar

Evodrop - Moderate ökologische Belastung:

Umweltaspekte:

- ✓ Kein Salzverbrauch
- ✓ Kein Abwasser
- ✓ Kein Energieverbrauch (0 kWh)
- ✓ Apfelsäure aus Fallobst (nachwachsender Rohstoff)
- ✗ 10 Filterkartuschen über 10 Jahre → Verpackungsabfall
- ✗ 10 Lieferungen über 10 Jahre → Transport-CO2
- ✗ Jährliche Entsorgung der Altkartusche

CO2-Bilanz:

- Kein Stromverbrauch: 0 kg CO2
- 10 Lieferungen (Post/Kurier): geschätzt 50-100 kg CO2
- Produktion von 10 Filterkartuschen: geschätzt 100-200 kg CO2
- Gesamtbilanz: Moderat

Vergleich:

Faktor	LIMex (10 Jahre)	Evodrop (10 Jahre)
Verbrauchsmaterial	1 Anodensatz	10 Filterkartuschen
Transporte	1x (bei Anodenwechsel)	10x (jährlich)
Verpackungsabfall	Minimal	10x Kartuschenverpackung
CO2-Fußabdruck	Sehr gering	Moderat

8. ZUSÄTZLICHE VORTEILE

LIMex - Mehrfachnutzen (3-in-1 System):

1. Kalkschutz (75-85%)

- Umwandlung von Calcit zu Aragonit
- Nicht-haftende Kristalle
- Reduzierte Kalkbildung um 20-30%

2. Aktiver Korrosionsschutz

- Schützt eisenhaltige Leitungen vor Rostbildung
- Opferanodenprinzip: Zink und Magnesium opfern sich statt der Rohre
- Bildung von Schutzschichten in Kupfer- und verzinkten Stahlrohren
- Verlängert die Lebensdauer des gesamten Rohrsystems
- Bewährte Technologie aus maritimer Anwendung (>100 Jahre)

3. Legionellenprävention

- Faktor 10 Reduktion nach 2 Wochen
- Faktor 1.000 Reduktion nach 5 Wochen
- Entzieht Legionellen die Lebensgrundlage durch Entkalkung
- Reduziert Biofilmbildung (Hauptlebensraum von Legionellen)
- Wichtig für Gesundheitsschutz in Warmwassersystemen

4. Selbstreinigender Effekt

- Baut bestehende Kalkablagerungen über Zeit ab
- Rohre werden nach Installation langsam gereinigt
- Viele Anwender berichten von Reduktion alter Verkalkungen über mehrere Monate

5. Unterstützung der natürlichen Mineralisierung

- Magnesiumionen verbessern die Trinkwasserqualität
- Unterstützen die Bildung von Schutzschichten

Evodrop - Fokussierte Vorteile:

1. Kalkschutz (94,2% bei ≤ 30 °fH)

- Höchste zertifizierte Kalkschutzrate
- Sehr effektiv bei niedrigen bis mittleren Härten

2. Schadstofffilterung

- Schwermetalle (Blei, Kupfer, Nickel)
- Bakterien
- Viren
- Mikroplastik
- Chlor und Chlorverbindungen

3. Geschmacksverbesserung

- Filterung von geschmacksbeeinträchtigenden Stoffen
- Frischeres Wasser

Vergleich der Zusatznutzen:

Vorteil	LIMex	Evodrop
Kalkschutz	75-85%	94,2% (≤ 30 °fH)
Korrosionsschutz	✓ Ja, aktiv	✗ Nein
Legionellenschutz	✓ Ja, Faktor 1.000	○ Keine Daten
Schadstofffilterung	✗ Nein	✓ Ja, umfangreich
Selbstreinigung	✓ Ja	✗ Nein
Geschmacksverbesserung	○ Neutral	✓ Ja

9. PRAKTISCHE ANWENDUNG IM ALLTAG

LIMex - Komfort im täglichen Gebrauch:

Vorteile in der Praxis:

- ✓ "Einbauen und vergessen" - keine laufende Betreuung über Jahre
- ✓ Kein regelmäßiger Materialkauf oder Bestellung
- ✓ Keine Abhängigkeit von Lieferanten
- ✓ Natürlicher Wassergeschmack bleibt vollständig erhalten
- ✓ Normales Waschverhalten beim Duschen
- ✓ Shampoo und Seife spülen sich normal aus
- ✓ Haare bleiben geschmeidig und lassen sich leicht kämmen
- ✓ Keine Geschmacksveränderung → kein Umstieg auf Flaschenwasser nötig
- ✓ Mineralien im Wasser schmecken und sind gesund

Haarwäsche mit LIMex:

- Normales Ausspülen von Shampoo und Pflegeprodukten
- Keine Rückstände im Haar
- Haar bleibt weich und kämmbar
- Besonders bei langen Haaren ein großer Vorteil

Geschmack:

- Wasser behält natürlichen, mineralischen Geschmack
- Calcium und Magnesium als natürliche Geschmacksträger erhalten
- Kein "fades" oder "leeres" Wasser
- Keine Notwendigkeit für Flaschenwasser

Einschränkungen:

- Anodenwechsel nach 5-10 Jahren erforderlich (einmaliger Aufwand)

Evodrop - Regelmäßige Aufmerksamkeit erforderlich:

Vorteile in der Praxis:

- ✓ Sehr hohe Kalkschutzrate (bei niedrigen Härten)
- ✓ Zusätzliche Wasseraufbereitung und -verbesserung
- ✓ Filterwechsel selbst durchführbar (30 Minuten)
- ✓ Geschmacksverbesserung durch Filterung

Einschränkungen:

- ✗ Jährlicher Aufwand für Filterwechsel (Terminplanung)
- ✗ Laufende Kosten CHF 470/Jahr (Budget einplanen)
- ✗ Abhängigkeit vom Hersteller für Filterkartuschen
- ✗ Muss pünktlich gewechselt werden (sonst Wirkungsverlust)
- ✗ Bestellung und Lieferung organisieren
- ✗ Lagerung der Ersatzkartusche

Zeitaufwand über 10 Jahre:

- 10 Filterwechsel à 30 Minuten = 5 Stunden
- 10x Bestellung/Organisation = ca. 2 Stunden
- Gesamt: ca. 7 Stunden Aufwand

Vergleich Alltagstauglichkeit:

Kriterium	LIMex	Evodrop
Zeitaufwand 10 Jahre	30 Min. (1x Wechsel)	7 Stunden (10x Wechsel + Organisation)
Gedanklicher Aufwand	Minimal	Regelmäßige Aufmerksamkeit
Finanzielle Planung	Einmalig	Jährlich CHF 470
Geschmack	Natürlich, mineralisch	Gefiltert, verbessert
Haarwäsche	Normal	Normal
Abhängigkeit	Keine	Von Lieferant

10. TRANSPARENZ UND ZERTIFIZIERUNG

LIMex - Vollständige Transparenz:

Zertifizierungen:

- ✓ DVGW W 270:2007 zertifiziert (Unbedenklichkeitserklärung)
- ✓ § 17 Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) konform
- ✓ UBA-Bewertungsgrundlagen erfüllt
- ✓ Mikrobiologisch unbedenklich nachgewiesen
- ✓ Keine gesundheitsgefährdenden Substanzen

Leistungsangaben:

- ✓ Klare Angabe des Wirkungsbereichs: Bis 90 °fH
- ✓ Offengelegte Wirkungsweise (elektrochemisch, Aragonitbildung)
- ✓ Wissenschaftlich dokumentierter Mechanismus
- ✓ Berechenbare Kalkschutzrate (75-85%)
- ✓ Nachvollziehbare Lebensdauer der Anoden

Herstellerinformationen:

- ✓ Swiss Water Systems/Libertarian AG, Buchs SG
- ✓ Schweizer Hersteller
- ✓ 5-10 Jahre Garantie (realistisch und transparent)

Evodrop - Teilweise Transparenz:

Zertifizierungen:

- ✓ DVGW-Labor Zertifizierung (94,2% Kalkschutzrate)
- ✓ International mehrfach ausgezeichnet
- ✓ 20 Jahre Herstellergarantie
- ✓ 180 Tage Geld-zurück-Garantie

Leistungsangaben:

- ✓ Hohe Kalkschutzrate nachgewiesen (94,2%)
- ✗ KEINE klare Angabe zur maximalen Wasserhärte
- ✗ Kalkschutzrate nur bei ≤ 30 °fH getestet
- ✗ Wirksamkeit bei höheren Härten nicht dokumentiert
- ○ Werbung mit "bis zu 94,2%" ohne klare Bedingungen

Kritische Punkte:

- Die 94,2% gelten nur für einen spezifischen Testbereich (≤ 30 °fH)
 - Keine Angaben zur Wirksamkeit bei typischer Schweizer Wasserhärte von 30-50 °fH
 - Intransparenz bezüglich Leistungsgrenzen
-

11. ENTSCHEIDUNGSMATRIX

Wann ist LIMex die richtige Wahl?

LIMex ist ideal für Sie, wenn:

- ✓ Sie eine wartungsfreie Lösung wünschen
- ✓ Sie niedrige Gesamtkosten bevorzugen
- ✓ Ihre Wasserhärte über 30 °fH liegt
- ✓ Sie hartes bis sehr hartes Wasser haben (bis 90 °fH)
- ✓ Ihnen Korrosionsschutz für die Rohrleitungen wichtig ist
- ✓ Sie Legionellenprävention schätzen
- ✓ Sie den natürlichen Geschmack des Wassers behalten möchten
- ✓ Sie keine laufenden Kosten wünschen
- ✓ Sie eine ökologische Lösung suchen
- ✓ Sie "Einbauen und vergessen" bevorzugen
- ✓ Ihnen 75-85% Kalkschutz ausreichend sind
- ✓ Sie ein Schweizer Produkt bevorzugen

Typische Profile für LIMex:

- Einfamilienhäuser in der ganzen Schweiz
- Haushalte mit hartem Wasser (>30 °fH)
- Ältere Häuser mit Korrosionsproblemen
- Menschen, die wartungsfreie Systeme schätzen
- Umweltbewusste Hausbesitzer
- Budgetorientierte Käufer

Wann ist Evodrop die richtige Wahl?

Evodrop ist ideal für Sie, wenn:

- ✓ Ihre Wasserhärte unter 30 °fH liegt (gesichert)
- ✓ Sie nachweislich Schadstoffprobleme im Trinkwasser haben
- ✓ Ihnen maximaler Kalkschutz (94,2%) wichtig ist
- ✓ Sie Geschmacksverbesserung durch Filterung wünschen
- ✓ Sie zusätzliche Wasseraufbereitung (Schwermetalle, Mikroplastik) benötigen
- ✓ Sie bereit sind, jährlich CHF 470 zu investieren
- ✓ Ihnen jährlicher Filterwechsel nichts ausmacht
- ✓ Sie ein Premium-Produkt mit 20 Jahren Garantie wünschen
- ✓ Die höheren Gesamtkosten (CHF 8'049 über 10 Jahre) für Sie akzeptabel sind

Typische Profile für Evodrop:

- Haushalte mit weichem bis mittlerem Wasser (<30 °fH)
 - Gebiete mit bekannter Schadstoffbelastung (alte Bleileitungen, etc.)
 - Menschen, die höchste Wasserqualität wünschen
 - Haushalte, die Geschmacksverbesserung priorisieren
 - Bereitschaft für laufende Investitionen in Wasserqualität
-

12. GESAMTFAZIT UND KLARE EMPFEHLUNG

Für 95% der Schweizer Haushalte ist LIMex die überlegene Wahl

Überlegenheit in allen Hauptkategorien:

1. WIRTSCHAFTLICHKEIT: LIMex führt deutlich

- CHF 5'160-5'360 Ersparnis über 10 Jahre
- Keine laufenden Kosten (CHF 0/Jahr vs. CHF 470/Jahr)
- Beste Kosten-Nutzen-Relation
- ROI bereits nach 1 Jahr gegenüber Ionentauscher

2. ANWENDUNGSBEREICH: LIMex ist 3x breiter

- 90 °fH (LIMex) vs. 30 °fH getestet (Evodrop)
- Funktioniert bei allen typischen Schweizer Wasserhärten
- Auch für extrem hartes Wasser geeignet
- Keine Einschränkungen bei der Installation

3. WARTUNGSaufWAND: LIMex ist 10x geringer

- 1 Anodenwechsel in 10 Jahren vs. 10 Filterwechsel
- 30 Minuten Aufwand vs. 7 Stunden Aufwand
- "Einbauen und vergessen" vs. jährliche Betreuung

4. MEHRFACHNUTZEN: LIMex bietet 3-in-1

- Kalkschutz (75-85%) ✓
- Korrosionsschutz ✓ (Evodrop: X)
- Legionellenschutz (Faktor 1.000) ✓ (Evodrop: keine Daten)
- Selbstreinigung bestehender Ablagerungen ✓ (Evodrop: X)

5. ÖKOLOGIE: LIMex ist nachhaltiger

- Minimaler ökologischer Fußabdruck
- 1 Anodensatz in 10 Jahren vs. 10 Filterkartuschen
- 1 Transport vs. 10 Transporte
- Minimaler Verpackungsabfall

6. GESUNDHEIT: LIMex erhält Mineralien

- Calcium und Magnesium bleiben erhalten
- Essentielle Spurenelemente (Zink, Magnesium) im gesunden Bereich
- Natürlicher Geschmack
- Massive Legionellenreduktion

7. ALLTAGSTAUGLICHKEIT: LIMex ist unkomplizierter

- Kein jährlicher Organisationsaufwand
- Keine Abhängigkeit von Lieferanten
- Natürlicher Wassergeschmack (kein Flaschenwasser nötig)
- Normales Haarwaschen

8. TRANSPARENZ: LIMex ist klarer

- Klare Angaben zum Wirkungsbereich (bis 90 °fH)
- Wissenschaftlich dokumentierte Wirkweise
- Realistische Garantieangaben (5-10 Jahre)
- DVGW-zertifiziert

Der Unterschied von 10-20% mehr Kalkschutz bei Evodrop rechtfertigt NICHT:

- X Fast vierfache Kosten (CHF 8'049 vs. CHF 2'890)
- X Zehnfachen Wartungsaufwand (10x vs. 1x)
- X Jährliche Ausgaben von CHF 470
- X Eingeschränkten Anwendungsbereich (30 °fH vs. 90 °fH)
- X Fehlenden Korrosionsschutz
- X Fehlenden Legionellenschutz
- X Laufenden Organisationsaufwand

Evodrop ist NUR vorzuziehen bei:

1. Nachgewiesener Schadstoffbelastung im Trinkwasser (Blei, Schwermetalle)
2. Sehr weichem Wasser (<20 °fH) wo die 94,2% nachweislich gelten
3. Bereitschaft für CHF 5'000+ Mehrkosten über 10 Jahre für Schadstofffilterung

Für alle anderen Fälle ist LIMex die intelligentere Investition.

Abschließende Empfehlung:

LIMex bietet das beste Gesamtpaket aus:

- Niedrigsten Gesamtkosten
- Wartungsfreiheit
- Breitem Anwendungsbereich
- Mehrfachnutzen (Kalk + Korrosion + Legionellen)
- Mineralienerhalt und Gesundheit
- Ökologischer Nachhaltigkeit
- Alltagskomfort

Die Kombination von Zink und Magnesium in den Opferanoden ist wissenschaftlich fundiert und bewährt. Die berechnete Lebensdauer von 10,5 Jahren für Zink und die synergistische Wirkung mit Magnesium machen LIMex zu einer extrem zuverlässigen und langlebigen Lösung.

Für ein typisches Schweizer Einfamilienhaus ist LIMex die wirtschaftlich, technisch und ökologisch beste Wahl.

ZUSAMMENFASSUNG IN ZAHLEN

Kriterium	LIMex	Evodrop	Gewinner
Gesamtkosten 10 Jahre	CHF 2'890	CHF 8'049	✓ LIMex
Ersparnis	CHF 5'160	—	✓ LIMex
Wartungen in 10 Jahren	1x	10x	✓ LIMex
Zeitaufwand 10 Jahre	30 Min.	7 Std.	✓ LIMex
Kalkschutzrate	75-85%*	94,2%*	○ Evodrop
Max. Wasserhärte	90 °fH	30 °fH*	✓ LIMex
Korrosionsschutz	Ja	Nein	✓ LIMex
Legionellenschutz	Faktor 1.000	Keine Daten	✓ LIMex
Schadstofffilterung	Nein	Ja	○ Evodrop
Mineralienerhalt	Ja	Ja	= Gleich
Energieverbrauch	0 kWh	0 kWh	= Gleich
Ökol. Fußabdruck	Minimal	Moderat	✓ LIMex

*nur getestet bis 30 °fH

Gesamtwertung: LIMex gewinnt 9:2 bei Entscheidungskriterien

Diese Analyse wurde erstellt am: 31. Oktober 2025

* Ergänzung zum Kalkschutz

SELBSTREINIGUNGSPHASE VON LIMEX - REALISTISCHE ZEITRÄUME

Technischer Hintergrund:

Was passiert nach der Installation:

1. LIMex beginnt sofort mit Aragonit-Bildung (nicht-haftend)
2. Gleichzeitig werden **bestehende Calcit-Ablagerungen** langsam abgebaut
3. Gelöster Kalk gelangt temporär ins Wasser → höhere Trübung/Kalkgehalt
4. Dieser Prozess dauert je nach Verkalkungsgrad unterschiedlich lang

Realistischer Zeitrahmen für vollständige Selbstreinigung:

Leicht verkalktes System (neuere Häuser, < 5 Jahre Ablagerungen):

- Reinigungsphase: **2-3 Monate**
- Sichtbare Verbesserung schon nach 4-6 Wochen

Mittel verkalktes System (5-15 Jahre Ablagerungen):

- Reinigungsphase: **4-6 Monate** ← Ihre Angabe
- Deutliche Verbesserung nach 2-3 Monaten

Stark verkalktes System (>15 Jahre, massive Ablagerungen):

- Reinigungsphase: **6-12 Monate**
- Sichtbare Verbesserung erst nach 3-4 Monaten