Netzverluste – fest im Griff

Georg Matt

In den vergangenen rund 30 Jahren wurde in der Wasserversorgung Liechtensteiner Unterland (WLU) die Länge des Wasserleitungsnetzes verdoppelt. Gleichzeitig ist es gelungen, die Verluste im Netz von über 30% auf unter 5% zu reduzieren. Parallel dazu konnten auch die Anzahl der Schadenfälle halbiert und die Reklamationen bei den Wasserrechnungen in puncto Verbrauch eliminiert werden.

Wie ist dies gelungen? Anhand der weitsichtigen als auch gewinnbringenden Veränderungen wird nachstehend berichtet, wie diese Ziele erreicht werden konnten.

Es geht nichts über eine gute, intakte und somit dichte Verpackung (Leitung) für unser aller Lebensmittel Nr. 1, unser Trinkwasser. Stellen Sie sich vor, dass der mit Bier beladene Lastwagen durchs Dorf fährt und ständig Bierflaschen verliert. Wer würde dies verstehen bzw. tolerieren?

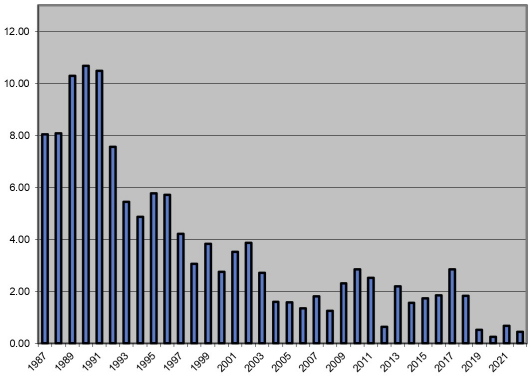

Abbildung 1: Verluste der WLU in l/min/km (nur Verteilnetz, ohne Hausanschlüsse)

1. Die Fakten

Fakt 1: Netzlänge verdoppelt und Verluste von >30% auf <5% gesenkt

In den letzten gut 30 Jahren wurde die Länge des Wasserleitungsnetzes in etwa verdoppelt und gleichzeitig konnten die Verluste im Netz im Jahre 1991 von absolut >640 000 m³/Jahr auf <50 000 m³/Jahr reduziert werden. Dies entspricht einer prozentualen Reduzierung von >30% auf heute <5%. Oder anders formuliert betragen heute die Verluste unter Berücksichtigung des Verteilnetzes um die 0,5 l/min/km (=0,03 m³/h/km) respektive 0,25 l/min/km unter Berücksichtigung des ganzen Netzes inkl. Hausanschlüsse. Denn auch bei den Hausanschlüssen beträgt der Druck meist zwischen 6 und 10 bar.

Fakt 2: Zahl der Schadenfälle massiv reduziert

Trotz der Verdoppelung des Leitungsnetzes konnte die Anzahl der Schadenfälle pro Jahr von über 60 Stück in den Jahren 1989 und 1990 auf unter 25 Stück in den vergangenen vier Jahren massiv reduziert werden.

Öffentliche Leitungslänge 1990	ca. 70 km
Öffentliche Leitungslänge 2021	ca. 155 km (56% des gesamten Netzes)
Private Leitungslänge 2021	ca. 125 km (44% des gesamten Netzes)

Anteil Schäden an öffentlichen Leitungen = 38%
Anteil Schäden an privaten Leitungen = 62%

2. Kurzvorstellung der WLU

Die WLU existiert seit 1960 und ist eine privatrechtliche Genossenschaft im Besitze der fünf

Unterländer Gemeinden Eschen, Gamprin, Mauren, Ruggell und Schellenberg. Versorgt werden ca. 14 500 Einwohner respektive 4700 Kunden (Rechnungsempfänger). Das öffentliche Leitungsnetz hat Ende 2022 eine Länge von rund 155 km und jenes der privaten Hausanschlüsse rund 125 km – total also ca. 280 km. Das Versorgungsgebiet umfasst weiter ca. 705 Hydranten, gut 2000 Schieber im Netz und ca. 5000 Hausanschlussschieber. Das Prozessleitsystem (PLS) läuft vollautomatisch. Bei der WLU sind sieben Personen beschäftigt.

3. Organisatorische Anpassungen und Änderung Gesetzgebung: die Quintessenz

Mit der einhelligen Zustimmung aller 49 (!) Unterländer Gemeinderäte zur Reorganisation der WLU gibt es seit dem 1. Januar 2001 im Liechtensteiner Unterland in Trinkwasserbelangen nur noch einen Ansprechpartner: die **Wasserversorgung Liechtensteiner Unterland.** Somit wurden Verantwortung und Kompetenzen gebündelt und Synergiepotenziale genutzt.

Vorher waren sowohl die WLU als auch die fünf Genossenschaftsgemeinden die Ansprechpartner in Bezug auf Fragen in der Wasserversorgung. Alle redeten mit und im Ernstfall war niemand verantwortlich. War etwas gut, waren alle zuständig, ging etwas daneben, war kein Zuständiger zu finden.

4. Bemerkungen zu Fakt 1, der massiven Reduktion der Verluste

Was wurde verändert?

– **Personelle Veränderung:** Der erste Wassermeister Alwin Hasler (1960–1990) geht in Pension und Wassermeister Norbert Marxer wird 1991 ins Amt bestellt. Dieser Generationenwechsel ermöglichte auch einen Strategiewechsel mit nachstehenden Veränderungen.

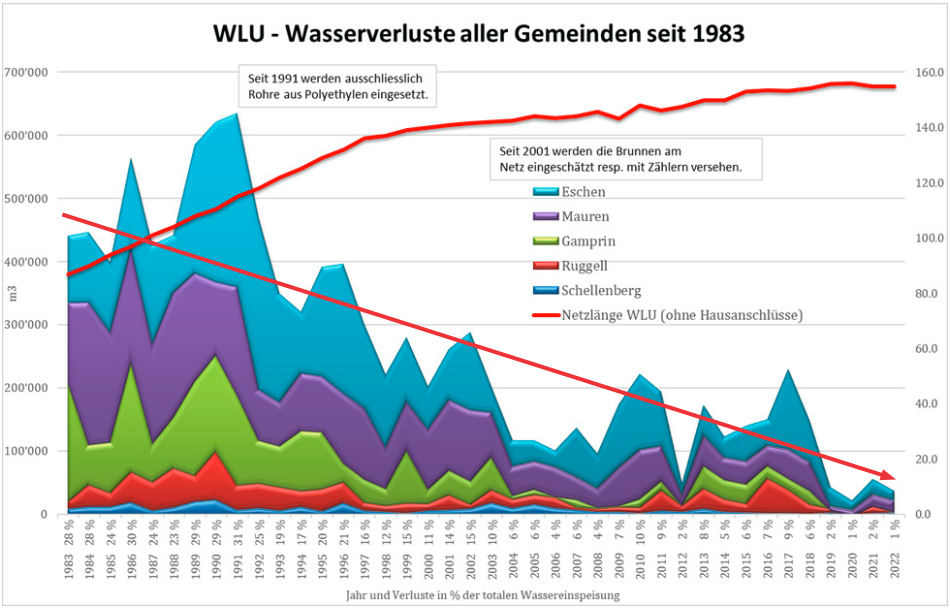

Abbildung 2: Wasserverluste aller Gemeinden seit 1983 und Netzentwicklung

– Ab 1991 beruft sich die WLU mehr und mehr auf **Wartungs- und Unterhaltsarbeiten,** ihre Kernkompetenz. Dabei wurden auch bei nun regelmässigen Unterhaltsarbeiten (Schieberkontrollen etc.) Leckstellen gefunden.
– Das **Rohrmaterial** wurde angepasst, ab 1991 werden **ausschliesslich PE-Rohre** eingesetzt. Folglich gibt es keine Korrosionsschäden mehr.
– Ab 1991 werden die **Rohrbauarbeiten öffentlich ausgeschrieben** (Anteil PE-Rohre 2022: Versorgungsnetz 65%, Hausanschlüsse 83%, Total 73%). Daraus resultiert auch mehr Zeit für Wartung, Unterhalt und Netzbetreuung, Lecksuche etc.
– Früher wurden täglich **«Nachtverbrauchsanalysen»** durchgeführt – bis ein Schaden festgestellt und auch gefunden wurde, vergingen teils Monate, bei kleinen Leckagen gar Jahre. Leckfunde waren oft auch Zufallstreffer.
– Seit 2014 werden **tägliche Verlustanalysen** (Einspeisung/Verbrauch) erstellt – dank Smart Metering lassen sich Verluste schnell erkennen. Das Suchen der einzelnen Leckstellen erfolgt in der Regel durch Abhorchen. Dabei muss jeweils der stetig kleiner werdende Anteil an metallischen Leitungen in einem der zehn Teilgebiete abgehorcht werden (abzusuchender Anteil an Hauptleitungen noch 27% / an Hausanschlussleitungen 17%/ Durchschnitt 23%).

Heute werden auch kleinste Leckagen umgehend repariert. Die Reparaturkosten ändern sich mit einer umgehenden Behebung nicht. Jedoch steigt die unnötige Verlustmenge täglich. Oder anders gesehen, unter nicht veränderten Bedingungen: Wären die Verluste immer noch unverändert bei 31% wie 1991, hätten wir heute ca. 775 000 m³ Verluste pro Jahr. Effektiv verzeichnen wir < 50 000 m³/Jahr – **Differenz ca. 725 000 m³!**

Der Höchstverbrauchstag im Jahr 2023 wurde mit rund 10 500 m³ registriert. Ohne Reduktion der Verluste seit 1991 von > 30% auf < 5% hätte der Höchstverbrauchstag ca. 13 650 m³ betragen (Differenz zu heute rund 3150 m³).

Die Grafik in Abbildung 2 zeigt mit den farbigen Flächen die kumulierten Verluste der fünf Genossenschaftsgemeinden seit 1983. Die obere rote Linie zeigt die Entwicklung der Netzlänge. Die Netzlänge wurde verdoppelt und die Verluste von >30% auf <5% gesenkt.

Zusätzlich zu diesen Bemerkungen gelten hier auch diese zum Fakt 2.

5. Bemerkungen zu Fakt 2, der massiven Reduktion der Schadenfälle

Was wurde verändert?

– Früher wurden **schadhafte Hausanschlussleitungen** (privat ab Grundstücksgrenze) meist «nur» repariert und nicht ersetzt. Dadurch mussten viele Hausanschlussleitungen mehrfach geflickt werden.
– Seit 2012 müssen defekte Hausanschlussleitungen nach dem **Ablauf der technischen Lebensdauer** von 50 Jahren, bei **mangelhaftem Zustand** oder beim **dritten Schadenfall** erneuert werden. Bei neun von zehn Schadenfällen werden die Leitungen heute beim ersten Schadenfall ersetzt. Wir sind auch bemüht, Kunden zu überzeugen, ältere Hausanschlüsse bei Strassenausbauten gleichzeitig zu erneuern.
– **Schadenanfällige öffentliche Leitungen** werden nach Möglichkeit mit ordentlichen Strassenausbauten vorausschauend **ersetzt.**

Oder anders gesehen unter nicht veränderten Bedingungen (1991–2022): Bei gleicher Schadensrate pro Kilometer und Jahr hätten sich folglich die Schadenfälle von damals über 60

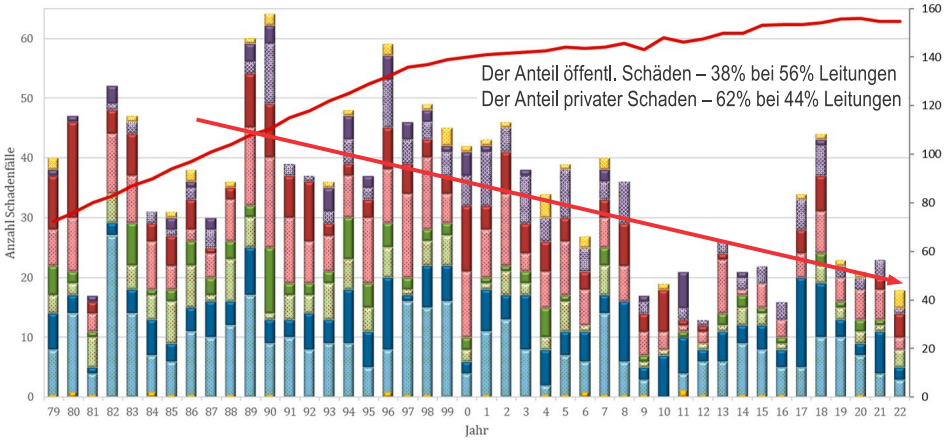

Abbildung 3: Schadenfälle aller Gemeinden seit 1979

Stück auf heute mehr als 120 Stück erhöht. Effektiv haben sich die Schadenfälle jedoch auf unter 25 Stück pro Jahr reduziert.

Die **Schadenfälle** sind also **massiv rückläufig.** Und dies sehr zur Freude der Pikettdienst-habenden. Bei rund 20 Schadenfällen pro Jahr entspricht dies in etwa einem Schadenfall alle zwei Arbeitswochen. Die Schadensrate an den öffentlichen Leitungen sinkt über die Jahre gesehen schneller als jene an privaten Leitungen.

Die Grafik mit den farbigen Balken (Abbildung 3) zeigt die kumulierten Schadenfälle in den fünf Genossenschaftsgemeinden seit 1979 (private und öffentliche). Die obere rote Linie zeigt die Entwicklung der Netzlänge. Die Netzlänge wurde also verdoppelt und die Schadenfälle pro Jahr von über 60 Stück massiv auf heute unter 25 Stück reduziert.

6. Smart Metering: Elektronische Auslesung der Wasserzähler

6.1 Projekt Smart Metering: Vorgaben der WLU im Jahre 2012

– Automatische Auslesung, da die manuelle Auslesung der Zähler vor Ort immer schwieriger wurde
– Stichtagsgenaue Ablesungen der Hauswasserzähler (Vorgabe jährliche Auslesung)
– Stichtagsgenaue Zählerablesungen für genauere Verlustberechnungen
– Rechnungsstellung an Kunden/Hausverwaltungen
• kürzere Laufzeiten
• genaue Vergleichbarkeit mit Vorjahren
• Sensibilisierung der Kunden in Bezug auf den jährlichen Wasserverbrauch (Wunsch der Energiestädte)
• Rechnungsstellung früh Anfang des Jahres (MFH-Nebenkostenabrechnungen, Zustellung Rechnung 2022 bereits Ende Januar, Zustellung 2001 noch Ende März trotz Beginn der händischen Zählerablesungen Ende Oktober!)

6.2 Details zum Projekt Smart Metering

Ein Projekt der Liechtensteinischen Kraftwerke (LKW), der Liechtenstein Wärme und der WLU.

– Ausgelesen wird via PowerLine (Kabelverbindung Wasserzähler–Stromzähler)
– Projektumsetzung WLU: Start 2012, Fertigstellung 2015
– Einmalige Anschlusskosten pro Auslesepunkt Fr. 320.–. Schlüsselfertige Verkabe-

lung inkl. Software – Wasserzähler waren für die Fernauslesung vorbereitet – keine Folgekosten beim Austausch der Funksender etc. Seit 2016 gehen diese Kosten bei Neubauten zulasten der Kunden.

– Jährlich wiederkehrende Ablesekosten betragen rund Fr. 5.30 (für 24-Stunden-Werte an 365 Tagen).
– Datenauslesung und Analyse erfolgt ab 2014 täglich mit 24-Stunden-Werten des Vortages.
– 2016 erstmals keine Reklamationen betr. Rechnungsstellung aufgrund unerklärlichen Verbrauchs. Vorher gab es zwischen 70 und 100 Reklamationen pro Jahr. Es mussten Rechnungen aufgrund «unerklärlichen Mehrverbrauchs» von bis zu 5000 m³ in Rechnung gestellt werden, was rund Fr. 10 000.– entspricht!
– Jährlich werden über 200 oder rund 5% der Kunden betreffend Unregelmässigkeiten im Verbrauch kontaktiert. In Summe wurden seit 2014 über 1500 oder ca. 35% der Kunden kontaktiert. Hier erhält die WLU von den Kunden jeweils ein positives Feedback. Die Kunden erinnern sich auch noch Jahre später an diese proaktive Information – ein still vor sich hinwirkender, grossartiger Imagegewinn.
– 2017/18 «Eichung» des «Verlustberechnungs-Systems»: Die Einspeisung abzüglich der Abgabe an alle Kunden sind die Verluste. Verschwindend kleine Netzverluste sind möglich (zuerst die kleinen, dann die grossen Druckzonen «geeicht», hilfreicher Zufall im 2018)!

6.3 Innovationsgetriebene Zufälligkeiten

– Die Idee der Erhöhung der Auslesefrequenz von jährlich zu stündlich erfolgte in der Umsetzungsphase, da der Preis pro Auslese-

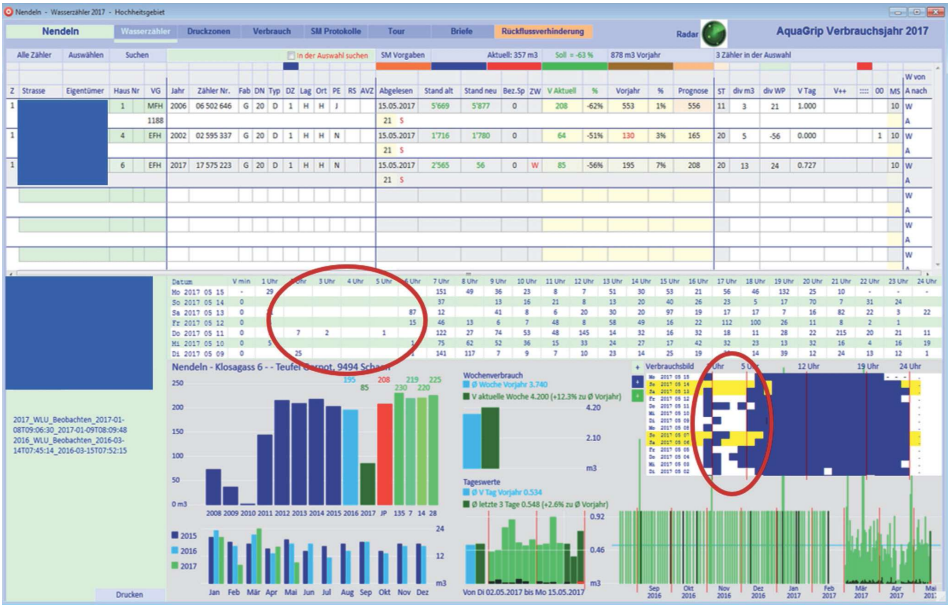

Abbildung 4: Printscreen Datenauswertung Liter-Zähler (Liter-Zähler werden verwendet ab 2014) Musterkunde – Normaler Verbrauch

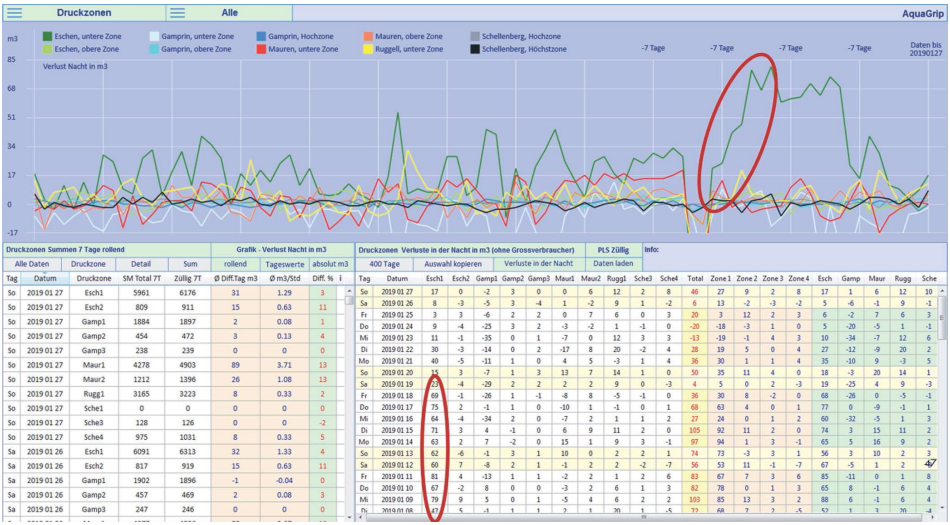

Abbildung 5: Printscreen Verlustanzeige

punkt praktisch gleich hoch ist (vollautomatischer Prozess).

– Die Idee der Auswertung der stündlichen Daten beim Kunden wurde umgesetzt. Niemand konnte ahnen, dass es ab 2016 keine Reklamationen betr. Rechnungsstellung aufgrund unerklärlichen Verbrauchs mehr geben wird. Kunden mit auffälligem Verbrauch werden umgehend proaktiv kontaktiert.
– Die Idee der Verlustberechnung (Einspeisung abzüglich Abgabe an die Kunden = Verlust) wurde umgesetzt. Dabei kommen 20 Zähler bei der Einspeisung, 22 Zähler bei der Verteilung und 4500 Kundenzähler für die Wasserabgabe und alle Reservoirinhalte zum Einsatz. Niemand konnte erahnen, dass es möglich sein wird, mit diesen Daten eine tagesgenaue Verlustrechnung zu erstellen – doch es funktioniert!
– Der Wasserzähler-Austauschrhythmus konnte von 15 auf 20 Jahre erhöht werden, da stillstehende oder stark abweichende Zähler sofort erkannt werden.

Aus Abbildung 4 ist die Datenauswertung bei einem Kunden mit Nullverbrauch in den Nachtstunden (rot eingekreist) ersichtlich. Die Gebäudeinstallation ist also dicht.

Abbildung 5 zeigt die Verluste im Netz der WLU. Der rot eingekreiste Anstieg der grünen Linie oben zeigt den Beginn eines Verlustes. Nach rund zwei Wochen ist das Leck mit (lediglich) rund 60 m³ (oder 4% – der Tagesverbrauch dieser Zone liegt bei rund 1400 m³) am Tag im grössten Teilnetz mit rund 70 km Netzlänge gefunden und behoben. Totale Verlustmenge lediglich ca. 850 m³.

7. Zusammenfassung / Schlussbemerkung

– **«Echte» Rohrbrüche werden frühzeitig erkannt,** weil wir täglich wissen, ob es sich um erhöhten Wasserbezug (Verkauf) oder um echte Verluste handelt. Nebenbei: Bei der WLU werden jährlich im Mai/Juni rund 730 Wasserbecken > 10 m³ gefüllt.

– Die **Verluste im Netz im Griff** zu haben verhindert arbeitsintensive Leerläufe in der Lecksuche und senkt somit die Kosten.
– Wenige, und wenn, dann nur kurzzeitige Schadstellen bedeuten **gesicherte Wasserqualität.**
– **Kleine oder keine Verluste** bedeuten **weniger Förderung** von Grundwasser respektive weniger Bezug von Nachbarversorgungen.
– **Gespartes Wasser ist gesparte Energie** (Pumpkosten etc. beim Trinkwasser und Pumpkosten beim Abwasser – Abwasser oft mehrfach angehoben – plus Reinigung ARA).
– Beim Kunden dank Smart Metering erkannte, **unnötige Bezüge** geben dem **Kunden ein gutes Gefühl,** dass dieser kein unbewusst bezogenes Wasser bezahlen muss.

Wir sind in der glücklichen Lage, dass wir in unseren Breitengraden (derzeit?) noch genügend gutes Trinkwasser für alle haben. Gehen wir mit dem «Gold der Zukunft» – dem Lebensmittel Nr. 1 – sorgsam um und verschwenden es nicht. Lassen wir dieses Lebenselixier in der Verpackung (Leitung) und nicht ungenutzt im Untergrund versickern.

Ergo:

Es geht nichts über eine gute, intakte und somit dichte Verpackung (Leitung) für unser aller Lebensmittel Nr. 1. Nochmals: Stellen Sie sich vor, dass der mit Bier beladene Lastwagen durchs Dorf fährt und ständig Bierflaschen verliert. Wer würde dies verstehen bzw. tolerieren?

Abbildung 6: Symbolbild dpa