

Entwicklung einer Applikation für die Feuerwehr zur Berechnung von Druckverlusten in Relaisleitungen

Autor: Daniel Willi

Betreuer: Prof. Dr. Martin Raubal

Masterprojektarbeit, FS 2013



Abbildung 1: Tanklöschfahrzeug mit integrierter Pumpe

Einleitung

Der Wassertransport mittels Schläuchen gehört zu den Grundaufgaben der Feuerwehr. Reicht der Wasserdruck der Hydranten nicht aus oder wird Wasser aus einem Gewässer entnommen, kommen in Serie geschaltete Pumpen zum Einsatz; eine sogenannte Relaisleitung wird erstellt. Das ist insbesondere bei Waldbränden der Fall.

Problemstellung

Die genaue Positionierung der Pumpen ist wichtig, einerseits um die Pumpleistung und damit die Reichweite zu optimieren, andererseits um Probleme durch Unterdruck in den Schläuchen zu vermeiden. Durch eine genaue Planung der Pumpenstandorte kann viel Zeit gewonnen werden, denn die Pumpen sind nur bedingt geländegängig und dadurch in unwegsamem Gelände schwierig zu verschieben (siehe Abbildung 1).

Bisher wurden Relaisleitungen mittels Höhenprofile von Hand berechnet. Neuerdings steht für die Positionierung der Pumpen im Feld auch ein GPS gestütztes Tool zur Verfügung, das Rosenbauer Positioning System. Dieses Instrument integriert in Echtzeit den Druckverlust. Die Position wird mittels GPS, die Höhe mittels Barometer bestimmt. Der grösste Nachteil dabei ist, dass die Leitung vollständig abgelaufen werden muss; eine Feldbegehung ist unumgänglich.

Projektziel

Hochauflösende digitale Geländemodelle erlauben es, Druckberechnungen auch ohne Feldbegehung sehr genau durchzuführen. Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer Applikation zur Planung von Relaisleitungen. Das umfasst sowohl ein Plug-In für Quantum GIS für die eigentliche Berechnung, wie auch eine Android App für die Navigation im Feld. Die Applikation soll der Befehlsstruktur der Feuerwehr gerecht werden und die Kompetenzen der Anwender, Feuerwehr-Profis, sinnvoll ergänzen. Eine vollautomatische Analyse ist nicht erwünscht.

Plug-In

Der Anwender spezifiziert den Leitungsverlauf (Polylinie) sowie den verfügbaren Eingangsdruck. Die technischen Daten der verfügbaren Pumpen werden automatisch aus einem CSV-File ausgelesen, wobei der User die Pumpenfolge anpassen kann (siehe Abbildung 2).

Das Plug-In iteriert über die Polylinie und integriert den Druckabfall. Sobald der Restdruck 2 Bar unterschreitet, platziert das Plug-In eine Pumpe (siehe Abbildung 3).

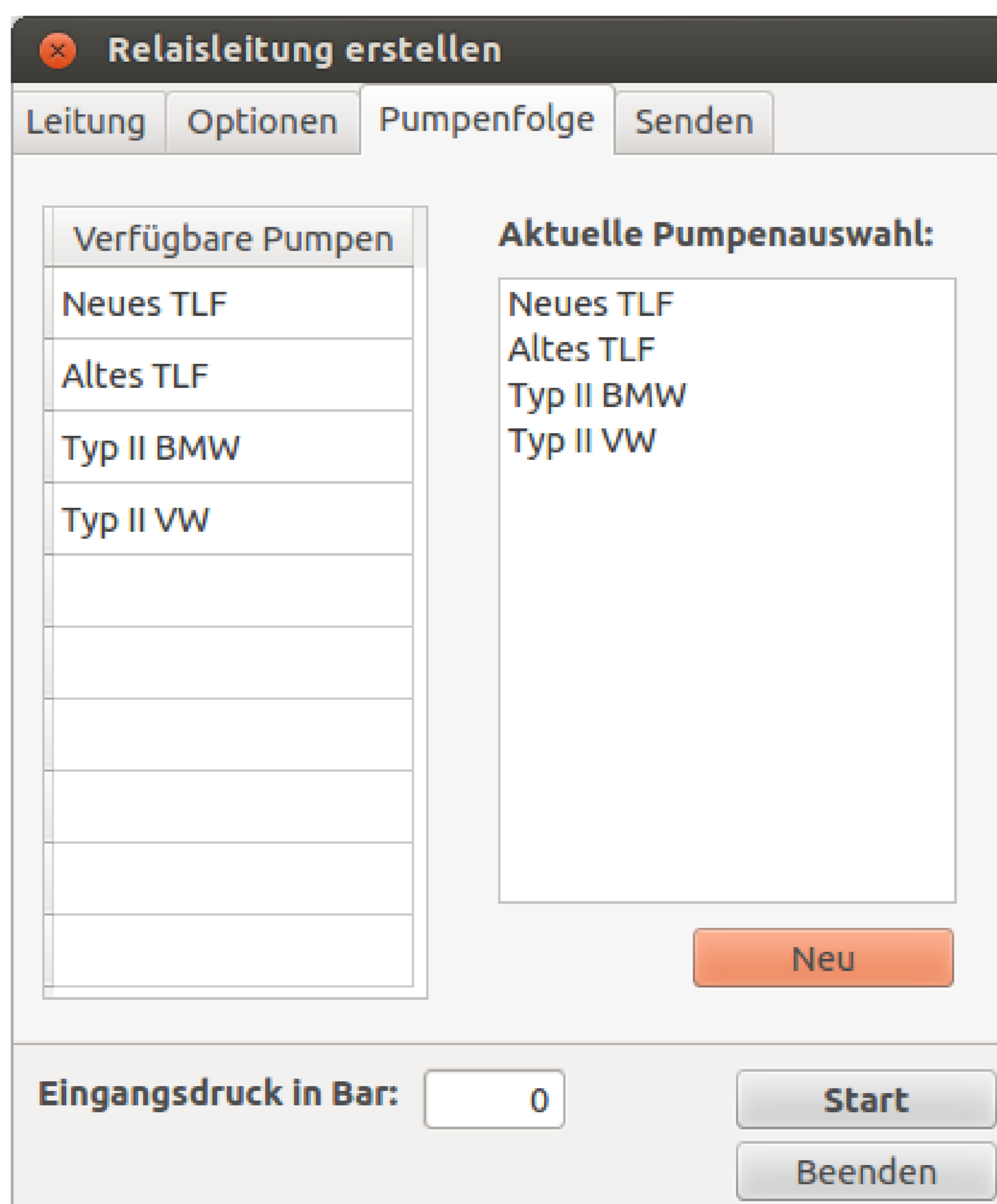


Abbildung 2: Auswahl der Pumpenfolge im Plug-In

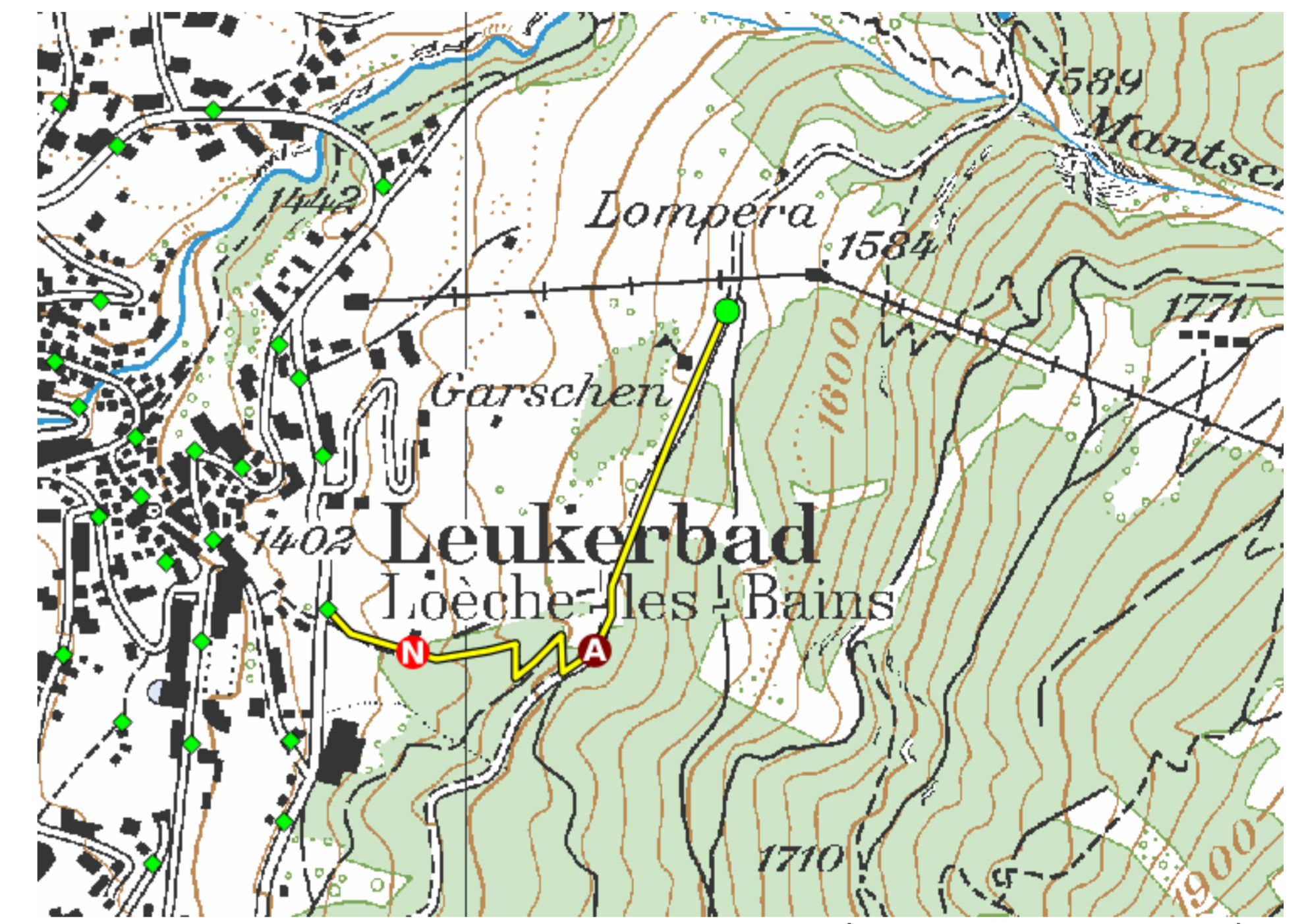


Abbildung 3: Ausgabe der Resultate (Quelle: Swisstopo)

App

Nach abgeschlossener Analyse sendet das Plug-In die Daten über Bluetooth an ein Android Smartphone. Dort werden die Pumpenkoordinaten von einer simplen App empfangen und an OruxMaps weitergeleitet. OruxMaps ermöglicht die Visualisierung sowie die Nutzung des GPS zu Navigationszwecken.

Prototypen-Tests

Eine Evaluation mit den Feuerwehren von Leukerbad und von Albinen konnte die Praxis-tauglichkeit der Applikation bestätigen. Die gesammelten Erfahrungen haben gezeigt, dass die Lernzeit für die Nutzung des Plug-Ins bei ungefähr einer Stunde liegt.

Ein Vergleich der Resultate des Plug-Ins mit den Berechnungen des Rosenbauer Positioning System in 31 Fällen hat die korrekte Funktion der Applikation nachgewiesen. Die Abweichung betrug im Durchschnitt weniger als 2%, wobei die Software die Pumpenreichweite tendenziell unterschätzt.

Schlussfolgerungen

Die Entwicklung einer Applikation ist gelungen und die Validität der Ergebnisse konnte aufgezeigt werden. Damit ist die Software bereit für einen Einsatz im Rahmen der Feuerwehr; vorläufig bei Übungen, vielleicht bald bei kritischen Einsätzen.