

kenntnisse zur Messwerterfassung des Durchflusses und der Abwassertemperatur im Kanalsystem des Hollabrunner Studentenheims einzusetzen. Verschiedene (*Energy Harvesting* und Ultra-Low-Power-Mikrocontroller) EVAL-Boards sind auf Brauchbarkeit zu untersuchen. Verschiedene Möglichkeiten der Datenübertragung zum HTL eigenen Umwelt-Datenbankserver sind ebenfalls zu untersuchen. Es ist eine Stromversorgung anzustreben die ohne den Anschluss an das 230V Stromnetz funktioniert. Die Ultraschall Durchflussmesser für den Kanal sind nach einem Laufzeit-Differenz Verfahren auszulegen. Dabei wird abwechselnd Ultraschall ausgesendet bzw. empfangen. Die Schallwellen durchqueren ein fließendes Medium in Flussrichtung schneller als in entgegengesetzter Richtung. Die daraus resultierende Zeitdifferenz ist direkt proportional zur Durchflussgeschwindigkeit.

Realisierung

Die CPU befindet sich die meiste Zeit im Sleep-Modus und wird nach einer bestimmten Zeit von einem *Low Energy Timer* geweckt und die schnelle 32-bit "Höllmaschine" bringt einen ADC dazu, die aktuellen Temperaturwerte einzulesen und dann über den Low Energy UART an ein Funkmodul zur Datenübertragung auszusenden.

Im Bild sieht man ein *Discovery Board* von ST-Microelectronics. Es wird hier nur der ST-LINK-Debugger mit pin-sparendem SW-Debugging verwendet. Der Zielprozessor ist hier nicht der On Board Cortex M0 sondern eine externe 28 polige IC-sockelkompatible DIL-HTL-Platine mit einem Ultra-Low-Power STM32L151 Controller.

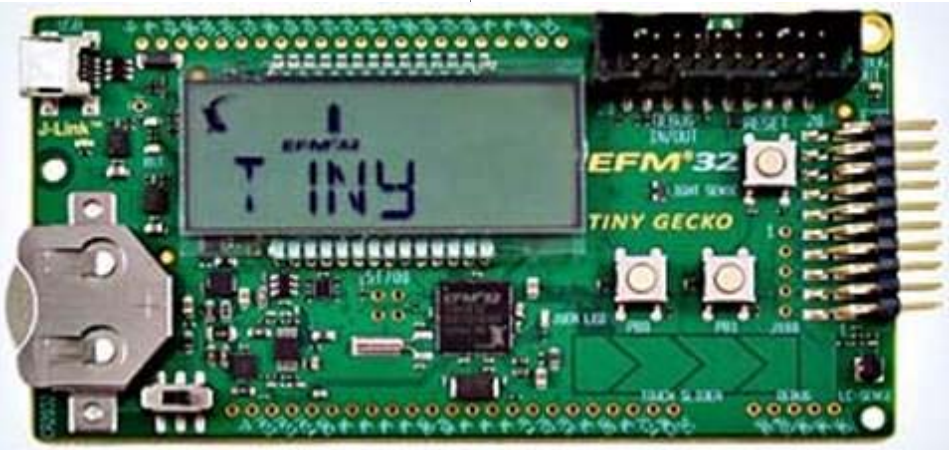
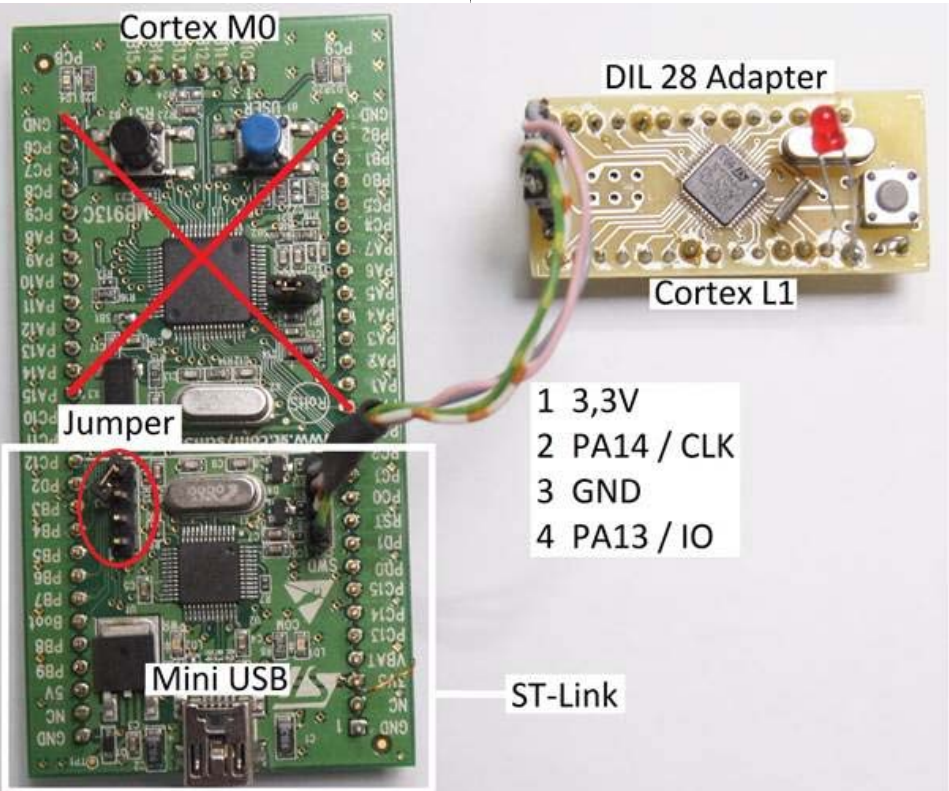
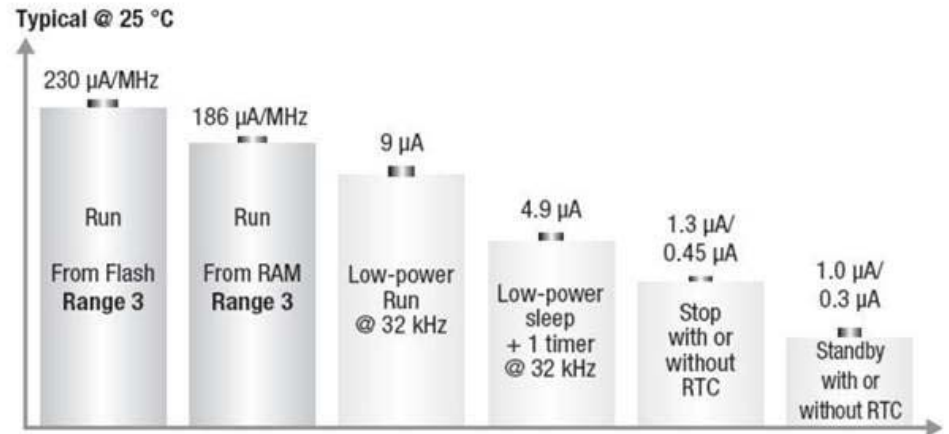
Das Tiny Gecko Starter Kit des Norwegischen Chipherstellers Energy Micro ist ein Developmentboard, welches einen ARM Cortex-M3-basierten Mikrocontroller aus der Reihe EFM32 benutzt. (EFM32 = Energy Friendly Microcontroller 32Bit). Dieser nimmt im Aktivmodus rund 160µA/MHz Strom auf. Hinzu kommt noch eine Vielzahl diverser Peripherie, ebenso ist ein SEGGER J-Link-Debugger vorhanden. Der Stromverbrauch im Standby-Mode beträgt nur 300nA.

Strom-Monitoring: Um die Entwicklung energieeffizienter Anwendungen leichter zu ermöglichen, bietet das Kit das haus eigene *Advanced Energy Monitoring*. In Verbindung mit dem *Energy Aware Profiler*, der Bestandteil der mitgelieferten Entwicklungsumgebung *Simplicity Studio* ist, ist

Koffer mit verschiedenen Harvesting Boards



STM32 L1 – Ultra-low-power modes



es möglich, die Stromaufnahme sowie die Spannung des Boards in Echtzeit zu messen. Zusätzlich bekommt man Information darüber, welcher Teil des Codes wie viel Energie verbraucht. Somit kann anschließend der Code in Bezug auf energieeffizientes Arbeiten optimiert werden.

Die Daten der Messung können anschließend auch als .xls-Datei exportiert werden, um sie einer genaueren Analyse zu unterziehen.

Im Bild sieht man den Koffer mit den verschiedenen Energy Harvesting Boards: