

# 10 Jahre Internet der Dinge für die Landwirtschaft - 10 Jahre iMetos

Heinrich Denzer und Gottfried Pessl<sup>1</sup>

**Abstract:** Pessl Instruments GmbH fertigt seit dem Jahr 1988 Wettermessgeräte für die Landwirtschaft und den Obstbau. Begonnen wurde mit sogenannten Apfelschorfprognosegeräten. Diese hatten einen kleinen Thermostransferdrucker eingebaut und der Obstbauer druckte sich an jedem Regenmorgen die Ergebnisse der Apfelschorfprognose aus. Ab 1992 wurden die Geräte zunehmend per Kabel mit dem PC verbunden und die Prognosemodell waren nun vielfältiger und ein Teil der PC-Software. Ab 1996 wurden die Geräte mit Mobiltelefon ausgestattet und seit dem Jahr 2005 senden diese Geräte ihre Daten an einen Webserver und die Kunden greifen über diesen auf die Daten zu. Pessl Instruments GmbH darf sich deshalb zurecht als Pionier im Internet der Dinge bezeichnen. Die Wetterstationen wurden mittlerweile durch Bodenfeuchtemessstationen, Beregnungssteuerungen, elektronische Insektenfallen, Feldüberwachung mit Foto und Video und die Verwaltung von Feldbeobachtungen ergänzt. In unserer Präsentation möchten wir Ihnen einen historischen Überblick über unsere Aktivitäten und einen kleinen Ausblick in unsere zukünftigen Aktivitäten geben.

**Keywords:** Pflanzenkrankheits-Prognose-Modelle, Landwirtschaftliche Wetterstationen, Kapazitive Bodenfeuchtemessung, GPRS, UMTS, CDMA, WiFi, Funktechnologie, Internet of Things, Agriculture 4.0, Web Services, Mungo DB

## 1 Einleitung

In meiner Kindheit, auf einem typischen südbadischen Gemischtbetrieb, wurde täglich in Milchkanen, Markttags mit der Balkenwaage, jeden Sommer auf der Brückenwaage und jeden Herbst in Öchsle gemessen. Gemessen wurden die Ergebnisse der Arbeit, der Weg dorthin wurde nach bestem Wissen und Gewissen geschätzt. Wir, die Fa. Pessl Instruments GmbH sind 1988 angetreten um das mit Hilfe von Elektronik zu ändern. Unser Ziel ist es, den Weg zum landwirtschaftlichen Produkt immer besser und immer dichter mit unseren Messgeräten in Daten und Fakten zu fassen.

Die nun über 25-jährige Geschichte unserer Firma im Bereich der Agrarelektronik zeigt exemplarisch die Entwicklung in dieser Branche. Dabei lässt sich erkennen, dass diese immer durch die Veränderung der menschlichen Kommunikation zu Ende des vergangenen Jahrhunderts und zu Beginn des 21ten Jahrhunderts ermöglicht wurde.

---

<sup>1</sup> Pessl Instruments GmbH, Werksweg 107, A-8160 Weiz, heiner.denzer@metos.at, gottfried.pessl@metos.at

## 2 Die historische Entwicklung

**1986 bis 1992, die Zeit der Schorf- und Peronospora- Prognosegeräte:** In den Jahren 1985 bis 1988 wurden zeitgleich an vier Orten im deutschsprachigen Europa Schorf- und Peronospora- Prognosegeräte entwickelt. In Weinsberg, Württemberg und in Freiburg, Baden jeweils von den dort ansässigen staatlichen Forschungsinstituten für Weinbau. In der Steiermark wurden zwei weitere Geräte entwickelt. Die Landwirtschaftskammer in Graz und die Fachschule für Obstbau in Gleisdorf standen hier hinter der Entwicklung. In Baden-Württemberg haben die Firmen G. Lufft Mess- und Regeltechnik GmbH und Berghof Analytik und Umweltengineering GmbH zunächst den Schwerpunkt auf die Prognose der Rebenperonospora (*Plasmopara viticola*) gelegt. Die Steiermark versteht sich eher als Obstbaugebiet. Daher haben die Firmen Anton Paar GmbH und Gottfried Pessl sich zunächst um die Prognose des Apfelschorfs (*Venturia inaequalis*) gekümmert. Technisch waren sich die 4 Geräte sehr ähnlich. Man versuchte im ersten Anlauf mit preisgünstiger Sensorik Lufttemperatur, Luftfeuchte, Niederschlag und Blattnässe zu erfassen. Sensorauswertung und die Berechnung der Modelle erfolgten mit 8 Bit Mikrokontrollern der 80C517. Bei der eingesetzten Sensorik musste man allgemein bald nachbessern. Die Anbieter Anton Paar GmbH und Berghof Analytik und Umweltengineering haben sich bald wieder aus dem Markt zurückgezogen. Die Firmen G. Lufft Mess- und Regeltechnik und Gottfried Pessl blieben dem Markt weiter erhalten.

**1992 bis 1996, die Messgeräte werden an den PC angeschlossen:** Gerade die Obstbaubetriebe haben schon sehr früh PCs verwendet. Sie wollten die Schorfcomputer deshalb schon sehr bald an den PC anschließen. Daher wurden die Geräte zunächst mit seriellen Schnittstellen ausgestattet und es wurde PC Software für die Schorf Prognose geschrieben. Ab 1992 wurden dann alle Geräte an den PC angeschlossen. Drucker und Prognosesoftware auf dem Gerät entfielen. Die langen Kabelverbindungen waren jedoch recht unhandlich. Deshalb wurde versucht sie durch Funklösungen zu ersetzen. Ein neuer Anbieter aus Österreich, die Firma Adcon Telemetry bot dafür die am besten integrierte Lösung. Insgesamt erwiesen sich die Lösungen im 433 MHz Band aber als störungsanfällig und recht schwierig zu handhaben.

**1996 bis 2005, Circuit Switched Data (CSD) im GSM Netzwerk:** Ab 1996/1997 wurden in ganz Europa die Netze der ersten Mobilfunk Generation errichtet. Die Wetterstationen konnten nun auch im Feld angerufen werden. Damit stand zum ersten Mal eine wirklich praktikable Lösung für die Datenübertragung zur Verfügung. Das machte es auch möglich mehr Daten aus den Feldern zu übertragen. Die Nutzung von Bodenfeuchtesensoren zur Erfassung der Bodenwasserdynamik begann zu dieser Zeit. Genutzt wurden vorwiegend Watermark Sensoren von Irrrometer, Tensiometer und die erste Generation der Enviroscan Sensoren von Sentek in Australien. Letzterer war der erste Frequency Domain Reflectometry Sensor (FDR), der in größerem Umfang in der landwirtschaftlichen Praxis Eingang fand. In der wissenschaftlichen Praxis dominierten die Time Domain Reflectometry Sensoren (TDR). Der hohe Stromverbrauch dieser Sensoren verunmöglichte aber Ihren Einsatz in der produktiven Landwirtschaft.

**2005 bis heute, mobile Internet Verbindungen als Basis der Datenkommunikation:**

Im Jahre 2004 brachte die Firma Telit das erste GPRS Datenmodul mit integriertem TCP/IP-Stack auf den Markt. Dies war das erste Modul mit dem es möglich war, kleine auf stromsparenden Mikrocontrollern basierende Datenaufzeichnungsgeräte mit dem Internet zu verbinden. Wenig später folgten Wavecom (heute Sierra Wireless), Siemens, Ericsson und Motorola mit ähnlichen Modulen. Damit begann für uns das Zeitalter des Internet of Things (IoT).

2005 – 2007: Die anfangs lückenhafte Versorgung des ländlichen Raums mit GPRS verbessert sich zunehmend. In Europa wird es möglich von den meisten Standorten problemlos mit GPRS Daten an die Web Server zu senden; 2008 – 2010: Auf dem Land werden die GPRS Netze um den EDGE Standard erweitert; 2010 – 2015: Auf dem Land werden die GPRS und EDGE Netze um UMTS erweitert; seit 2015: Immer häufiger stehen keine GPRS oder EDGE Datendienste mehr zur Verfügung. In manchen Ländern ist die Netzabdeckung in ländlichen Gebieten rückgängig. Es besteht Hoffnung, dass sich die Situation mit der Einführung von LTE 900 MHz wieder verbessern wird.

Die Entwicklung bei der Bodenfeuchtemesstechnik: Ab Ende der 90er Jahre kommen immer mehr Kopien der Sentek Enviroscan Sensoren auf den Markt. Die Sensoren werden zumeist in Australien, Südafrika und Vietnam entwickelt und unter verschiedenen Produktnamen verkauft. 2002 bringt Decagon Inc die ersten wirklich preisgünstigen FDR Sensoren heraus. Die erste Generation befriedigt nicht wirklich, aber ab 2004 wird zunächst mit dem EC5 und später mit dem 10HS ein wirklich guter preisgünstiger Sensor verfügbar. Seit 2010 werden diese Sensoren ebenfalls sehr stark kopiert und können von mehreren Herstellern bezogen werden.

### 3 Diskussion

Analog zur Entwicklung des Personal Computers vollzog sich die Entwicklung von weniger leistungsstarken Mikrocontrollern, die über eine geringere Leistungsfähigkeit, aber auch über einen geringeren Stromverbrauch verfügten. Mitte der 80er Jahre waren das meist Intel 8086 Derivate wie der oben erwähnte 80C517. Gleichzeitig gab es die ersten stromsparenden Echtzeit Uhren. Mit diesen Bausteinen war es möglich, extrem energiesparende Datenaufzeichnungsgeräte zu bauen. Die zu Ende der 80er Jahren entwickelten Schorf- und Peronospora Warngeräte waren im Vergleich zu den damals für die Meteorologie entwickelten Messgeräte kleiner, leichter und kamen mit weniger Energie aus. Erzwingen wurde das durch das zur Verfügung stehende Budget. Wenn mit den Geräten 3 Schorf- oder Falscher Mehltau Spritzungen eingespart werden konnten, so entsprach das einer Ersparnis von ca. DM 200 pro ha. Bei einem Gerätepreis von etwa DM 4.000 konnte so mit etwas Liebe noch ein ökonomischer Vorteil errechnet werden.

Bereits mit den ersten Geräten wurde deutlich, wie kritisch es ist die Informationen schnell und kostengünstig zum Wein- oder Obstbauern zu bringen. Das geschah Ende der 80er Jahre meist mit Anschlagtafeln an denen der Gerätebetreuer die Ausdrücke des

Gerätes aufhängte. Zusätzlich wurden meist Anrufbeantworter besprochen und etwas später dann Faxe versendet. Mit dem Modemabruf der Wetterstationen und der Verwendung von Faxmodems oder Bulletin Board Systemen waren die ersten Datenautomatisierungen möglich.

Die Datenkommunikation über den Webserver ab 2005 löste all diese Probleme. Nun konnten die Daten jedem Anwender zur Verfügung gestellt werden. Wo die Kunden keine Geräte zur Internetkommunikation hatten, wie in vielen afrikanischen Ländern oder in armen Ländern Südosteuropas, wurde die Information per SMS versendet. Smartphones lassen die Nutzer heute von überall auf die Daten zugreifen. Die Lösung des Kommunikationsproblems ermöglicht es jetzt auch viel mehr Parameter zu messen als das noch 2005 möglich war.

Die Entwicklung der Bodenfeuchtemessung mit FDR vollzog sich zeitgleich mit der Entwicklung der Hochfrequenztechnologie. Die erforderlichen Bausteine und ihre preiswerte Verfügbarkeit sind ein Abfallprodukt dieser Entwicklungen. Gegenwärtig setzen sich die Sensoren, die mit 10 cm Auflösung die Wasserdynamik im gesamten Profil messen, durch. Diese Sensoren erzeugen einiges an Daten. Ihre Verwendung ist deshalb wieder mit den entsprechenden Kommunikationswegen verbunden.

Bisher war der Markt für landwirtschaftliche Messtechnik nicht groß genug um von sich aus die Entwicklung von elektronischen Komponenten anzustoßen. Innovationen entstanden dadurch, dass das Potential von neuen elektronischen Komponenten für landwirtschaftliche Produktivgüter erkannt wurde. In der Entwicklung müssen immer die Ertragsfähigkeit und die Ansprüche an die Haltbarkeit des Zielmarkts im Fokus bleiben. Der Snobeffekt trägt bei der Vermarktung landwirtschaftlicher Produktivgüter weit weniger weit als oft erwartet wird.

## 4 Aussicht

Pessl Instruments GmbH hat das Ziel, dem landwirtschaftlichen Betrieb in naher Zukunft ein Datenabbild seiner Felder und Bestände zu geben. Was mit der Messung von Klimaparametern und der Berechnung von Pilzinfektionen anhand der erhobenen Daten begann, wurde in den vergangenen Jahren um die Abbildung der Bodenwasserdynamik erweitert. Dendrometer, Turgeszenzsensoren, NDVI Sensoren, Ultraschall Sensoren, Infrarot Sensoren und Kameras machen den Anfang bei der Betrachtung des Pflanzenbestands. Wir werden diese Daten mit geeigneten Simulationsmodellen zusammenführen und können so in Zukunft die gesamten Stoffkreisläufe auf dem Feld und dies auf jedem Standort weltweit abbilden und mithelfen, diese zu optimieren.

Die neuen Kommunikationsmittel LTE, wahrscheinlich kombiniert mit Wi-Fi Netzen und über kurze Entfernungen drahtlose Sensornetze werden dies ermöglichen. Die durch die Automobilindustrie vorangetriebene Entwicklung von Analog-Digital-Sensoren wird uns neue preiswerte Sensoren geben.