webQE

Umsetzung eines webbasierten Qualitäts- und Erntemengenmanagements im Spargelanbau (webQE)

Jan Gräfe, IGZ Großbeeren

- Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau e.V. (Großbeeren, **IGZ**)
- Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (Neustadt a. d. Weinstraße, **DLR** Rheinpfalz, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück)
- Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (Bad Kreuznach, **ISIP**)

Gefördert durch das Zweckvermögen des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank (01/2017 – 01/2020)

Ausgangslage

- Deutschland größter Spargelproduzent in Europa
- Frühe und qualitativ hochwertige Spargelproduktion ist hochrentabel
- Bestandsführung, Vermarktung und Arbeitskräfteeinsatz sind teilweise komplex
- Ertrag und Qualität sehr stark von der Bodentemperatur beeinflusst
- Einsatz von Folien zur Temperaturbeeinflussung
  (schwarz/ weiße Folien, Folienkleintunnel, Foliengroßtunnel)
- Qualitäts- und Erntemengensteuerung durch Folienmanagement möglich

Lösungsansatz

I. Physikalisch basierte und prozess-orientierte Modellierung der Bodentemperatur und des Spargelertrages (IGZ)

II. Datenerfassung und Modellprüfung (DLR, IGZ)

III. Portierung der erstellten Modelle in internetfreundliche Technolgien (ISIP)

IV. Anwendungsprogrammierung und Optimierung (ISIP, alle Partner)

Umsetzung - 1

Physikalisch basierte und prozess-orientierte Modellierung der Bodentemperatur und des Spargelertrages

Bodentemperatur: Lösung einer quasi 2-dimensionalen Wärmetransportgleichung mit spezifischen atmosphärischen Randbedingungen je Folienbedeckung

Spargelertrag: Schichtweise tägliche Progression eine Population von Spargelstangen mit temperaturabhängigen Längenwachstum

Was sind/waren die Herausforderungen? Modelle sollen:

a) gut generalisieren (Bedeckungen, Klima, Boden)
b) relativ wenig Inputs erfordern
c) robuste Lösung haben
d) performant sein

Umsetzung - 2

Datenerfassung und Modellprüfung →Bodentemperatur

Mittlere Berechnungsfehler (K) für über 10 000 stündliche Messwerte je Bedeckungssystem, mehre Orte und Jahre

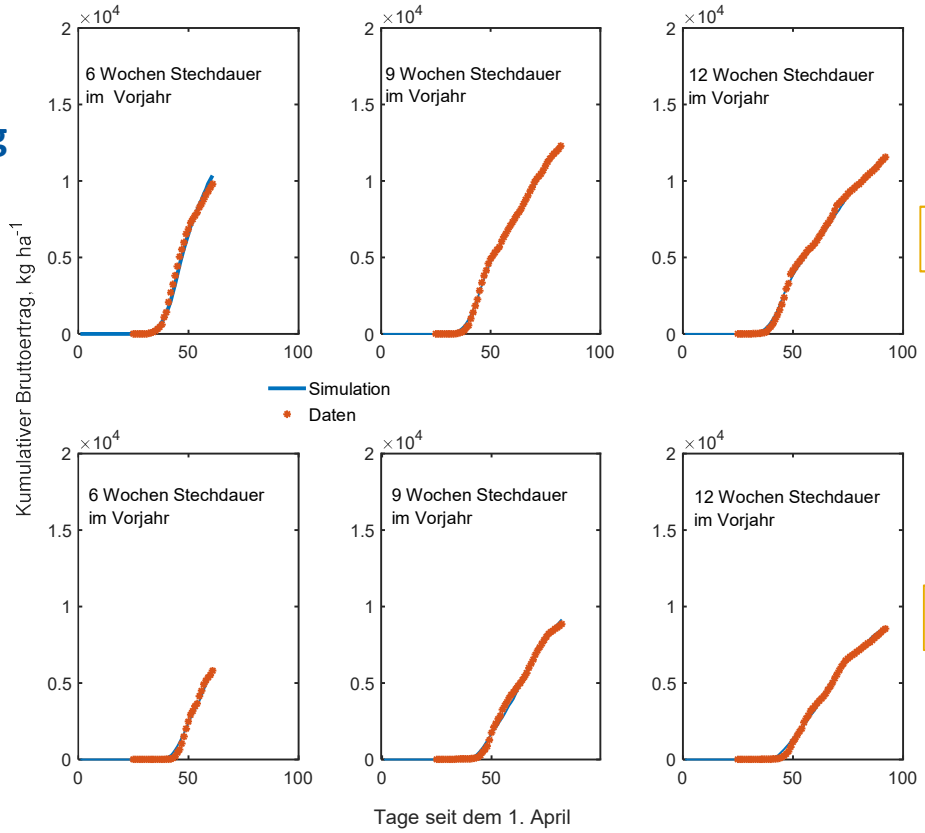
Tiefe	Taschenfolie Weiß	Taschenfolie Schwarz (SWT)	Kleintunnel über SWT	Großtunnel über 2 Kleintunnel über SWT
	15.02. – 15.05.		15.02. - 15.04.	
5 cm	1,2	1,7	1,6	1,6
20 cm	**0,8**	**1,0**	**1,1**	**1,1**
40 cm	**0,7**	**0,7**	**0,9**	**1,1**

Umsetzung - 2

Datenerfassung und Modellprüfung → Ertrag

Sehr gute Performance bei Verwendung standort-und jahresspezifischer Ertragspotentiale (Parameter variiert mit Erntedauer im Vorjahr, Anlagenalter, etc.)

Untersuchungen zur Ableitung des spezifischen Ertragspotentials aus verfügbaren Daten dauern an



Schwarze Folie

Weiße Folie

Umsetzung - 3

Portierung der Modelle

Stellte kein wesentliches Problem für professionelle Programmierer bei der ISIP dar (Matlab und Fortran Codes → Java)

Zu beachten:

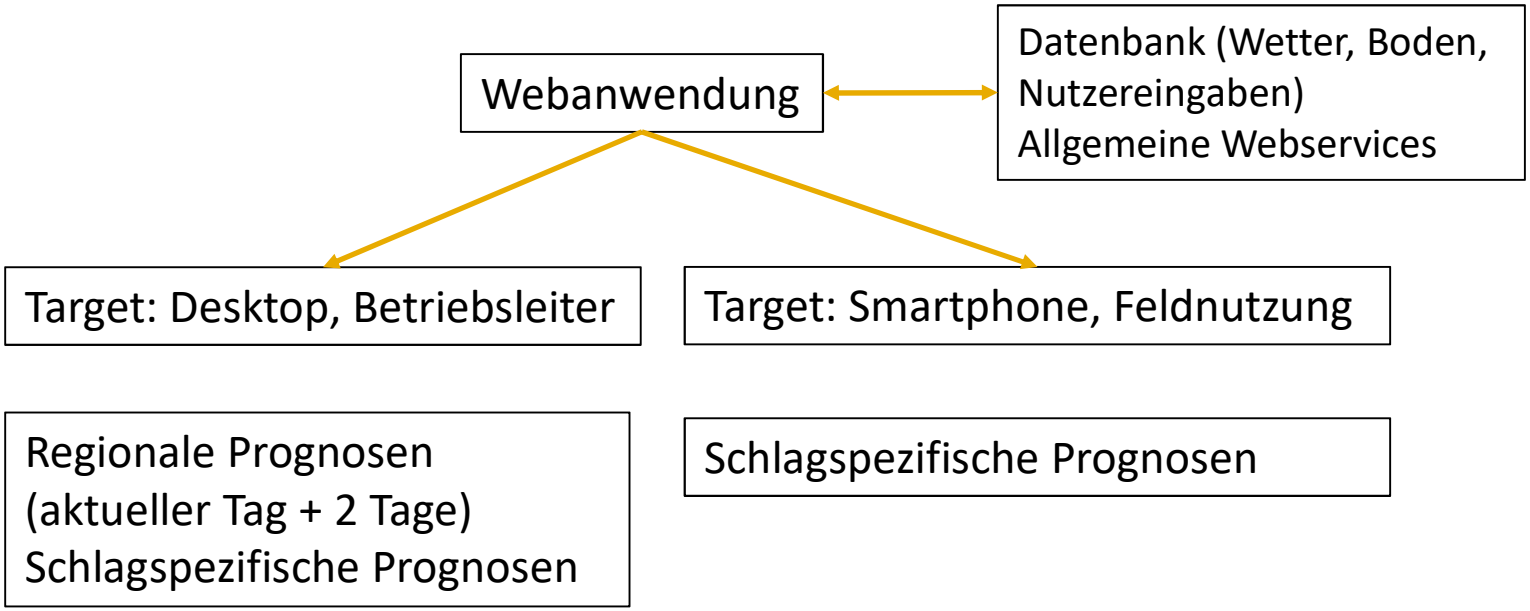
a) Modell und vollständiger Testdatensatz/Testumgebung muss bereitgestellt werden

b) Technische Erfordernisse der Anwendung sollten früh berücksichtigt werden

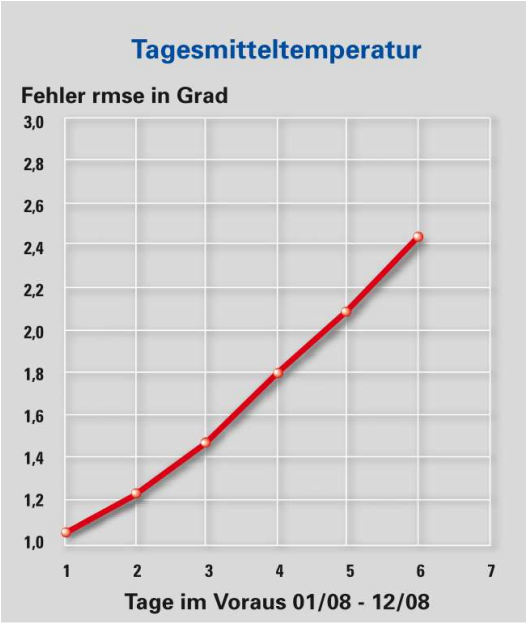
c) Dokumentierter und strukturierter Quellcode

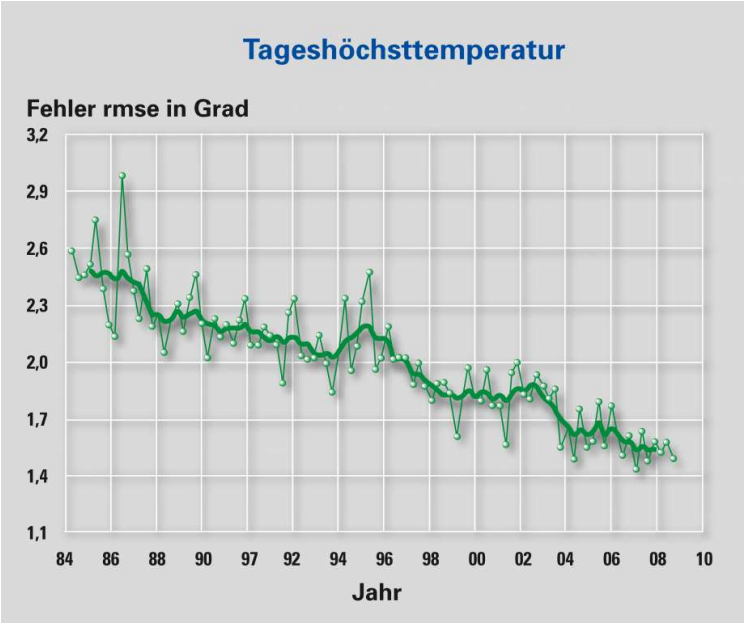
Umsetzung - 4

Anwendungsprogrammierung und Optimierung



Wahl des Prognosezeitraums





Quelle: Wie gut sind Wettervorhersagen? DWD (2009)

Look and Feel der schlagspezifischen Prognosen

Retrospektive Anlage und Simulation eines Schlages bei Großbeeren

webQE

Schlag anlegen

Schlagübersicht

Benutzer

FOLIE(N) ORT+NUTZUNG PROFIL

Ort

Schlagname * Trasse

Wetterstation * Geokoordinaten

52.383333 13.516666

Wetterstationskennung oder -name

10385, Berlin-Schönefeld (Entfernung: 14.2 km)

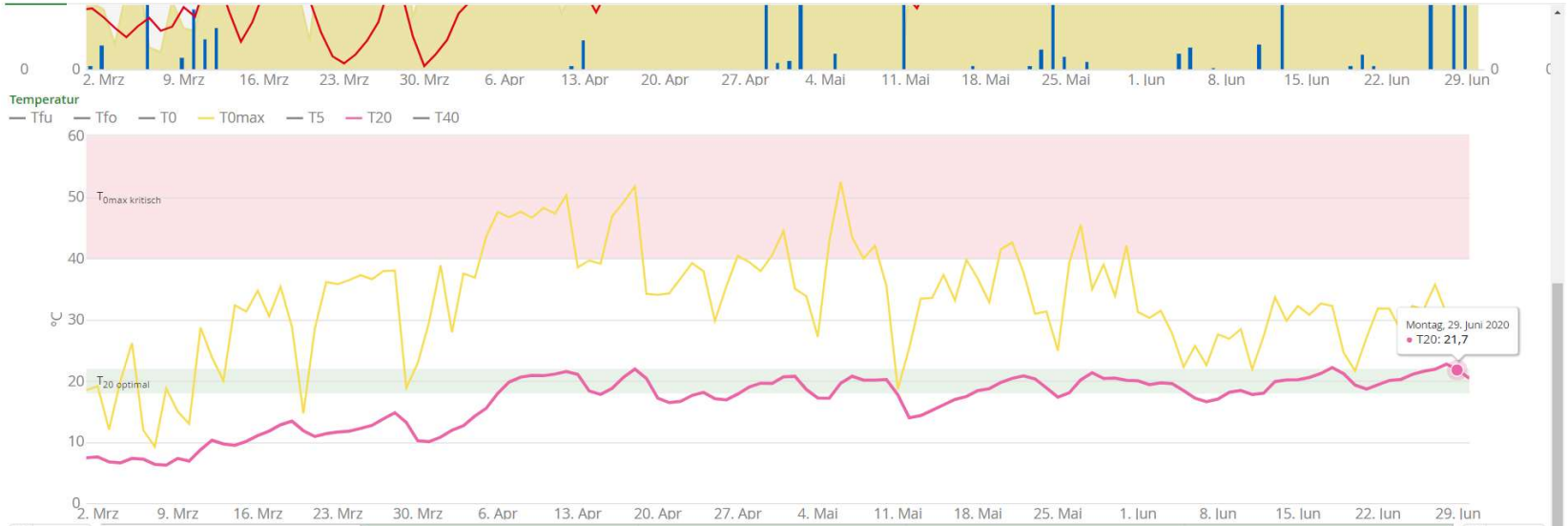
Damm

Reihenazimut *	Ost-West
Sandgehalt in % *	95
Tongehalt in % *	2
Humusgehalt in % *	1,5

webQE

Trasse (manuell)

FOLIE(N) ORT+NUTZUNG PROFIL



01.03.20 Feb '20 Mrz '20 Apr '20 Mai '20 Jun '20 30.06.20

Folienwechsel-Historie

Kleintunnel, schwarze Seite oben	01.03.20
Einfach, schwarze Seite oben	19.04.20
Kleintunnel, schwarze Seite oben	29.04.20
Einfach, schwarze Seite oben	08.05.20
Einfach, weiße Seite oben	01.06.20

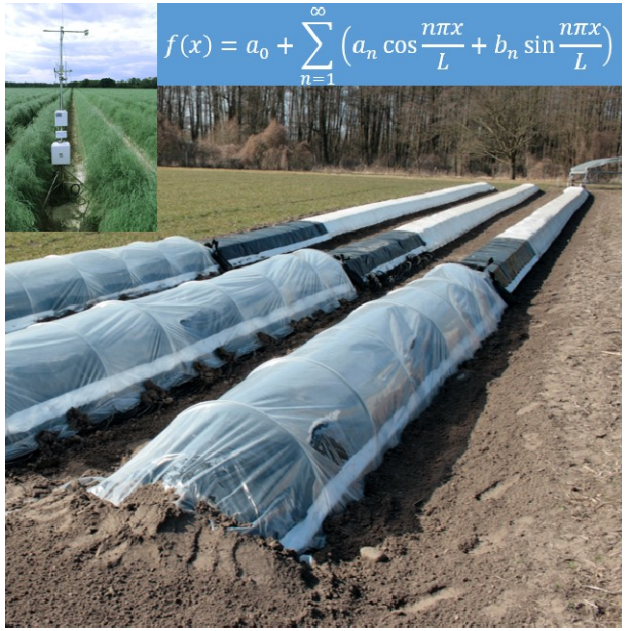
Was hat unsere Innovation (hoffentlich) erfolgreich gemacht?

a) Signifikanter Nutzeffekt
b) Kostengünstige und nutzerfreundliche Alternative zu vorherigen Lösungen wie der manuellen oder sensorischen Messung bei vergleichbarer Genauigkeit
c) Umfassende wissenschaftliche Analyse (Temperatur- und Ertragsmodellierung) wie auch erste Anwendungserfahrungen auf Länderebene (Rheinland-Pfalz, Bayern, **DLR** Brandenburg, **IGZ**)
d) Großes technisches Know How und gewachsene Infrastrukturen hinsichtlich Datenassimilation und Simulation von agrarmeteorologischen Modellen (**ISIP**)
e) Anwendungsexpertise und Vernetzung mit der gartenbaulichen Praxis (**DLR**)

Welche Hindernisse mussten überwunden werden?

- Entwicklung von performanten Modellen mit guter Generalisierbarkeit und relativ wenigen Inputgrößen (i.d.R. mechanistische Modelle, oder auch gekoppelte mechanistische + statistische Modelle)
- Portierung von komplexen Simulationsmodellen in prozeduralen Sprachen (Fortran) in objektorientiertes Java

Sonstige Anmerkungen

- Kritische Infrastrukturen des Projektes (z.B. Wetter-, Boden und Satellitendaten) sollten flächendeckend, frei und langfristig verfügbar sein (öffentlich finanziert, open source)
- Für rein physikalisch-technisch-mathematische Problemstellungen sind die Erfolgsaussichten meist besser (Bodentemperatur versus Ertrag)
- Konsortien sollten ausschließlich im Hinblick auf das aktuelle Projektziel gebildet werden
- Kritische Projektphasen (Entwicklung neuer Modelle, Sensoren etc.) sollten am Anfang des Projektes - möglicherweise mit Failure - Szenarien - stehen
- Prototypen (Modelle, Sensoren, etc.) sollten möglichst leicht in die Zielanwendung portierbar sein und noch erweiterbar sein
- Berücksichtigung kostenfreier Entwicklungsumgebungen (z.B. Matlab → Julia) reduziert Kosten und ermöglicht eine bessere Interaktion im Konsortium

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!