

Entwicklung eines Umweltinformationsmanagementwerkzeuges für gartenbauliche Produktionssysteme

HAGEN BAUERSACHS, FREISING
JOACHIM MEYER, FREISING

Abstract

In the recent years there is an increasing public awareness of environmental and sustainability issues of agricultural and horticultural production systems. As a consequence of this trend, the enhancement of the environmental performance of agricultural and horticultural production has become an important policy goal in the agri-sector. Prerequisite for environmental enhancement is an increased transparency of the underlying production processes. Transparency in this context means collection and assessment of comprehensive environmental information on the production system and the components involved in the production processes with a view to documentation, analysis and optimisation. Especially in agriculture and outdoor horticulture these processes and resulting environmental impacts are dependent on site-specific and highly dynamic factors like climate data or soil moisture. Therefore the consideration of these site-specific system parameters is essential for a business-level environmental information system approach in the agri-sector. Within this paper the main concepts of an object-oriented approach of an environmental information management tool for horticultural production systems is outlined. According to the actual state of implementation, examples of the site-specific determination of soil moisture and plant nitrogen demand using scientific models are shown. These factors then serve as input variables in the assessment of environmental impacts like nitrogen leakage.

1 Einführung

Angesichts eines gesteigerten öffentlichen Interesses und zunehmend strenger gesetzlicher Auflagen gewinnt die Einbeziehung ökologischer Aspekte in der gartenbaulichen Produktion neben ökonomischen Kriterien zunehmend an Bedeutung. Voraussetzung, um einerseits strategische und operative Umweltschutzgesichtspunkte in betriebliche Entscheidungen einbeziehen und andererseits „ökologische Qualität“ gegenüber Verbraucher oder Gesetzgeber kommunizieren zu können, ist die Verfügbarkeit von detaillierten Informationen über die Umweltwirkungen von Produkt bzw. Produktion auf Produkt- und Betriebsebene. Entsprechende Werkzeuge, die diese Funktion erfüllen, werden als Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) bezeichnet. Dabei existiert eine Vielzahl methodischer Instrumente, die im Rahmen eines BUIS Verwendung finden, wie z.B. die Ökologische Buchhaltung (MÜLLER-WENK 1978), Ökobilanzen (ISO 1997) oder Betriebliche Umweltkennzahlen (BMU/UBA 1997, ISO 1999). Gemeinsame Komponente der oben genannten Ansätze ist eine Quantifizierung der betrieblichen Stoff- und Energieströme (Input-Output-Bilanzierung), aus der in einem weiteren Arbeitsschritt eine Bewertung der damit verbundenen Umweltwirkungen erfolgt. Da die Erstellung dieser Input-Output-Bilanzen die Erfassung und Verarbeitung umfassender Datenmengen erfordert, bietet sich hier der Einsatz EDV-gestützter Informationsmanagementwerkzeuge an. Entsprechende Systeme, die diese Aufgabe erfüllen und gleichzeitig den spezifischen Anforderungen gartenbaulicher Betriebe gerecht werden, existieren aber bislang noch nicht. Im vorliegenden Beitrag soll ein Projekt vorgestellt werden, dessen Ziel die Implementierung eines EDV-gestützten Umweltinformationssystems für gartenbauliche Betriebe ist.

2 Anforderungen an ein Umweltinformationsmanagementwerkzeug für den Gartenbau

Die in der Literatur genannten allgemeinen Anforderungen an ein ideales betriebliches Umweltinformationssystem, die auch bei dem vorgestellten Projekt Berücksichtigung fanden, können wie folgt zusammengefasst werden (BUTTERBRODT et al. 1995):

- Vollständigkeit: alle relevanten Umweltaspekte sollen abgedeckt werden,
- Komplexitätsreduktion: die im Rahmen der Bilanzierung anfallenden Datenmengen müssen zu Kerninformationen verdichtet werden, um die Verständlichkeit zu erhöhen und operative/strategische Entscheidungen auf Basis dieser Daten zu ermöglichen,
- Aktualität: Informationen müssen zeitnah erfasst und aufbereitet werden, um dementsprechend eine zeitnahe Einbindung in den Entscheidungsprozess zu ermöglichen,
- Transparenz: die Methoden und Verfahren der Datenerhebung, vor allem aber die Methoden der Bewertung müssen nachvollziehbar sein.

Neben diesen abstrakten Kriterien, sind im Hinblick auf den praktischen Einsatz in gartenbaulichen Betrieben zwei Punkte von besonderer Bedeutung:

- Erfassung spezifischer Umweltwirkungen: anders als in den meisten Bereichen der industriellen Produktion findet die Pflanzenproduktion im Freiland unter sehr viel schwerer steuer- und kontrollierbaren Bedingungen statt. D.h. sehr viele Faktoren die den Produktionsablauf und damit auch potentielle Umweltwirkungen beeinflussen werden nicht vom Produzenten bestimmt, sondern sind nicht oder nur bedingt steuerbare Rahmenbedingungen, wie z.B. Witterung, aktueller Bodenzustand etc.. Dementsprechend schwierig ist es bestimmte Stoff- und Energieströme in einem gartenbaulichen (Freiland-) Produktionssystem messtechnisch zu erfassen (z.B. Nitratverluste, Verdunstung). Soweit sinnvoll sollen diese Bilanzgrößen durch den Einsatz entsprechender Modelle abgeschätzt werden.
- Wirtschaftlichkeit: eine umfassende Erfassung und Bewertung von Umweltinformationen unter Berücksichtigung der genannten Anforderung ist zwangsläufig mit einem gewissen personellen und finanziellen Aufwand verbunden. Dabei ist der relative Aufwand im Verhältnis zur Betriebsgröße umso größer je kleiner der Betrieb ist, in dem ein Umweltinformationssystem implementiert werden soll. Im Bereich Gartenbau, mit zumeist kleinen Betrieben, ist die Frage nach der Wirtschaftlichkeit eines UIS damit besonders wichtig.

Im Rahmen des vorgestellten Projektes können dabei natürlich nicht alle genannten Anforderungen vollständig erfüllt werden. In der aktuellen Phase der Implementierung wurden dabei vor allem hinsichtlich der Vollständigkeit Abstriche gemacht, d.h. es fand zunächst eine Beschränkung auf Teilaspekte der Umweltproblematik statt.

3 Konzept und Implementierung

Grundlage des Umweltinformationsmanagementsystems ist ein objektorientiertes Datenmodell zur Abbildung eines realen gartenbaulichen Produktionssystems am Rechner. Stark vereinfacht stehen dem Benutzer des Systems dabei verschiedene Komponentenklassen zur Verfügung, mit denen reale Betriebskomponenten innerhalb des Datenmodells repräsentiert werden. Die vier wesentlichen Komponentenklassen sind dabei:

- Flächenobjekte: jedes Flächenobjekt repräsentiert eine Betriebsfläche und wird durch spezifische Eigenschaften wie Größe, Bodeneigenschaften, Bodenschichtung charakterisiert. In einer Komponentenbibliothek werden dem Benutzer typische Bodenarten mit vordefinierten Bodenparametern (Feldkapazität, nutzbare Feldkapazität usw.) zur Auswahl angeboten.

- Kulturobjekte: jedes Kulturobjekt repräsentiert eine Kultur, die im Betrieb angebaut wird. Kulturobjekte werden charakterisiert durch die Anbaufläche, die Kulturdauer sowie die Kulturart. Über die Komponentenbibliothek stehen hierbei wiederum vordefinierte Kulturarten mit Eigenschaften wie Evapotranspirations- oder Stickstoffaufnahmekoeffizienten zur Verfügung.
- Geräte- bzw. Maschinenobjekte: werden weiter unterteilt in verschiedenen Geräteklassen.
- Prozessobjekte: beschreiben die Verwendung einzelner Geräte-/Maschinenobjekte auf ein Kultur- oder Flächenobjekt.

Eine möglichst individuelle Abbildung des realen Betriebes im Datenmodell wird somit erreicht durch das Anlegen jeweils eines Komponentenobjektes für jede reale Betriebskomponente, durch Spezifikation individueller Eigenschaften für jedes Objekt und durch Definition der Beziehungen zwischen den einzelnen Objekten untereinander. Abbildung 1 zeigt die GUI des Informationsmanagementsystems. Dabei ist das gesamte Datenmodell des gezeigten Beispielbetriebes im linken Rahmen als Baum dargestellt. Die einzelnen Komponenten sind hierbei nach Komponentenklassen geordnet. Im rechten Rahmen ist ein Teilausschnitt des Modells als Graph dargestellt. Anders als bei der hierarchischen Baumdarstellung werden hierbei neben den einzelnen Komponenten auch deren Beziehungen untereinander visualisiert, wobei jeder Knoten des Graphen eine Komponente repräsentiert und jeder Pfeil eine Beziehung zwischen zwei Komponenten. Das Datenmodell dient dann als Grundlage zur Berechnung von Stoff- und Energieströmen innerhalb des Betriebes. Zur Abschätzung von Größen, die nicht messtechnisch erfasst werden können, existieren innerhalb des Systems definierte Schnittstellen, über die wissenschaftliche Modelle und Abschätzungsverfahren als Plugins in das System eingebunden werden können. So existiert beispielsweise für den Stoffstrom Evapotranspiration eine Schnittstelle, über die wahlweise das Penman-Monteith-Modell (ALLEN et al. 1998), das Verfahren nach Hargreaves (HARGREAVES UND SAMANI 1982) oder jede beliebige andere Modellimplementierung zur Berechnung der Verdunstung verwendet werden. Abbildung 2 zeigt exemplarisch die Konfiguration des Evapotranspirationsmodells (die einzelnen Modellschnittstellen werden hierbei als Knoten im Datenbaum dargestellt) und die berechnete Evapotranspiration für eine bestimmte Fläche unter Berücksichtigung von Klimadaten, Flächeneigenschaften, Kulturen und Bewässerung.

4 Zusammenfassung

Ein zunehmendes Umweltbewusstsein führte in den letzten Jahren unter anderem auch im Gartenbau zu einer wachsenden Nachfrage nach einer verbesserten Transparenz der zugrundeliegenden Produktionsverfahren. Mit dem vorliegenden Konzept eines Umweltinformationsmanagementwerkzeuges für Gartenbaubetriebe soll dieser Nachfrage Rechnung getragen werden. Die zentrale Vorgabe bei der Implementierung war dabei einen geeigneten Kompromiss zwischen praktischer Anwendbarkeit (Wirtschaftlichkeit, Benutzbarkeit) einerseits und methodischer Glaubwürdigkeit andererseits zu gewährleisten.

5 Literatur

- ALLEN, R.G.; SMITH, M.; PEREIRA, L.S.; PRUITT, W.O. (1998): Crop Evapotranspiration – procedure for estimating crop water requirements. – FAO irrigation and drainage paper 56.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU); UMWELTBUNDESAMT (UBA) (1997): Leitfaden betriebliche Umweltkennzahlen. Bonn.
- BUTTERBRODT, D.; DANNICH-KAPPELMANN, M.; TAMMLER, U. (1995): Umweltmanagement – Moderne Methoden und Techniken zur Umsetzung. München.

- HARGREAVES, G.H.;SAMANI, Z.H. (1982): Estimating potential evapotranspiration. ASCE, J. Irrigation and Drainage Division, 108(3): 225-230.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION (ISO) (1997): EN ISO 14040: Environmental management - Life Cycle Assessment - Principles and framework. Brüssel.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF STANDARDIZATION (ISO) (1999): EN ISO 14031. Environmental management – Environmental performance evaluation - Guidelines. Brüssel.
- MÜLLER-WENK, R. (1978): Die ökologische Buchhaltung. Frankfurt.

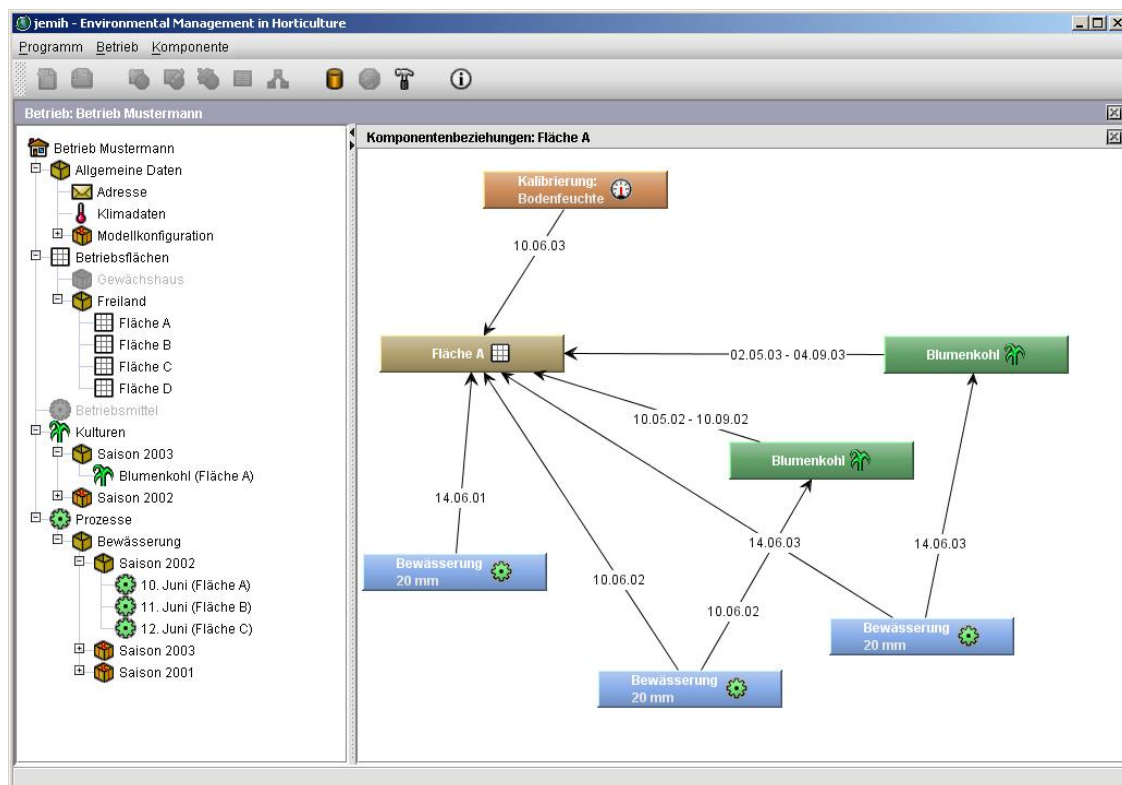


Abb. 1: die GUI des Umweltinformationsmanagementsystems. Im linken Rahmen ist das Datenmodell als Baumstruktur dargestellt. Der rechte Rahmen zeigt einen Teilausschnitt des Datenmodells in Form eines Graphen.

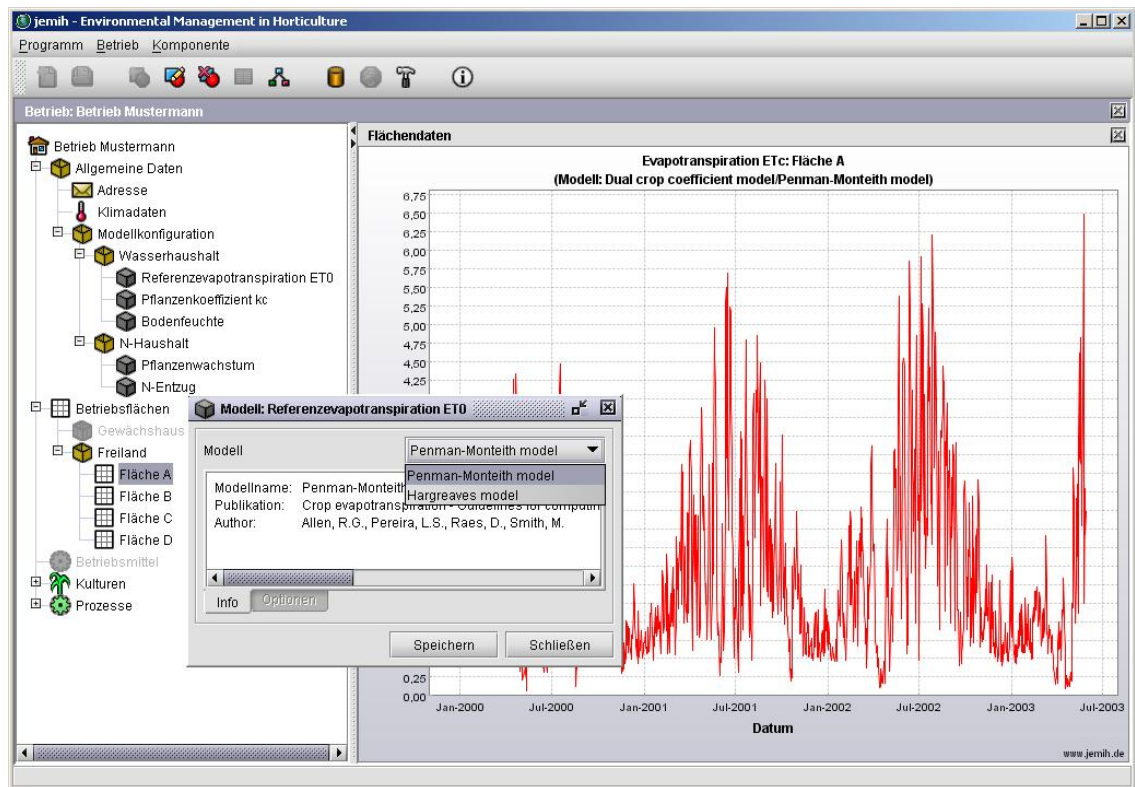


Abb. 2: Konfiguration der Modellschnittstellen (links) und berechnete Evapotranspiration in Abhängigkeit von der Fläche, Klimadaten, Kultur, Bewässerung und verwendetem Modell.