

Michael Kelm am 10. Juli 2033 bei Prof. Dr. F. Taube:

Strategien für eine nachhaltige Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung von Produktivität und fossilem Energieverbrauch im Futterbau und im ökologischen Landbau (in Englisch)

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, wie die Effizienz der Nutzung begrenzter Ressourcen durch unterschiedliche Anbaustrategien und Intensitäten beeinflusst werden kann. Hierzu wurden Datensätze aus dem N-Projekt Karkendamm (unterschiedliche Intensitäten im Futterbau) und dem Conbale-Projekt auf dem Lindhof (ökologische vs. konventionelle Fruchtfolgen) herangezogen. Die Optimierung und Nutzung eines Simulationsmodells diente zunächst der Analyse von Erträgen, Futterqualität und Stickstoffeffizienz auf unterschiedlich genutztem Dauergrünland. Darauf aufbauend wurde der Einsatz fossiler Primärenergie, die Energieeffizienz und CO₂-Emissionen sowohl für Futterbausysteme als auch für Ackerbaufruchtfolgen bestimmt. Aus den Ergebnissen wurden optimale Intensitäten im Hinblick auf Produktivität und Energieeffizienz abgeleitet.

Die Simulationsstudie mit dem Ertrags- und Qualitätsmodell *FOPROQ* zeigte deutliche Effekte von Nutzungsintensität, Stickstoffdüngung und Bestandeszusammensetzung auf die Trockenmasseerträge und die N-Effizienz von Dauergrünland, weniger jedoch auf die Netto-Energieerträge. Die witterungsbedingte Variation zwischen Jahren stellte eine bedeutende Einflussgröße dar.

Der Aufwand an fossiler Energie in der Grundfutterproduktion vom Dauergrünland stieg mit jedem zusätzlichen Siloschnitt deutlich an. Aufgrund nur geringerer Ertragsunterschiede zwischen den Nutzungssystemen stellte ausschließliche Weidenutzung das energie-effizienteste System bei gegebener N-Düngung dar. Silomaisanbau zeichnete sich durch ein hohes Ertragsniveau und dadurch im Vergleich zum Grünland deutlich höhere Energieeffizienz aus. Mineralische Stickstoffdüngung stellte bei praxisüblichen Intensitäten einen wesentlichen Teil des Aufwandes an fossiler Energie dar. Sowohl auf dem Grünland als auch im Silomaisanbau führte eine gesteigerte mineralische N-Düngung zu abnehmender Energieeffizienz.

Im Ackerbau war der Aufwand an fossiler Energie je Flächeneinheit im konventionellen System deutlich erhöht, was im wesentlichen im Einsatz mineralischen Stickstoffdüngers begründet war. Die Aggregation der Erträge erfolgte mit Hinblick auf die Ausrichtung der Produktion. Bei einer Ausrichtung auf den Anbau von Marktfrüchten (Einheit: Getreideeinheiten) wurde in der konventionellen Fruchtfolge die höchste Energieeffizienz erzielt. Im Falle der Verwertung der Erträge in der Tierfütterung (Einheit: umsetzbare Energie) oder als nachwachsende Rohstoffe (Einheit: Bruttoenergie) erwiesen sich die meisten der geprüften ökologischen Fruchtfolgen im Vergleich zum konventionellen System als energieeffizienter. Ökologische Anbausysteme ohne Viehhaltung zeigten generell eine geringere Energieeffizienz als Anbausysteme für Gemischtbetriebe.

Die Studien zeigen, dass im Futterbau ein erheblich höheres Potenzial für eine Optimierung der Energieeffizienz und eine Reduktion des Einsatzes von externen Produktionsfaktoren wie Mineraldünger gegeben ist. Eine Spezialisierung im

ökologischen Landbau zu reinen Ackerbaufruchtfolgesystemen geht mit einer deutlich verringerten Energieeffizienz und einem ausgeprägterem Ertragsrückgang einher. Die Diskussion über die relative Vorzüglichkeit des ökologischen Landbaus in Hinblick auf die Ressourceneffizienz ist daher vor dem Hintergrund der Ausrichtung der Produktion (Marktfruchtanbau, gemischte Betriebe mit Viehhaltung) und des standortbedingten Ertragspotenziales zu führen.