

Aus der Professur für Phytomedizin
der Fakultät für Agrar, Bau und Umwelt

Zusammenfassung der kumulativen Dissertation

**From Pest to Partner:
A Functional Framework for Valuing Arable Weeds in Agroecosystems**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Agrarwissenschaften (doctor agriculturae (Dr. agr.))

an der Fakultät für Agrar, Bau und Umwelt
der Universität Rostock

vorgelegt von
M. Sc. Johanna Sophie Bensch
Uelzen

Verteidigung am 17. Juli 2026

From Pest to Partner: A Functional Framework for Valuing Arable Weeds in Agroecosystems hinterfragt die Rolle von Ackerunkräutern in der modernen Landwirtschaft, indem sie als doppelte Akteure betrachtet werden, die einerseits ökonomische Nachteile verursachen, gleichzeitig aber wesentliche Ökosystemleistungen für höhere trophische Ebenen erbringen. Klassische ökonomische Schadensschwellenmodelle, die Herbizidentscheidungen auf dem Abwägen von Bekämpfungskosten und erwarteten Ertragsverlusten basieren, fokussieren ausschließlich auf ökonomische Ergebnisse. Unbeabsichtigt begünstigt dies unkrautarme Produktionssysteme und steht damit in einem Spannungsverhältnis zu biodiversitätsorientierten politischen Zielen, die den Erhalt nicht-kultivierter Vegetation erfordern.

Ein kumulativer Forschungsansatz macht diese Diskrepanz zunächst sichtbar, indem ökonomische Schadensschwellen mit funktional-merkmalbasierten Empfehlungen für den Herbizideinsatz in Wintergetreide verglichen werden. Während traditionelle Konzepte eine Bekämpfung auf einem Großteil der bewirtschafteten Fläche empfehlen, reduziert der merkmalsbasierte Ansatz die Behandlungsintensität deutlich und identifiziert gleichzeitig Teilflächen mit hohem ökologischem Wert. Zur Schaffung der erforderlichen ökologischen Grundlage wurden für Getreide, Raps und Mais typische Unkrautarten zusammengestellt und mehr als 5.000 in der Literatur dokumentierte Interaktionen zwischen Unkräutern, Arthropoden und Vögeln zusammengetragen. Diese zeigen, dass typisch Ackerunkräuter Nektar, Pollen, Samen und Lebensraum bereitstellen und damit zahlreiche trophische Gruppen unterstützen.

Aufbauend auf dieser Evidenz wird eine ökologische ökonomische Schadensschwelle vorgeschlagen, die nicht-marktliche Existenzwerte der Unkrautbiodiversität in die klassische Schadensschwellengleichung integriert. Die Berücksichtigung dieser Werte erhöht die Schwellenwerte konsistent und ermöglicht eine größere Toleranz gegenüber Unkrautvorkommen, wenn ökologische Vorteile marginale Ertragsgewinne überwiegen. Ergänzend wird ein funktional-merkmalbasierter Nutzenindikator entwickelt, um Ökosystemleistungen in Entscheidungsunterstützungssystemen zu operationalisieren.

In ihrer Gesamtheit etablieren diese Arbeiten einen anwendungsorientiert ökologisch-ökonomischen Rahmen für das Management von Unkräutern als funktionale Partner in Agrarökosystemen. Die Ergebnisse unterstützen die Entwicklung ergebnisorientierter Agrarumweltpolitiken und zeigen einen konkreten Weg zu einer nachhaltigen Intensivierung auf, die landwirtschaftliche Produktivität mit dem Schutz der Biodiversität in Einklang bringt.

From Pest to Partner: A Functional Framework for Valuing Arable Weeds in Agroecosystems reconsiders the role of arable weeds in modern agriculture by positioning them as dual actors that impose economic disservices while simultaneously providing essential ecosystem services to higher trophic levels. Traditional economic threshold models, which guide herbicide decisions by balancing control costs with expected yield loss, focus solely on economic outcomes. Unintentionally, this leads to favoring low-weed systems and therefore aligns poorly with biodiversity-oriented policy goals that require the conservation of non-crop vegetation.

A cumulative research design first makes this misalignment visible by comparing economic thresholds with functional trait-based recommendations for herbicide use in winter cereal fields. In contrast, traditional concepts recommend controlling across most of the cropped area; the trait-based approach markedly reduces treatment intensity while identifying patches with high ecological value. To provide the necessary ecological foundation, species common in cereals, oilseed rape, and maize were listed, and more than 5,000 documented interactions between weeds, arthropods, and birds were compiled from the literature, demonstrating that common arable weeds provide nectar, pollen, seeds, and habitat that sustain multiple trophic groups.

Building on this evidence, an ecological economic threshold is proposed that incorporates non-market existence values of weed biodiversity into the classical threshold equation. Including these values consistently increases threshold levels, allowing greater tolerance of weed presence when ecological benefits outweigh marginal yield gains. A functional trait-based benefit indicator is then developed to operationalize ecosystem service benefits within decision-support systems.

Together, these advances establish a practical eco-economic framework for managing weeds as functional partners within agroecosystems. The results support the development of outcome-based agri-environmental policies and offer a concrete pathway toward sustainable intensification that reconciles productivity with biodiversity conservation.