



Teil 1. Die Bewertung der Gesamtleistung von Weinbausystemen in Bordeaux und Szenarien für den agrarökologischen Wandel (Kontext und Methodik)

Francis Macary¹, Nawel Aouadi²

¹ INRAE, ETTIS, F-33612 Cestas, France

² Conseil des vins de Saint-Émilion, F-33330 Saint-Émilion, France

Der agrarökologische Wandel ist für Weingüter angesichts des Einsatzes von Pestiziden zum Pflanzenschutz eine große Herausforderung. Die Notwendigkeit einer deutlich verringerten Nutzung dieser Produkte erfordert starke Veränderungen in den Weinproduktionssystemen. Unter Verwendung von Multikriterienanalysen haben wir verschiedene Szenarien getestet. Ziel war es, technische und praktische Richtwerte zur Leistungsbewertung von agrarökologischen Systemen, und somit ein Werkzeug zur Entscheidungshilfe, bereitzustellen.

Einleitung, Kontext

Die verschiedenen europäischen Staaten haben sich auf EU-Ebene zu einer deutlichen Reduzierung des Einsatzes von Pestiziden verpflichtet. Aus diesem Grund hat der französische Landwirtschaftsminister Ende 2012 in Frankreich das Projekt Agrarökologie gestartet¹, mit dem Ziel, die konventionelle Landwirtschaft in umweltverträglichere Modelle umzuwandeln^{2 3} und somit eine stärkere Verbindung zwischen Landwirtschaft und Natur herzustellen. Wir haben eine Untersuchung zum Einsatz von Pestiziden im Weinbau durchgeführt, insbesondere zu deren Übertragung und Auswirkungen auf angrenzende Ökosysteme und die Effekte einer Änderung der Bewirtschaftungspraktiken⁴. Anschließend führten wir eine Bewertung der agrarökologischen und sozioökonomischen Leistungen von rund vierzig professionellen Weinbausystemen in Bordeaux durch. Basierend auf einem entsprechenden Modell wurden drei Szenarien entwickelt, die die Analyse verschiedener Kriterien zur Entscheidungshilfe ermöglichen⁵. In dieser Arbeit werden die wichtigsten methodischen Aspekte und Ergebnisse vorgestellt.

Methodik: Eine umfassende, multikriterielle Analyse als Entscheidungshilfe zur Leistungsbewertung weinbaulicher Betriebe

Die Studie fand in der Weinregion Blaye (10.000 ha) nahe Bordeaux statt. Befragungen zu landwirtschaftlichen Praktiken, sowie umweltchemische und ökotoxikologische Untersuchungen wurden auf Weingütern mit einer experimentellen Fläche (EF) von 830 ha durchgeführt. Um die Repräsentativität der verschiedenen Produktionsmethoden auf der EF (konventionell (jedoch mit verschiedenen Stufen nachhaltiger, landwirtschaftlicher Methoden), mit verschiedenen Umweltzertifizierungen, ökologischer Landwirtschaft, Biodynamisch und Agrarökologisch) zu erweitern, haben wir weitere Winzer außerhalb dieses relativ kleinen Bereiches in unsere Umfrage mit einbezogen. Dabei wurden 38 hauptberufliche Winzer befragt (7 Biowinzer, 1 Winzer Bio-Agrarökologie, 2 Winzer mit einer Umweltzertifizierung, 28 konventionelle Winzer mit unterschiedlichen Abstufungen „guter Praxis“). Die Niveaus agrarökologischer und sozioökonomischer Leistungen pro Weinbausystem (Weinbautätigkeit innerhalb eines landwirtschaftlichen Betriebes) wurden je nach angewandten Praktiken bewertet. Die Daten wurden mit „Standardwerten“ verglichen, welche anhand von vier Leistungskategorien (sehr gut, gut, durchschnittlich, schlecht) basierend auf sieben gewichteten Kriterien (Tabelle 1) in Zusammenarbeit mit Fachleuten der Weinbranche und mithilfe der Software SRF⁶ definiert wurden.

TABELLE 1. Liste der sieben bewerteten Kriterien und deren Gewichtung.

	Kriterien	Gewichtung (%)
KR1	Wirtschaftliche Rentabilität (REN)	22
KR2	Pflanzenschutzmitteleinsatz (PPS)	20
KR3	Gefahr der Ökotoxizität der Produkte (IRE)	15
KR4	Agrarökologische Praktiken (PAE)	13
KR5	Qualität der Sprühgeräte (PUL)	13
KR6	Arbeitsaufwand (TRA)	10
KR7	Komplexität der Systeme (SYS)	7

Grün: landwirtschaftliche Umweltkriterien; Orange: sozioökonomische Kriterien.

In dieser Studie wählten wir eine multikriterielle Entscheidungshilfe-Methode vom Typ ELECTRE (Élimination Et Choix Traduisant la Réalité: Widerspiegelung der Realität durch Eliminierung und Auswahl) aus. Diese wurde 1985 an der Universität Paris-Dauphine (Frankreich) von Roy und Kollegen⁷ entwickelt und wird seit über 15 Jahren in Zusammenhang mit verschiedenen landwirtschaftlichen Umweltfragen genutzt. Ein Vorteil ist beispielsweise die Möglichkeit, qualitative und quantitative Kriterien zu berücksichtigen und zu gewichten. Darüber hinaus akzeptiert die Software die Gleichheit oder Unvergleichbarkeit von Alternativen (hier Weinbausysteme), sowie das Konzept einer schwachen Bevorzugung einer Alternative gegenüber einer anderen, oder gegenüber einer Referenzalternative. Zunächst verwendeten wir die Methode ELECTRE Tri-C⁶, um alternative Weinbausysteme einer der vordefinierten Leistungskategorien zuzuordnen. Danach benutzten wir die Klassifizierungsmethode ELECTRE III, um die verschiedenen Systeme innerhalb derselben Kategorie zu priorisieren. Der verwendete Ansatz ist in Abbildung 1 dargestellt. Mehr Details zu den Modellen finden sich in den veröffentlichten Artikeln^{8 5}. Wir haben zunächst die agrarökologische und sozioökonomische Leistung der 38 untersuchten Weinbausysteme bewertet.

Anschließend haben wir nach Absprache mit Fachleuten der Branche drei ambitionierte, aber durchaus realistische Praxisänderungsszenarien entwickelt. Dabei wurden Verfahren und Praktiken berücksichtigt, die in dem untersuchten Gebiet bereits genutzt werden, jedoch nicht von dem jeweiligen Weinbaubetrieb. Die zu Beginn des Projekts durchgeführte Befragung ermöglichte es unter anderem, technische und wirtschaftliche Einschränkungen zu ermitteln, sowie Bedürfnisse



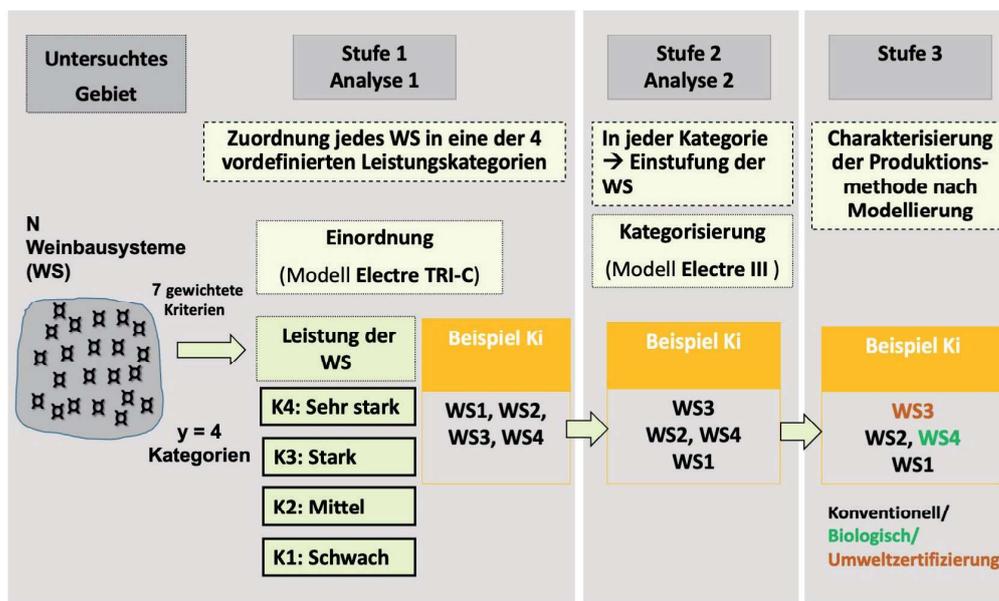


ABBILDUNG 1. Dargestellt ist der Ansatz, welcher zur Leistungsbeurteilung von Weinbausystemen verwendet wurde. Ki bezeichnet im virtuellen Beispiel eine der 4 „Kategorien“.

im Hinblick auf Änderungen der Praxis. Eines der wichtigsten Elemente, welches sich während der Befragungen herauskristallisierte, ist die Frage nach der technischen Machbarkeit neuer Praktiken im Hinblick auf bereits vorhandenes Material und insbesondere den Arbeitsaufwand.

In Szenario 1 wurde die Nachhaltigkeit der Weinbaubetriebe maximal optimiert (SC1: Nachhaltigkeit+Max); in Szenario 2 (SC2: Agrarökologie) übernahmen die Betriebe gute agrarökologische Praktiken, es bestand jedoch die Möglichkeit synthetische Pflanzenschutzmittel zu verwenden (ausgenommen Herbizide und KMR: Karzinogene, Mutagene, Reproduktionstoxische Stoffe); in Szenario 3 folgten die Betriebe den Vorgaben des biologischen Landbaus (SC3: Agrarökologie-Bio), unter Verwendung der am wenigsten ökotoxischen Kupferverbindung Kupfersulfat. Die Strategie bestand darin, Pestizide vom KMR-Typ 1 und 2, Unkrautvernichtungsmittel sowohl in den Gassen als auch innerhalb der Ränge, Anti-Botrytis-Fungizide, und Insektizide gegen Traubenwickler in den Szenarien 2 und 3 zu entfernen. In Szenario 1 haben wir eine einzige Insektizidbehandlung gegen Traubenwickler zugelassen. Der Wegfall von Pestizidbehandlungen soll durch die Anwendung agrarökologischer Praktiken ausgeglichen werden, mit einem systemischen Ansatz, der (i) die biologische Qualität der Böden optimiert, (ii) Krankheiten durch umweltfreundliche Praktiken begrenzt, und (iii) Schädlinge durch biologische Kontrolle eindämmt. Empirisch zeigten insbesondere Beobachtungen bei einem der Winzer, dass dieser zugegebenermaßen komplexe Umgang mit Lebewesen, Erfolg zeigte. Man sollte bedenken, dass diese vergleichende Multikriterienanalyse von verschiedenen Systemen zu einem bestimmten Zeitpunkt durchgeführt wurde. Wenn sich bestimmte Faktoren in den Systemen stark verändern, müssten die Szenarien angepasst werden. Dies wäre zum Beispiel der Fall für die vom Menschen verursachten klimatischen Veränderungen und deren Folgen, sowie die Entstehung neuer potenzieller Schädlinge. Die Bodenbewirtschaftung basierte auf der Aufrechterhaltung einer Pflanzenbedeckung: in den Szenarien 2 und 3 wurde Gründüngung aus einer Mischung aus Gras und Hülsenfrüchten verwendet, welche später abgerollt wurde, um die Nachhaltigkeit der Arten zu gewährleisten. In Szenario 1 wurde in den Gassen jeweils abwechselnd Gründüngung und natürliche Begrünung verwendet. In allen drei Fällen bestanden die angrenzenden, nicht-bewirtschafteten Flächen aus Naturwiesen. Darüber hinaus waren in den Szenarien 2 und 3 die Anpflanzung von Hecken oder Bäumen unterschiedlicher Arten, sowie die Installation von Vogelnistkästen, Fledermauskästen und Insektenhotels geplant. Die Einführung dieser agrarökologischen Praktiken ermöglicht die Wiederherstellung natürlicher, biologischer Regulation und den Wegfall von Insektizidbehandlungen (mit

Ausnahme der gesetzlich vorgeschriebenen Behandlung gegen die Amerikanische Rebzikade *Scaphoideus titanus*, den Überträger der Goldgelben Vergilbung).

Ziel dieser Arbeit war es, Beratern in der Weinbranche, die sich mit Praktiken des agrarökologischen Wandels befassen, eine Entscheidungshilfe zur Verfügung zu stellen. Gleichzeitig soll der Ansatz eine praxisorientierte Hilfe für Winzer darstellen, die selbst Entscheidungen zum Wandel ihrer aktuellen Praktiken treffen wollen. Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeit der getesteten agrarökologischen Systeme und deren Diskussion werden in einem zweiten Artikel vorgestellt. ■

Danksagungen: Diese Arbeit wurde im Rahmen des PhytoCOTE-Projekts mit finanzieller Unterstützung des ANR im Rahmen des „Programme d’Investissements d’Avenir“ des „Laboratoire d’Excellence COTE“ der Universität Bordeaux (ANR-10-labx-45), sowie der Region Nouvelle-Aquitaine (2015-1R20602) durchgeführt. Wir danken den Gutachtern des Manuskripts für ihre Unterstützung und ihre konstruktiven Kommentare bei der zusammenfassenden Präsentation dieser Arbeit.

- MAAF (2012). *Agricultures, produisons autrement : projet agroécologique pour la France*. Ministère en charge de l’agriculture, 16 p. <https://agriculture.gouv.fr/le-projet-agro-ecologique-en-france>
- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture* (2nd ed.). Westview Press.
- Doré, T., Makowski, D., Malézieux, E., Munier-Jolain, N., Tchamitchiane, M., & Tittonell, P. (2011). Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: Revisiting methods, concepts and knowledge. *European Journal of Agronomy - Vol. 34*, pp. 197-210. O. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2011.02.006>
- Macary, F. (2023). *Pesticides en viticulture. Usages, impacts et transition agroécologique*. éditions Quæ, Versailles, 232 p. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-3601-5>
- Aouadi, N., Macary, F., Delière, L., & Roby, J-Ph. (2021). News scenarios for a Shift towards Agroecology in Viticulture. *Agricultural Sciences*, 12, 1003-1033, <https://doi.org/10.4236/as.2021.1210065>.
- Macary, F., Almeida-Dias, J., Figueira, J.R., & Roy, B. (2014). A multiple criteria decision analysis model based on ELECTRE Tri-C for erosion risk assessment in agricultural areas. *Environmental Modelling & Assessment*, 19, 221-242. <https://doi.org/10.1007/s10666-013-9387-x>
- Roy, B. (1985). *Méthodologie multicritère d’aide à la décision*. Economica, Paris.
- Aouadi, N., Macary, F., & Alonso Ugaglia, A. (2020). Evaluation multicritère des performances socio-économiques et environnementales de systèmes viticoles et de scénarios de transition agroécologique. *Cahiers Agriculture*, 29, 19. <https://doi.org/10.1051/cagri/2020016>
- Macary, F., & Aoudi, N. (2024). Partie 2. Évaluation des performances globales de systèmes viticoles en Bordelais et de scénarios en transition agroécologique (Résultats et Discussion). *IVES Technical Reviews, vine and wine*. <https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2024.7959>