

6. Evaluation der regionalen Naturschutzpolitik

Dr. Richard Maurer, André Stapfer und Fridli Marti

Übersicht:

Zusammenfassung	69
1. Grundlagen und Schnittstellen	69
1.1. Entstehung der Wirkungskontrolle der Naturschutzpolitik	69
1.2. Bezug zum Biodiversitätsmonitoring Schweiz	70
1.3. Grundsätze von Erfolgskontrolle und Monitoring, Steuerungsprozess	71
1.4. Rückkoppelung mit der Politik	73
1.5. Kontrollprogramm Natur und Landschaft im Aargau:	
aktuelle Kontrollprojekte auf Ebene Region und Lebensraum	74
2. Ebene Region: Die Gesamtwirkung der Förderungsmassnahmen auf die Landschaftsqualität	74
2.1. Die Langfristüberwachung der Artenvielfalt in den Nutzflächen des Kantons Aargau	74
2.2. Der Kessler-Index	79
2.3. Das Projekt «Bestandesentwicklung ausgewählter Vogelarten»	81
2.4. Die Auswirkungen der ökologischen Aufwertungen in der Gemeinde Rothrist	83
3. Ebene Lebensraum: Die Qualität der vertraglich gesicherten Lebensräume	85
3.1. Die Wirkungskontrolle bei den Wiesen (Flora)	85
3.2. Faunistische Erhebungen zur Wirkungskontrolle Wiesen	86
3.3. Die Wirkungskontrolle bei den Buntbrachen und Wiesenblumenstreifen	87
4. Gesamtbeurteilung	89
Literatur	89

Adresse der Autoren:

Dr. Richard Maurer und André Stapfer, Baudepartement Kt. AG, Abteilung Landschaft und Gewässer,
Entfelderstrasse 22, CH-5001 Aarau
Fridli Marti, quadra gmbh, Büchelstr. 7, CH-8753 Mollis

Zusammenfassung

Mit der Aufstockung von Mitteln für Naturschutzleistungen verlangte das Parlament des Kantons Aargau eine entsprechende Wirkungskontrolle. Anfangs der neunziger Jahre wurde deshalb ein übergreifendes Konzept der Wirkungs-, Umsetzungs- und Zielkontrolle entworfen und mit dem *Kontrollprogramm Natur und Landschaft* in der Praxis erprobt, verbessert und weiterentwickelt. Da es nicht möglich ist, bei allen Naturschutzmassnahmen deren Erfolg zu kontrollieren, beschränkt sich das *Kontrollprogramm Natur und Landschaft* auf die Kontrolle der besonders wichtigen oder finanziell aufwändigen Naturschutzprojekte, sowie auf die Überprüfung der Wirksamkeit von neuartigen Massnahmen. Das komplexe Programm unterliegt einem straffen Jahresablauf mit obligatorischer Berichterstattung. Die Kosten für das *Kontrollprogramm Natur und Landschaft* betragen (inkl. Entwicklungskosten) ca. 7.6% der Gesamtkosten des Mehrjahresprogramms *Natur 2001*.

Im Bereich Massnahmen zur Förderung der regionalen Landschaftsqualität werden im Rahmen des Kontrollprogramms zur Zeit sechs Projekte durchgeführt:

Im Zentrum des Projektes *Langfristüberwachung der Artenvielfalt auf den Nutzflächen des Kantons Aargau (LANAG)* steht die Erfassung der Veränderungen der Artenvielfalt in den wichtigeren Nutzflächen und Regionen des Kantons. Als Messgrösse für die Artenvielfalt wird der Mittelwert der auf 516 standardisierten Probeflächen nachgewiesenen Anzahl Arten der Gruppen Tagfalter, Brutvögel, Landschnecken und Gefässpflanzen untersucht. Mit dem seit 1996 erhobenen Datensatz sind verschiedene Auswertungen möglich. Von Bedeutung ist dabei die Ermittlung des «Kessler-Indexes», welcher den mittleren Artenreichtum der vier «LANAG-Taxa» stellvertretend für die Artenvielfalt der Nutzflächen postuliert. Er ist zugleich ein Indikator im Nachhaltigkeitskonzept des Kantons. Für eine statistisch gesicherte Aussage bezüglich der Veränderung der Artenvielfalt ist es noch zu früh.

Das Monitoringprojekt *Bestandesentwicklung ausgewählter Vogelarten* ergänzt die Daten des LANAG. Es soll Trends in den Bestandesentwicklungen von 33 seltenen und/oder gefährdeten Brutvogelarten aufzeigen. Erste Auswertungen deuten z.B. auf eine positive Bestandesentwicklung der häufigeren Brutvogel-Arten im Landwirtschaftsgebiet hin, während die Bestände seltener Arten stark abnehmende Tendenzen aufzeigen. In Gebieten, in denen im Rahmen kantonaler Bewirtschaftungsverträge umfangreiche Aufwertungsmassnahmen durchgeführt worden sind, ist zu erwarten, dass sich die Situation der seltenen Arten in den nächsten fünf bis zehn Jahren verbessern wird.

Mit dem Projekt *Wirkungskontrolle Ökologischer Ausgleich Rothrist* wird seit 1999 exemplarisch die Wirkung der Extensivierungsverträge auf die Vogelwelt einer Region kontrolliert. Die ersten Ergebnisse der systematisch durchgeführten Aufnahmen sind äusserst erfreulich: Die neu geschaffenen Lebensräume werden von den Vögeln sehr gut genutzt und die Bestände sowie die Artenzahl der Vögel haben zugenommen.

Die Förderung artenreicher Wiesen beansprucht im Kanton Aargau den grössten Teil des Budgets für die ökologische Aufwertung des Landwirtschaftsgebietes. Entsprechend sind hierzu mehrere Kontrollprojekte im Gange. Im Rahmen der *Wirkungskontrolle Wiesen (Vegetation)* wird die Entwicklung der Vegetation aller unter Vertrag stehender Wiesen kontrolliert und die objektspezifische Zielerreichung trendartig erfasst. Im Vordergrund steht die Wirksamkeit als Relation zwischen dem in den Verträgen festgehaltenen Zielzustand und dem nach sechs Jahren erreichten Zustand. Im Durchschnitt der Jahre 1996-2000 lag die Zielerreichung bei 85%.

Mit der *Wirkungskontrolle bei Buntbrachen* wird überprüft, ob sich die angesäten Buntbrachen im zweiten und in späteren Standjahren bezüglich der Vegetation positiv entwickeln, und ob das Verhältnis Pflegeaufwand/«Ertrag» die verhältnismässig grossen Investitionen rechtfertigt. Aufgrund der Resultate der Kontrollen kann jeweils entschieden werden, wie die einzelnen Buntbrachen weitergeführt werden sollen. 1999 konnte z.B. auf die Neuansaat von 71% der Buntbrachen verzichtet werden, was eine erhebliche Kosteneinsparung ohne Nachteil für die Natur bewirkte.

Der Ansaaterfolg einer speziell für das Juragebiet zusammengestellten und damit im Vergleich zur Standardmischung für grossflächige Ansaaten wesentlich teureren Saatmischung für extensiv genutzte Wiesenblumenstreifen wird mit der *Wirkungskontrolle Wiesenblumenstreifen* untersucht. Dabei zeigte sich z.B., dass die Wiesenblumenstreifen im Vergleich zu den Standardmischungs-Wiesen artenreicher sowie weniger dicht sind und weniger dominante Arten aufweisen.

Die vorgestellten Kontrollprojekte geben einen Eindruck zur Wirkung der Massnahmen in der Landwirtschaft. Der Aufwand für die Kontrollen ist insgesamt als angemessen oder sogar eher als zu gering zu beurteilen: Teilweise übersteigen die direkten Einsparungen durch Optimierungen die Kosten der entsprechenden Kontrollen.

Ein Zwischenfazit zeigt, dass die Qualitätsziele der einzelnen Vertragsflächen weitgehend eingehalten werden konnten. Dass auf der Ebene der Gesamtlandschaft mit Ausnahme von einzelnen Regionen noch keine deutliche Wirkung sichtbar ist, dürfte auf die kurze Laufzeit und den noch ausstehenden Abschluss von Bewirtschaftungsvereinbarungen im geplanten Umfang zurückzuführen sein.

1. Grundlagen und Schnittstellen

1.1. Entstehung der Wirkungskontrolle der Naturschutzpolitik

Mit der Aufstockung von Mitteln für Naturschutzleistungen verlangte das Parlament des Kantons Aargau eine Wirkungskontrolle. Sie sollte eine Beurteilung ermöglichen, ob die Natur von den in die Landschaft investierten öffentlichen Geldern auch tatsächlich profitiert. Nach ersten Vorarbeiten seit 1985 wurde anfangs der neunziger Jahre ein übergreifendes Konzept der Wirkungs-, Umsetzungs- und Zielkontrolle entwickelt.

Das Konzept (MAURER et al. 1997) wurde in den grundlegenden Bereichen mit den Ergebnissen des Nationalen Forschungsprogramms 27 «Wirksamkeit staatlicher Massnahmen» (BUSSMANN et al. 1997) koordiniert, in einem Konsensverfahren mit den anderen Kantonen und dem Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) abgestimmt und publiziert (MAURER & MARTI 1999, MARTI et al. 2000). Die wesentlichsten Erkenntnisse fanden zudem Eingang in die Konzeption der Wirkungsorientierten Verwaltungsführung (WOV) im Kanton. Mit dem *Kontrollprogramm Natur und Landschaft* werden Grundsätze von Erfolgskontrollen in der Praxis erprobt, verbessert und weiterentwickelt.

1.2. Bezug zum Biodiversitätsmonitoring Schweiz

Das Kontrollprogramm war gleichzeitig kantonaler Vorläufer des Biodiversitätsmonitorings Schweiz (BUWAL 1999). Wichtige systemtheoretische Überlegungen daraus boten zudem Grundlage für das Evaluationsprogramm zur Biodiversität bei den ökologischen Direktzahlungen (BLW 2000a,b), auch wenn der Aargau trotz seiner Datenfülle in der Kulturlandschaft akutell keine besondere Rolle darin spielt. Das Biodiversitätsmonitoring Schweiz basiert auf dem PSR-Raster (pressure-state-response) der OECD (1994) und greift auf 11 Zustandsindikatoren, 15 Einflussindikatoren und sieben Massnahmenindikatoren zurück (Tab. 1). Unter den Zustandsindikatoren sind im Biodiversitätsmonitoring Schweiz Z7 und Z9 von zentraler Bedeutung: Z7 misst auf 500 1km²-Zellen die Veränderung des mittleren Artenreichtums bei Brutvögeln, Amphibien, Tagfaltern, Heuschrecken und Gefässpflanzen. Z9 erfasst auf 1'600 Stichprobenpunkten die Veränderung des mittleren Artenreichtums ausgewählter Artengruppen auf kleinen Flächen standardisierter Grösse (Brutvögel, Tagfalter, Landschnecken, Gefässpflanzen und Moose). Z9 weist im Aargau mit dem sogenannten Projekt LANAG (vgl. Abschnitt 2.1.) ein stark verdichtetes Stichprobennetz auf, so-

Tabelle 1: Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BUWAL-Projekt, Ende 1998): Indikatoren für Biodiversität in der Schweiz (Bearbeitung: Hintermann & Weber AG, Reinach BL)

Zustandsindikatoren*		
Genetische Vielfalt	Z1	Zahl der Nutzrassen in der Schweiz
	Z2	Anteile der verschiedenen Nutzrassen an der Gesamtproduktion/am Gesamtbestand
Artenvielfalt	Z3	Zahl der wildlebenden Arten in der Schweiz (ausgewählte Artengruppen)
	Z4	Zahl der weltweit bedrohten Arten in der Schweiz
	Z5	Bilanz der Gefährdungsveränderungen
	Z6	Bestandstrends ausgewählter bedrohter Arten
	Z7	mittlerer Artenreichtum auf 1 km ²
	Z8	Bestandstrends ausgewählter weit verbreiteter oder häufiger Arten
	Z9	Mittlerer Artenreichtum der Nutzflächen
Lebensraumvielfalt	Z10	Fläche der wertvollen Biotope
	Z11	Qualität der wertvollen Biotope
Einflussindikatoren*		
	E1	(=Z10) Fläche der wertvollen Biotope
	E2	Ausmass verschiedener Flächeneinheiten
	E3	Fläche der Natur überlassener Gebiete
	E4	Länge linearer Landschaftselemente
	E5	Kleinräumige Nutzungsvielfalt
	E6	Stickstoffangebot im Boden
	E7	Ertragsmenge pro Flächeneinheit
	E8	Waldfläche, dominiert von florenfremden Baumarten
	E9	Anteil Jungwaldfläche mit künstlicher Verjüngung
	E10	von Sondernutzungsformen dominierte Waldfläche
	E11	Länge der durch Kraftwerke beeinflussten Fließgewässer
	E12	Anteil beeinträchtigter Fließgewässerabschnitte
	E13	Wasserqualität der Fließ- und Stehgewässer
	E14	Anteil belasteter Gewässer
	E15	Erschliessungsdichte
Massnahmenindikatoren*		
	M1	Fläche der Schutzgebiete
	M2	Fläche der Schutzgebiete mit adäquaten Schutzbestimmungen und eingehaltenen und vollzogenen Schutzmassnahmen
	M3	Anteil der bedrohten Arten mit mehrheitlich geschützten Lebensräumen
	M4	Gesamtfläche der «Vertragsflächen»
	M5	Gesamtfläche der Biobetriebe
	M6	Vollzug der Umweltvorschriften
	M7	Geldmittel für Natur- und Landschaftsschutz
*gemeint ist immer die Veränderung		

dass regionale Fragestellungen und Wirkungszusammenhänge besser analysiert werden können. Parallelen bestehen zu der in Deutschland im Aufbau begriffenen «Ökologischen Flächenstichprobe» ÖFS (STATISTISCHES BUNDESAMT & BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2000).

1.3. Grundsätze von Erfolgskontrolle und Monitoring, Steuerungsprozess

Bei Erfolgskontrolle und Dauerbeobachtung (= Monitoring) gilt es einige Grundsätze zu beachten.

Von Bedeutung sind u.a.

- die methodisch klare Unterscheidung zwischen Monitoring und Erfolgskontrolle,
- das Steuerungsmodell als «Zweckursache» (Abb. 1),
- die Ablaufplanung eines Naturschutzprojektes mit der Unterscheidung der letzten drei Stufen: den Produkten (outputs), den Verhaltensänderungen der Politikadressaten (impacts) und den Änderungen in der Umwelt (outcomes) (Abb. 2),

- die Zusammenhänge zwischen Zielen, Ressourcen und Verfahren,
- die Ablaufplanung und ein sauberes Projektmanagement eines Erfolgskontrolleprojektes.

Die Erfolgskriterien (Tab. 2) knüpfen an das Ablaufschema gemäss Abbildung 2 an. Unumgänglich sowohl für Naturschutzprojekte wie auch für die Evaluation der Naturschutzpolitik sind exakt ausgearbeitete Wirkungshypothesen und festgelegte Interpretationsregeln für die Auswertung der Ergebnisse aus den Analysen der Indikatoren.

Umweltpolitik - Umweltbeobachtung Zusammenhänge



Abbildung 1: Steuerungsprozess. Gesamtziel des Steuerungsprozesses ist eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung des Raumes mit einer periodischen Überprüfung der Ziele und Massnahmen. Die Prozesssteuerung durch eine Integrierende Umweltberichterstattung setzt voraus:

- Klar formulierte Ziele und festgelegte Umweltqualitätsstandards.
- Zur Verbesserung/Entwicklung der Umweltqualität im Hinblick auf die Umweltziele werden staatliche Projekte und Programme umgesetzt (inkl. Gesetzgebungen).
- Der Erfolg von Projekten und Programmen wird mittels Erfolgskontrollen geprüft.
- Projekte zur Umweltbeobachtung mit Messnetzen zum Monitoring sind unabhängig von einzelnen Massnahmen oder Programmen zu betreiben.

Die Daten aus Erfolgskontrollen und Beobachtungsprogrammen können in der Regel nicht direkt für die politische Planung verwendet werden. Wichtiges Steuerinstrument ist daher die Integrierende Umweltberichterstattung. Sie fasst die Ergebnisse der verschiedenen Programm- und Projekterfolgskontrollen sowie die Ergebnisse der Koordinierten Umweltbeobachtung zusammen, beurteilt sie und stellt entsprechende Anträge zur Präzisierung, Ergänzung oder Änderung der Ziele.

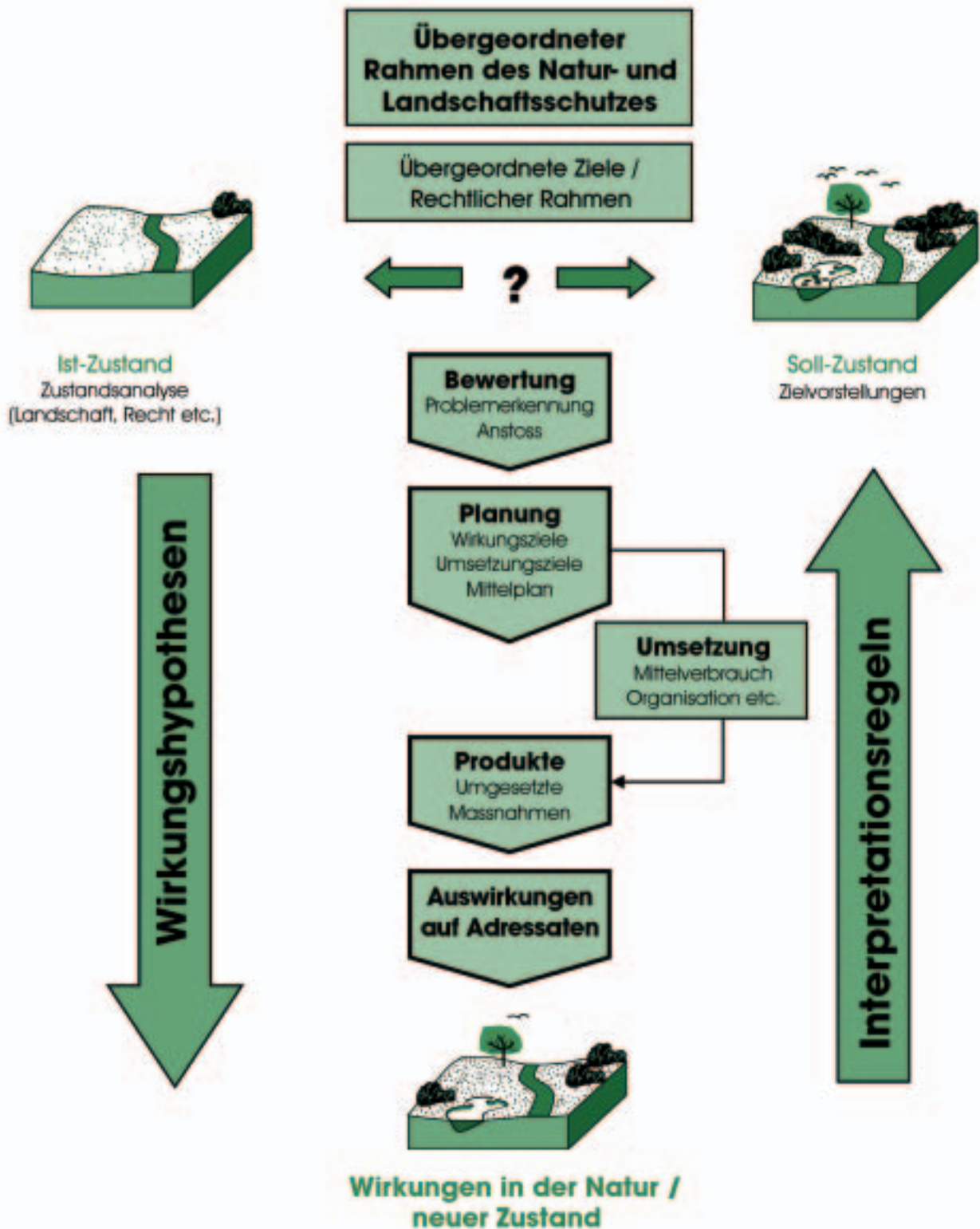


Abbildung 2: Voraussetzung jeder Erfolgskontrolle ist ein Modell über Umfeld, Ablauf und Inhalt eines Programms oder Projektes. Das Modell entspricht einer Konvention aus den Ergebnissen des Nationalen Forschungsprogramms «Wirksamkeit staatlicher Massnahmen». Entscheidend für Erfolgsmasse wie Effektivität, Effizienz oder Wirksamkeit ist die Aufgliederung der Ergebnisse in Produkte, Verhaltensänderungen der Politikadressaten und der Wirkungen auf Umwelt, Pflanzen- und Tierwelt. Zudem geht jede Tätigkeit davon aus, dass Vorstellungen über Wirkungshypothesen und Spielregeln für die Interpretation von Indikatoren bestehen.

Tabelle 2: Erfolgskriterien in den drei Dimensionen der Erfolgskontrolle

<p>Hauptkriterium der Wirkungskontrolle: Wirksamkeit eines Vorhabens</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Hat das Vorhaben in der Natur im Vergleich mit dem ursprünglichen Zustand bzw. im Vergleich mit den ursprünglichen Wirkungszielen überhaupt die geplante Wirkung (quantitativ/qualitativ) erzeugt? Die Wirksamkeit ist immer outcome-bezogen.
<p>Hauptkriterien der Verfahrens- und Umsetzungskontrolle: Effizienz und Effektivität des Umsetzungsprozesses</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Die Effizienz (Wirtschaftlichkeit) beurteilt den Mittelverbrauch, um die geplanten Produkte (outputs) herzustellen und/oder die Verhaltensänderungen bei den Zielgruppen (impacts) und/oder die Wirkungen in der Natur (outcomes) zu erreichen. • Die Effektivität (Wirksamkeit) beurteilt den Soll-Ist-Vergleich bezüglich den produzierten outputs bzw. den erreichten impacts (konnte die gewünschte Verhaltensänderung mit den produzierten outputs überhaupt erreicht werden; waren die eingesetzten Werkzeuge zweckmässig?).
<p>Hauptkriterien der Zielkontrolle (Soll-Vergleiche der verschiedenen Stufen): Zweckmässigkeit/Angemessenheit, Konstanz, Ausgewogenheit (Kohärenz)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Sind die Wirkungsziele eines Projektes verglichen mit dem Ausgangszustand der Landschaft und den übergeordneten Vorgaben und Rahmenbedingungen zweckmässig und angemessen? Trifft die Ableitung der Wirkungs- und Umsetzungsziele aus den allgemeinen Zielvorstellungen den Kern des verfolgten Lösungsansatzes, d.h. ist dieses schrittweise Hinunterbrechen aus den allgemeinen Zielvorstellungen bis hin zu den speziellen Projektzielen zweckmässig? • Sind die zu Beginn des Vorhabens definierten Ziele auch später, d.h. nach evtl. veränderten übergeordneten Rahmenbedingungen und allgemeinen Zielen noch zweckmässig? • Sind die Ziele der verschiedenen, das Programm beeinflussenden Teilpolitiken überhaupt aufeinander abgestimmt?

1.4. Rückkoppelung mit der Politik

Erfolgskontrolle- und Monitoringprojekte werden erst durch Rückkoppelung mit der Programmumsetzung und der politischen Steuerung legitimiert. Die Ergebnisse dieser Kontrollprojekte sind in einer integrierenden Berichterstattung zusammenzufassen (vgl. Abb. 1). Sie muss Korrekturvorschläge für die fachliche und politische Planung ermöglichen.

In einem derartigen Evaluationsbericht könnten unzählige Fragen beantwortet werden; die Beschränkung auf das Wesentliche ist für die Verständlichkeit von entscheidender

Bedeutung. Kriterium für die Auswahl der Fragen ist die Kernfrage, was mit dem Evaluationsbericht bewirkt werden soll.

Die Berichterstattung im Rahmen des *Kontrollprogramms Natur und Landschaft* erfolgt über jährliche Kurzberichte zu den einzelnen Projekten mit Korrektorempfehlungen für die Umsetzung, einen Jahresbericht Kontrollprogramm zur Information und Motivation der Mitarbeiter, einen Schlussbericht zu jedem Projekt (Beitrag zur Erfahrungsdatenbank) sowie einen Bericht zum Mehrjahresprogramm *Natur 2001* (alle vier Jahre) für den Grossen Rat als Entscheidungsgrundlage für die Finanzierung und das weitere Vorgehen. Die dabei zu beantwortenden Fragen wurden in einem partizipativen Prozess unter Einbezug der politischen Entscheidungsbehörden festgelegt (Tab. 3). Sie gliedern sich wiederum in die sieben entscheidenden Schritte der Politikumsetzung sowie nach den drei Dimensionen der Wirkungs-, Umsetzungs- und Zielkontrolle. Mit der Beantwortung dieser Fragen wird die Evaluation der Naturschutzpolitik auf übergeordneter Ebene zum Bestandteil einer nachhaltigen Umweltpolitik.

Die Kernfragen für die Berichterstattung zur Naturschutzpolitik im Aargau lauten:

- Z1: Sind die Ziele der aargauischen Natur- und Landschafts-Politik den Natur- und Landschaftsaufgaben in Europa/der Schweiz angemessen?
- Z2: Reichen die Rechtsnormen für die Problemlösung aus?
- Z3a: War die Problemerkennung ausreichend und bearbeitbar eingegrenzt?
- Z3b: Waren die Teilziele für die Lösung der 1993 erkannten Probleme zweckmässig?
- Z7: Sind die mit der Naturschutzpolitik angestrebten Wirkungen in der Natur zweckmässig (gemessen an Z3)?
- U3a: War die Programmgliederung zweckmässig?
- U3b: Waren die kantonalen Zielwerte zu hoch/zu tief gesteckt?
- U4a: Waren die Ressourcen ausreichend (finanzielle, personelle etc.)?
- U5a: Was wurde umgesetzt, wie gut wurden die Umsetzungsziele erreicht (quantitativ/qualitativ)?
- U5b: Wie effizient wurden einzelne Massnahmen umgesetzt?
- U6: Wurden die angestrebten Verhaltensänderungen erreicht, waren sie zweckmässig?
- W7a: Wie haben sich die Umweltbedingungen, Pflanzen und Tiere innerhalb wichtiger Naturschutzgebiete sowie in der «Durchschnittslandschaft» entwickelt?
- W7b: Welche Entwicklungen sind auf das Programm zurückzuführen, welche nicht?
- W7c: In welchem Ausmass wurden die Wirkungsziele des Programms erreicht?

Tabelle 3: Die Kernfragen für die Berichterstattung zur Naturschutzpolitik im Aargau

Kontrolldimension:	Zielkontrolle	Umsetzungs- und Verfahrenskontrolle	Wirkungskontrolle
Stufen:	(Kriterien: Operationalisierung der Ziele, Kohärenz der Teilpolitiken, Aktualität der Ziele)	(Kriterien: Effizienz, Effektivität)	(Kriterium: Wirksamkeit der eingesetzten Ressourcen)
1	Übergeordneter politischer Rahmen	Z1	
2	Übergeordnete Ziele/Recht	Z2	
3	Problem/Anstoss, Planung/Kennwerte	Z3a; Z3b	U3a; U3b
4	Umsetzung, Organisation, Mittelverbrauch		U4a
5	Produkte/Umgesetzte Massnahmen (= outputs)		U5a; U5b
6	Auswirkungen auf Zielgruppen (= impacts)		U6
7	Wirkung in der Natur (= outcomes)	Z7	W7a, W7b, W7c
	Empfehlungen	Empfehlungen	Empfehlungen

1.5. Kontrollprogramm Natur und Landschaft im Aargau: aktuelle Kontrollprojekte auf Ebene Region und Lebensraum

Es ist nicht möglich, bei allen Naturschutzmassnahmen deren Erfolg zu kontrollieren. Das *Kontrollprogramm Natur und Landschaft* des Kantons Aargau beschränkt sich auf die Kontrolle der besonders wichtigen oder finanziell aufwändigen Naturschutzprojekte sowie auf die Überprüfung der Wirksamkeit von neuartigen Massnahmen. Bei der Dauerbeobachtung stehen neben dem Monitoring der «Normallandschaft» Arten und Lebensräume im Vordergrund, für die der Kanton Aargau aus gesamtschweizerischer Sicht eine besondere Verantwortung hat.

Das *Kontrollprogramm Natur und Landschaft* – vom Parlament i.S. der wirkungsorientierten Verwaltungsführung gefordert – besteht zur Zeit aus ca. 24 Teilprojekten (MAURER et al. 1997). Alle Projekte des Mehrjahresprogramms *Natur 2001*, welche mehr als 10% des Gesamtbudgets beanspruchen, sind obligatorisch einer Erfolgskontrolle zu unterziehen. Zudem unterliegt das komplexe Programm einem straffen Jahresablauf mit obligatorischer Berichterstattung. Die Ergebnisse aus dem Kontrollprogramm werden in einem gesonderten Bericht zusammengefasst. Die Kosten für das *Kontrollprogramm Natur und Landschaft* betragen ca. 7.6% der Gesamtkosten des Mehrjahresprogramms *Natur 2001*.

In Tabelle 4 sind die Untersuchungen aufgelistet, welche zur Zeit im Bereich der Massnahmen zur Förderung der regionalen Landschaftsqualität durchgeführt werden.

2. Ebene Region: Die Gesamtwirkung der Förderungsmassnahmen auf die Landschaftsqualität

2.1. Die Langfristüberwachung der Artenvielfalt in den Nutzflächen des Kantons Aargau

Problemstellung und Zielsetzung

Bis 1995 konzentrierten sich die im Kanton Aargau realisierten Inventare und Monitoringprogramme auf seltene und bedrohte Arten und ihre Lebensräume. Über die Verbreitung der Arten in den «normal¹» genutzten Flächen des Landwirtschaftsgebietes, der Siedlungen und des Wirtschaftswaldes war nur wenig bekannt. Dies ist eigentlich erstaunlich, wenn man bedenkt, dass:

- diese «normal» genutzten Gebiete über 90% der Kantonsfläche einnehmen und die darin verbreiteten Arten die lebende Biomasse und die Stoffkreisläufe des «Ökosystems Aargau» dominieren,
- die Natur-Erlebniswelt der meisten Menschen von der Qualität der «Alltagsumgebung» geprägt wird (Artenvielfalt überall ist daher ein wesentliches Stück Lebensqualität),
- der Bedarf an Schutzmassnahmen zu Gunsten seltener und gefährdeter Arten sich aus dem Zustand der «Normallandschaft» ergibt (hier fehlende oder seltene Arten brauchen spezifische Schutzprogramme).

Mit dem Start des Projekts *Langfristüberwachung der Artenvielfalt auf den Nutzflächen des Kantons Aargau (LANAG)* ist ab 1996 diese grosse Lücke zu einem wesentlichen Teil geschlossen worden. Im Rahmen des Auftrags nach § 40 Abs. 5 des Aargauischen Baugesetzes hat das Projekt *LANAG* drei Hauptaufgaben zu erfüllen:

¹ Als «normal» genutzte Flächen oder «Normallandschaft» werden Gebiete mit ordentlicher landwirtschaftlicher Nutzung bezeichnet.

Tabelle 4: Kontrollprojekte des «Kontrollprogramms Natur und Landschaft AG» im Bereich Massnahmen zur Förderung der regionalen Landschaftsqualität

Kontrollprojekt	Welche Hypothesen werden überprüft	Weshalb eine Kontrolle ?
Monitoring und Erfolgskontrolle auf der Ebene der Region		
Langfristüberwachung der Artenvielfalt auf den Nutzflächen des Kantons Aargau (LANAG)	Die Anzahl der häufigen Arten in den Nutzflächen des Kantons Aargau nimmt zu. Die Entwicklung in den ökologischen Aufwertungsgebieten ist positiver als in den übrigen Nutzflächen.	aufwändige Förderungs-massnahmen
Bestandesentwicklung ausgewählter Vogelarten	Der Rückgang der seltenen und gefährdeten Brutvogel-Arten im Landwirtschaftsgebiet wird zumindest gestoppt.	aufwändige Förderungs-massnahmen
Wirkungskontrolle Rothrist	Die Vogelwelt in Rothrist profitiert von den ökologischen Aufwertungen. Artenzahl und Bestände nehmen zu. (Exemplarische Wirkungskontrolle in einer ausgewählten Region)	aufwändige Förderungs-massnahmen
Monitoring und Erfolgskontrolle auf der Ebene Lebensraum		
Wirkungskontrolle Wiesen (Vegetation)	Die Vertragswiesen weisen nach Ablauf einer Vertragsdauer den angestrebten Vegetationstyp auf und entwickeln sich damit positiver als Wiesen ohne Vertrag.	Die Förderung artenreicher Wiesen beansprucht das grösste Budget aller Vertrags-elemente.
Wirkungskontrolle Wiesen (Fauna)	Die Tagfalter- und Heuschreckenfauna in den Vertragswiesen ist vielfältiger und entwickelt sich positiver als in den Wiesen ohne ökologische Beitragszahlungen.	Die Förderung artenreicher Wiesen beansprucht das grösste Budget aller Vertrags-elemente.
Wirkungskontrolle Buntbrachen und Wiesenblumenstreifen	Die angelegten Buntbrachen und Wiesenblumenstreifen entwickeln sich bezüglich der Vegetation positiv. Das Verhältnis zwischen Pflegeaufwand und «Ertrag» rechtfertigt die grossen Investitionen.	teure, neuartige Förderungs-massnahmen

1. Zielkontrolle des raumwirksamen staatlichen Handelns: die politischen Ziele und Prioritäten für «normale Nutzungen», für den Naturschutz und für den ökologischen Ausgleich müssen auf der Basis guter Daten überprüft werden können.
2. Wirkungskontrolle des staatlichen Handelns (LWG, RPG, NHG etc.): Das LANAG soll in den nächsten Jahren Aufschluss darüber geben, ob sich die Anstrengungen für mehr Ökologie in der Land- und Forstwirtschaft und in den Siedlungen gelohnt haben. Auf dieser Ebene kontrolliert das Monitoringprojekt LANAG die Gesamtwirkung der Massnahmen und liefert Daten für die Erfolgskontrolle.
3. Information der Öffentlichkeit über die Umweltqualität: Die Öffentlichkeit muss periodisch über Zustand und Veränderung der Umweltqualität informiert werden; die mit dem LANAG gemessene Artenvielfalt ist eine der relevanten Qualitäten.

Vorgehen

Im Zentrum des Projektes LANAG steht die Erfassung der Veränderungen der Artenvielfalt in den wichtigeren Nutzflächen und Regionen des Kantons Aargau. Zunahmen sind positiv, Abnahmen negativ zu werten. Als Messgrösse für die Artenvielfalt in den Nutzflächen des Kantons Aargau wird der Mittelwert der auf 516 standardisierten Probe-

flächen nachgewiesenen Anzahl verschiedener Arten einer taxonomischen Gruppe genommen. Um die vorhandenen Mittel effizient einzusetzen, wird der Artenreichtum, stellvertretend für alle Lebewesen, bei den vier taxonomischen Gruppen Tagfalter, Brutvögel, Landschnecken und Gefässpflanzen untersucht. Angaben zur Artenzahl bei unterschiedlicher Nutzung sind in Tabelle 5 zu finden.

Der Entscheid über die zu erfassenden Organismen erfolgte in einem Ausscheidungsverfahren nach den Kriterien Umweltpolitische Relevanz, Sensitivität, Ziel-Orientiertheit und Realisierbarkeit (inkl. Kosten/Nutzen). Allerdings sind nur bei den Pflanzen all diese Kriterien optimal erfüllt. Bei den Brutvögeln kann die Artenvielfalt nur den Hauptnutzungen bzw. Regionen und nicht kleinflächigen Nutzungsformen wie Acker oder Wiese zugeordnet werden. Ebenso ist die Zuordnung der Artenvielfalt der Tagfalter auf bestimmte Nutzungen nicht ganz einfach. Brutvögel und Tagfalter sind jedoch umweltpolitisch sehr relevante Tiergruppen, die mit relativ geringem Aufwand reproduzierbar erfasst werden können. Die Landschnecken sind heute in der Öffentlichkeit ohne naturschutz-politische Bedeutung, können aber bei der Bearbeitung der Pflanzen mit geringem Aufwand miterfasst werden; die Schnecken reagieren sehr sensitiv auf kleinräumig wirksame Einflüsse der Nutzungen.

Tabelle 5: Beispiele für die Abhängigkeit des Artenreichtums bei Blütenpflanzen, Schnecken, Tagfaltern und Vögeln von Intensität und Durchmischung der Nutzungen (BD AG 1993, KISER 1987, NEUMANN & IRMLER 1994, SEITZ 1989) (GVE = Grossvieheinheiten)

Taxonomische Gruppe, Nutzungstyp, Bezugsfläche	Nutzungstyp und -qualität	Mittlere Zahl der Arten
Blütenpflanzen in Wirtschaftswiesen der Schweiz (vermutlich ca. 100 m ²)	Keine Düngung, 1 (-2) Schnitte	68
	Traditionelle Düngung (Mist/PK), 3-4 Schnitte	40
	Normale Düngung (Mist/Gülle/NPK), 3-4 Schnitte	30
	Sehr starke Düngung (Gülle/NPK), 5-6 Schnitte	18
Schnecken in feuchten Weiden von Norddeutschland (0.06 m ²)	Extensivweide (0.5 GVE)	25
	Extensivweide (2 GVE)	15
	Mähweide (1 Schnitt + 2 GVE Beweidung)	9
	Intensivweide (5 GVE)	4
Tagfalter im Kulturland der Zentralschweiz (100 m ²)	Maisfeld	1
	«intensive» Futterwiese	5
	«extensive» Futterwiese	22
Brutvögel im Landwirtschaftsgebiet von Süddeutschland (0.8 ha)	Praktisch reiner Ackerbau	2.4
	Ackerbau gemischt mit Mähwiesen und Obst	7.7
	Ackerbau mit Gebüsch und Gehölz	9.0
	Streuobstwiesen mit Gebüsch und Gehölz	11.3

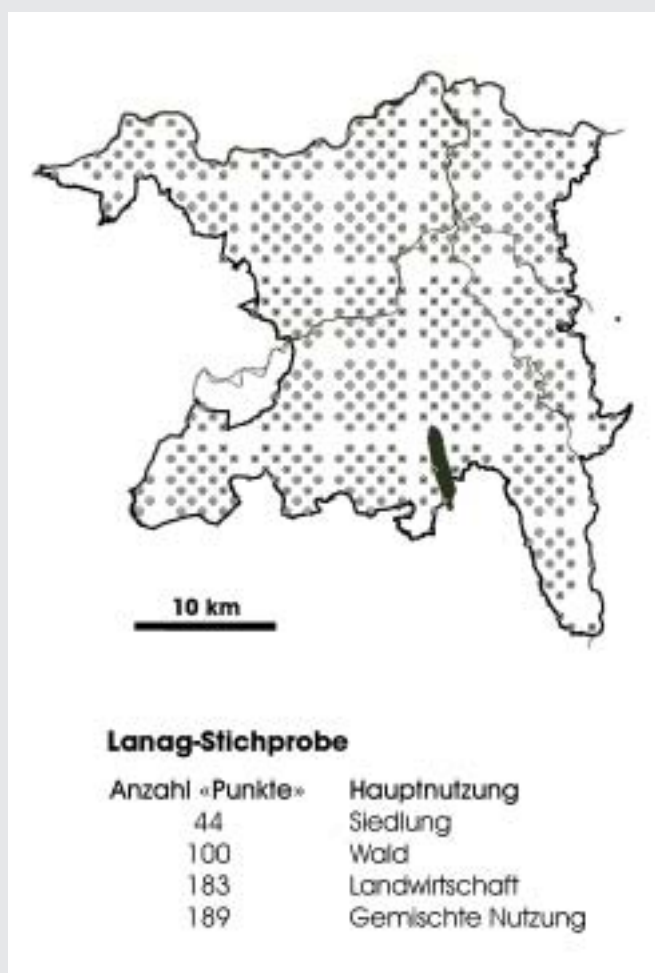


Abbildung 3: Übersicht über die Stichprobe des Projekts «LANAG». Von den total 516 «Punkten» werden jährlich an 100 «Punkten» Aufnahmen durchgeführt. Die dazugehörige Tabelle zeigt, welchen Hauptnutzungstypen die 516 Aufnahmeflächen angehören.



Abbildung 4: Die Zentren der Aufnahmeflächen liegen auf den Schnittpunkten des Kilometernetzes des kartesischen Landeskoordinatensystems der Schweiz. Die Schnittpunkte wurden mit dem Satellitennavigationssystem GPS eingemessen und mit im Boden versenkten Stabmagneten gesichert.

Das Wichtigste zur Methodik des Projektes «LANAG»²

- Die Daten zu den vier Artengruppen (Blütenpflanzen, Brutvögel, Tagfalter, Landschnecken) werden in Testflächen erhoben, die auf 516 Schnittpunkten des Kilometerrasters der Landeskarte 1:25'000 angelegt wurden (Einmessung im Gelände mit dem Satellitennavigationssystem GPS) (Abb. 4 und Abb. 5). Die Grösse der Aufnahmefläche ist aber je nach Artengruppe unterschiedlich: 3.14 ha bei den Vögeln, 250 * 10 m bei den Tagfaltern, 10 m² bei den Pflanzen und bei den Schnecken. Die Erfassung der Testflächen erfolgt zeitlich gestaffelt, indem jedes Jahr jeweils ein Fünftel der 516 Flächen untersucht wird. Die Messungen werden somit in regelmässigen Zeitabständen (alle fünf Jahre) auf den identischen Flächen wiederholt. Dadurch entstehen verbundene Wertepaare.
- Das Projekt konzentriert sich auf die Veränderung der Vielfalt von vergleichsweise häufigen und verbreiteten Arten. Der Indikator «mittlerer Artenreichtum» reagiert besonders empfindlich auf Bestandesveränderungen mittelhäufiger Arten; sehr häufige und seltene Arten beeinflussen ihn dagegen nur bei starken Bestandesveränderungen.
- Da die ermittelten Angaben auf einer Stichprobe beruhen, sind nicht exakte Werte bekannt, sondern Vertrauensbereiche, innerhalb derer die tatsächlichen Werte mit einer Sicherheit von 95% liegen.
- Die Definition für Wald, Siedlung und Landwirtschaftsgebiet entspricht weitgehend der schweizerischen Arealstatistik und der europaweit gültigen Typisierung von «CORINE Land Cover».
- Die Datenerhebung wird von der Firma Hintermann & Weber AG in Rodersdorf im Auftrag der Abteilung Landschaft und Gewässer des Baudepartementes durchgeführt. Seit 1999 beteiligt sich die Abteilung Wald des Finanzdepartementes an den Erhebungen.

Die unabhängig von der aktuellen Flächennutzung definierte systematische Stichprobe ermöglicht die Überwachung der Artenvielfalt (bei den vier untersuchten taxonomischen Gruppen) aller häufigen Nutzungstypen, selbst wenn diese noch nicht definiert sind. Eine systematische Probenentnahme sichert die grösstmögliche Unabhängigkeit der Einzelmessungen und eine möglichst repräsentative Verteilung der Messungen über alle geographischen Teile des Kantons. Sie erlaubt grundsätzlich umso genauere Aussagen über spezielle Nutzungstypen oder geographische Räume, je grösser der Flächenanteil dieser Straten im Kanton Aargau ist.

Produkte und erste Ergebnisse

Die Messung der Artenvielfalt auf kleinen Flächen erlaubt es, die Stichproben nach vielen Kriterien zu stratifizieren, z.B. nach Höhenstufen, Bodentypen, Klimazonen, Hang-



Foto: Hintermann & Weber AG

Abbildung 5: Die Aufnahmen bei den Vögeln, Pflanzen und Schnecken werden von professionellen Artenspezialisten durchgeführt. Die Tagfalter werden infolge des grossen Aufwandes (10 Aufnahmen pro Transsekt und Jahr) von Zivildienstleistenden erfasst.

neigungen, Regionen, verschiedenen Nutzungstypen usw. Mit dem Monitoringprojekt LANAG wird zudem ein umfangreicher standardisierter Datensatz über das Vorkommen zahlreicher Arten im Kanton Aargau entstehen, der jederzeit eine Analyse der Verbreitung einzelner Arten oder Artkombinationen nach allen Parametern erlaubt, deren Grösse auf den Schnittpunkten des Kilometernetzes der Landestopographie bekannt ist oder nachträglich rekonstruiert werden kann.

Im Folgenden werden die bisher durchgeführten Analysen des seit 1996 erhobenen Datensatzes kurz vorgestellt. Es handelt sich dabei um automatisierte Auswertungen, die in Zukunft jährlich produziert werden sollen.

Weitere Auswertungen zu speziellen Fragestellungen sind in Vorbereitung:

- *Der mittlere Artenreichtum*

Als «Hauptprodukt» liefert das LANAG aktuelle Mittelwerte der Artenvielfalt als standardisiertes Qualitätsmass für Nutzungstypen und Regionen. Routinemässig wird der mittlere Artenreichtum differenziert für die Naturräume Jura, Molasse-Hügelland und Flusstäler für folgende Straten ermittelt: Wald, Siedlungsgebiete, Siedlungsgrünflächen, Landwirtschaftsgebiet, Dauerwiesen und -weiden, Flächen in Fruchtfolge, Kunstwiesen in Fruchtfolge und übriges Ackerland (s. z.B. Abb. 6, Abb. 7 und Abb. 8).

² Das LANAG wurde im Auftrag des Baudepartementes des Kantons Aargau von der Hintermann & Weber AG in Rodersdorf entwickelt. Konzept und Vorgehen beim LANAG sind detailliert beschrieben in verschiedenen bei der Abteilung Landschaft und Gewässer abgelegten technischen Berichten. Diese sind auf Anfrage erhältlich.

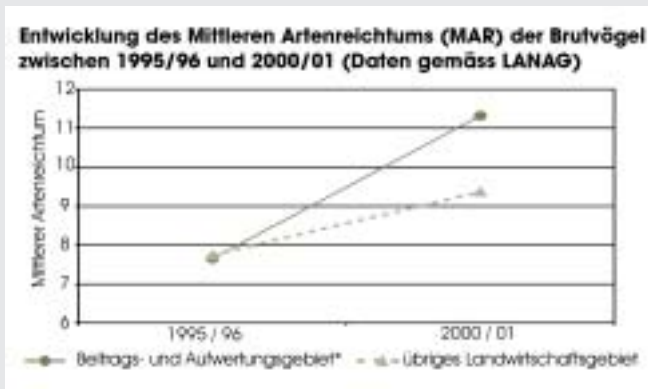


Abbildung 6: Die Daten aus dem «LANAG» belegen, dass der mittlere Artenreichtum der Brutvögel im Beitrags- und Aufwertungsgebiet seit 1995 deutlich stärker angestiegen ist als im übrigen Landwirtschaftsgebiet.

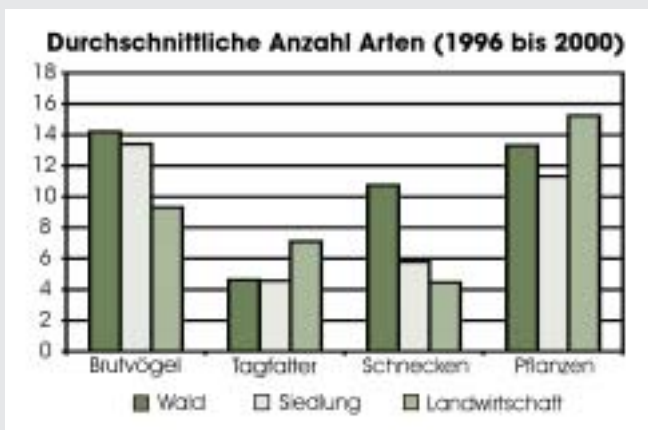


Abbildung 7: Durch die intensive Nutzung ist die Artenvielfalt im Landwirtschaftsgebiet in den letzten Jahrzehnten erschreckend stark zurückgegangen. Bei den Vögeln und bei den Schnecken ist sie zur Zeit sogar tiefer als im Siedlungsgebiet. In Zusammenarbeit mit den Bauern muss versucht werden, blumenreiche Wiesen, Obstbäume, Vogelgezwitscher und das Summen der Insekten in unsere Landschaft zurück zu bringen. Falls dies gelingt, wird sich der Erfolg in den Zahlen des «LANAG» abbilden.

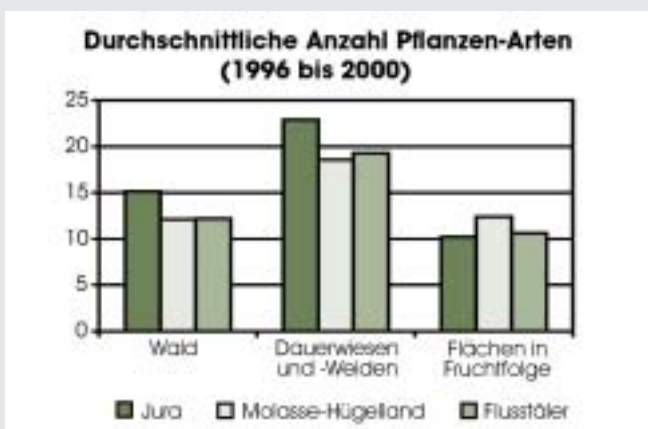


Abbildung 8: Die Artenvielfalt bei den Pflanzen ist im Jura in den Wäldern und in den Dauerwiesen und -weiden deutlich höher als in den beiden anderen Naturräumen des Aargau. Erstaunlicherweise sind aber die Fruchtfolgeflächen im Jura im Vergleich artenärmer.

Berechnung des Indikators «mittlerer Artenreichtum» am Beispiel der Brutvögel

1. Bestimmen der Summe S aller Brutvogelarten für jede einzelne Aufnahmefläche ($S = \text{Artenreichtum der Aufnahmefläche}$)
2. Berechnen des arithmetischen Mittelwertes $\sim S$ des Artenreichtums aller Aufnahmeflächen ($\sim S = \text{mittlerer Artenreichtum der Stichprobe}$) und der Standardabweichung sd der n Einzelwerte.
3. Schätzen des mittleren Artenreichtums des von der Stichprobe repräsentierten Raum-Zeit-Ausschnittes mit Hilfe der folgenden Formel (LORENZ 1992):
mittlerer Artenreichtum = $\sim S \pm t * sd / \sqrt{n}$.

Für $t_{(0,05;n-1)}$ liegt der gesuchte mittlere Artenreichtum mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% innerhalb des berechneten Bereiches. t kann aus Tabellen abgelesen werden.

Der Indikator «mittlerer Artenreichtum» kann also nicht exakt bestimmt werden, sondern es kann nur angegeben werden, in welchem Bereich der Indikatorwert mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit liegt. Beispiel: Der mittlere Artenreichtum der Brutvögel beträgt zur Zeit im Wald auf 3.14 ha (1996 bis 2000) mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% zwischen 13.6 und 14.8.

- Die Bestandesgrösse der häufigen Arten im Kanton Aargau gemessen als Frequenz

Auf der Basis der Frequenzen (Anteil positiver Nachweise einer Art an allen 516 Aufnahmen) werden zwar nicht die Bestandesgrössen, aber die Vollständigkeit der Verbreitung im Aargau ermittelt. Die Frequenzen können jedoch als Indikatoren der Bestandesgrössen verwendet werden, um zeitliche Bestandesveränderungen zu überwachen.

Die Daten über die Verbreitung und die Bestandesveränderungen der häufigeren Arten können zudem einen wesentlichen Beitrag zur Abschätzung der Gefährdung von Brutvögeln, Tagfaltern, Landschnecken und Gefässpflanzen im Aargau leisten; was nicht regelmässig im Rahmen des LANAG erfasst wird, ist selten und eventuell gefährdet. Damit besteht eine wichtige Grundlage für das regelmässige Aktualisieren der Roten Listen auf der Basis von objektiven Daten. Beispiele zu entsprechenden Auswertungen sind in den Tabellen 6 und 7 zu finden.

Das LANAG liefert zusätzlich Angaben zu in den Nutzungstypen vorkommenden Charakterarten. Zur «Charakterart» im LANAG wird eine Art, die mindestens auf der Hälfte der Untersuchungsflächen des entsprechenden Nutzungstyps (z.B. Wald) und mindestens doppelt so häufig wie in den anderen Nutzungstypen vorkommt. Die Vogelwelt des Waldes und der Siedlungen im Aargau weist einige typische und häufige «Charakterarten» auf. Viele der früher typischen Vögel im Landwirtschaftsgebiet (z.B. Feldsperling, Feldlerche) sind dagegen so selten geworden, dass sie heute nicht mehr als Charakterarten gelten können. Generell gibt es im Landwirtschafts-

Tabelle 6: Die zehn zur Zeit im Aargau am häufigsten vorkommenden Arten bei den Vögeln, Schmetterlingen und Pflanzen (Frequenz)

Vögel	Schmetterlinge*	Pflanzen
Amsel (84%)	Kohlweissling (99%)	Löwenzahn (40%)
Buchfink (80%)	Brauner Waldvogel (44%)	Gewöhnliches Rispen-gras (35%)
Kohlmeise (79%)	Grosses Ochsenauge (42%)	Esche (29%)
Rabenkrähe (70%)	Waldbrettspiel (35%)	Knautgras (28%)
Mönchsgrasmücke (60%)	Kleiner Fuchs (32%)	Weisser Klee (26%)
Star (53%)	Aurorafalter (25%)	Persischer Ehrenpreis (26%)
Blaumeise (49%)	Hauhechelbläuling (24%)	Englisches Raygras (26%)
Rotkehlchen (48%)	Kleiner Heufalter (23%)	Efeu (24%)
Zilpzalp (47%)	Admiral (22%)	Bergahorn (24%)
Zaunkönig (42%)	Schachbrettfalter (18%)	Wiesen-Klee (23%)

*Da erst 1997 mit den Schmetterlingsaufnahmen gestartet wurde, sind die Daten zu den Frequenzen statistisch noch zu wenig aussagekräftig.

Tabelle 7: Die fünf häufigsten Pflanzenarten in den drei Hauptnutzungstypen (Frequenz)

Wald	Siedlung	Landwirtschaftsgebiet
Esche (69%)	Löwenzahn (44%)	Gewöhnliches Rispen-gras (67%)
Efeu (63%)	Einjähriges Rispengras (33%)	Löwenzahn (66%)
Bergahorn (60%)	Grosser Wegerich (25%)	Knautgras (50%)
Rotbuche (52%)	Englisches Raygras (24%)	Persischer Ehrenpreis (49%)
Brombeere (50%)	Knautgras (23%)	Weisser Klee (48%)

gebiet heute weniger häufige Brutvogelarten als im Wald und im Siedlungsgebiet des Aargaus.

Die aktuellen Charakterarten sind:

- im Wald: Buntspecht, Kleiber, Rotkehlchen, Singdrossel, Sommergoldhähnchen, Tannenmeise, Wintergoldhähnchen, Zaunkönig, Zilpzalp.
- im Landwirtschaftsgebiet: Bachstelze, Rauchschwalbe.
- in der Siedlung: Elster, Girlitz, Grünfink, Hausrotschwanz, Haussperling.

• Die Zahl der verbreiteten bzw. häufigen Arten im Kanton Aargau

Aufgrund der aktuellen Rechtsnormen und politischen Vorgaben bestehen im Aargau zwei komplementäre Ziele für die Entwicklung der Artenvielfalt, welche mit unterschiedlichen Instrumenten zu erreichen sind: Ziel 1: Im Aargau typische seltene und heute bedrohte Arten sollen in langfristig gesicherten Beständen vorkommen.

Ziel 2: Häufige Arten sollen auch weiterhin häufig und verbreitet sein. Die Zahl der häufigen Arten darf zumindest nicht weiter abnehmen.

- Stufe 2 enthält weniger aggregierte, dafür besser nachvollziehbare Informationen über Zustände und Veränderungen der einzelnen bearbeiteten taxonomischen Gruppen (s. Beispiele in Abschnitt 2.2.).
- Spezielle Zusatzauswertungen werden nur bei Bedarf im Zusammenhang mit besonderen Fragestellungen bereitgestellt. Diese Stufe 3 wird deshalb nicht routinemässig geplant, sondern nur aus speziellem Anlass kommuniziert. Beispiele für Informationen der Stufe 3 können sein:
 - Bestandesentwicklung ausgewählter Arten.
 - Vergleich der Entwicklung von Nutzflächen mit unterschiedlichem Input an ökologischen Fördermitteln. Im Rahmen einer Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Basel wird zur Zeit der Frage nachgegangen, ob sich die Flächen mit kantonalen Extensivierungsverträgen anders entwickeln als Landwirtschaftsflächen ohne kantonale ökologische Direktzahlungen.
 - Analyse der zeitlichen Veränderungen von Artenspektren.

Die Kommunikation der dreistufigen Informationen soll mittels Pressecommuniqués und einem jährlich erscheinenden Faltblatt geschehen.

Das LANAG liefert Angaben zur Entwicklung der Anzahl von im Aargau häufigen Arten.

Bei den Brutvögeln wird der Indikator «Zahl der verbreiteten bzw. häufigen Arten» durch Zählung derjenigen Arten bestimmt, die mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95% im betrachteten Raum-Zeitausschnitt eine Frequenz von über 5% erreichen. Zur Zeit sind dies 41 von total im Aargau brütenden 147 Arten.

2.2. Der Kessler-Index

Aus den vielen Informationen zu Veränderung der Artenvielfalt in den Nutzflächen des Kantons Aargau, die im LANAG erhoben werden, wird zur Zeit ein Set von wenigen Indikatoren entwickelt, das sich zu einer routinemässigen jährlichen Information von Öffentlichkeit und politischen Entscheidungsträgern eignet. Dieses «Basis-Informationenset» des LANAG soll die wichtigsten Informationen enthalten. Es gliedert sich in drei Stufen:

- Stufe 1 enthält eine einfach kommunizierbare, hochaggregierte Kurzinformation über relevante Veränderungen. Diese Information wird mit Hilfe eines Index, dem Kessler-Index (BD AG 1999) vermittelt.

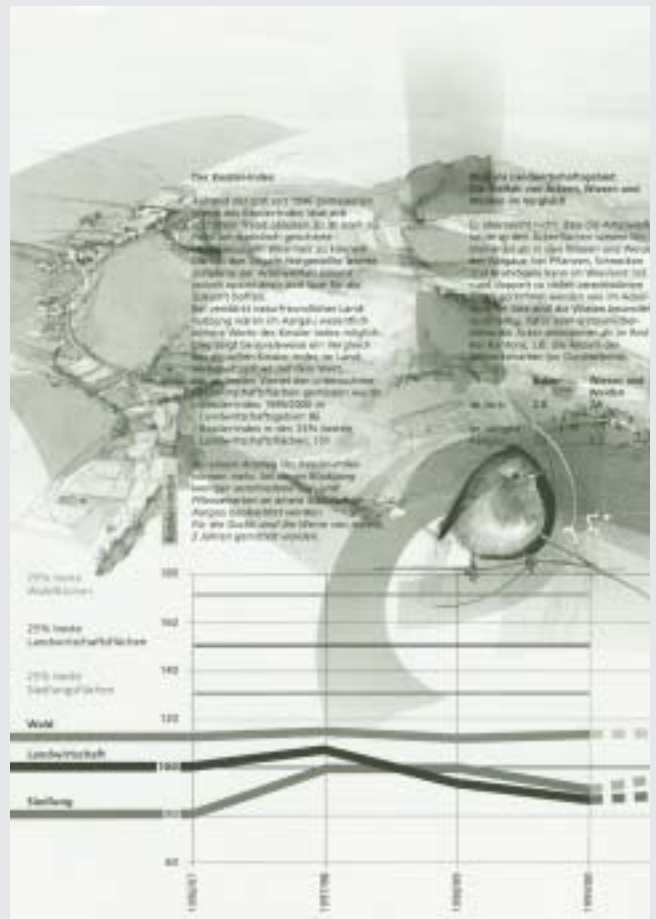


Abbildung 9: Ausgabe 01 - Das erste Falblatt zum Kessler-Index beschreibt den Zustand des Jahres 2000.

Das Wichtigste zum Kessler-Index
Unsere Lebensqualität ist nicht allein abhängig vom Wirtschaftswachstum oder vom Bruttosozialprodukt. Auch die Vielfalt der verschiedenen Tier- und Pflanzenarten ist ein wichtiger Aspekt der Qualität des Lebensraumes Aargau. Der Kessler-Index ist ein Mittel den Zustand und die Entwicklung der «Lebensqualität Artenvielfalt» an ein breiteres Publikum zu vermitteln.

Die Entwicklung der Börsenkurse wird in knapper Form allgemeinverständlich kommuniziert, indem die Kurse einiger ausgewählter Börsentitel zu einem willkürlich gewählten Zeitpunkt mit einem willkürlich gewählten Indexwert von 100 versehen werden und die relative Veränderung dieses Wertes über die Zeit oder der aktuelle Stand der Kurse zum Zeitpunkt der Berichterstattung als Verhältnis zum Indexwert 100 mitgeteilt werden. Die für den «Dow Jones»,

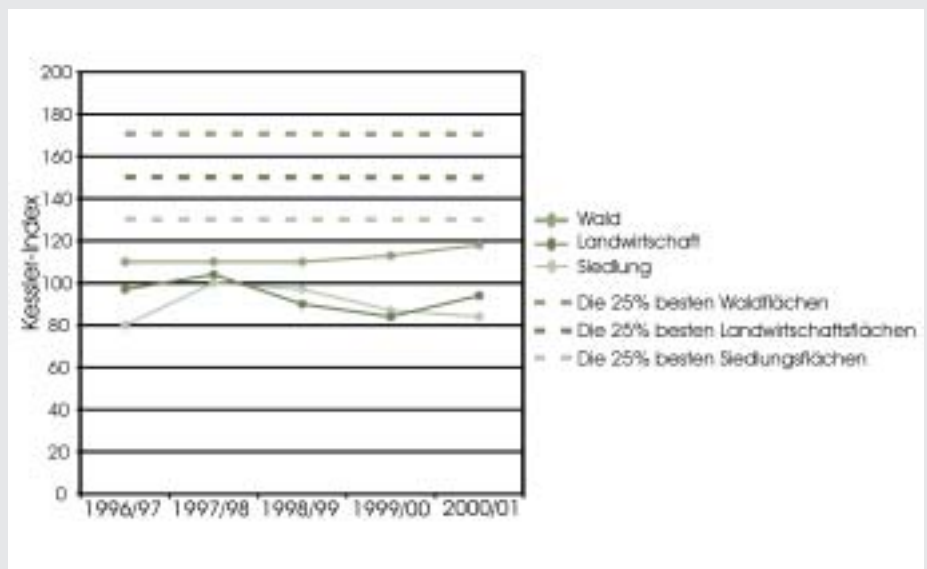


Abbildung 10: Die Entwicklung des Kessler-Index von 1996 bis 2000. Der Indexwert 100 entspricht der durchschnittlichen Artenvielfalt in allen Lebensräumen des ganzen Kantons, ermittelt in den Jahren 1996 und 1997. Er dient als Basiswert, mit dem sich die Entwicklung in den nächsten Jahren vergleichen lässt. Tiefere Zahlen stehen für eine geringere, höhere Zahlen für eine grössere Artenvielfalt. Für die drei Hauptnutzungen sind «benchmarks» definiert. Sie entsprechen ungefähr dem mittleren Indexwert der 25% am besten bewerteten Stichprobenelemente des jeweiligen Nutzungstyps und zeigen auf, welcher durchschnittliche Artenreichtum im Aargau möglich wäre.

«SPI», «DAX» etc. ausgewählten Titel stehen stellvertretend für die Gesamtheit der börsenkotierten Titel eines Landes.

Analog wird mit dem Kessler-Index der mittlere Artenreichtum der vier «LANAG-Taxa» stellvertretend für die Artenvielfalt der Nutzflächen postuliert. Ein Indexstand 100 wird definiert und aktuelle Daten werden in Relation zu diesem Indexstand mitgeteilt. Wie beim Index der Konsumentenpreise, dem Manpower-Stellenindex oder dem Swiss-Performance-Index interessiert nicht in erster Linie – mit Ausnahme der Spezialisten – die absolute Grösse der Kennzahl bzw. deren Berechnungsgrundlage, sondern hauptsächlich die Veränderung über die Zeit in Relation zum Ausgangszustand.

Wie bei den Börsenindices werden auch beim Kessler-Index Schwankungen der einzelnen Werte zu verzeichnen sein, deren Bedeutung (Trend oder «zufälliger» Ausreisser?) erst mit Blick auf eine längere Zeitreihe erkennbar wird. Dies entspricht aber durchaus dem Verhalten der Artenvielfalt in den Nutzflächen, die sich kaum jedes Jahr definitiv verändert, sondern eher einem Trend über viele Jahre folgen wird. Die Werte der Einzeljahre sind dagegen zwangsläufig auch von Faktoren abhängig, die nichts mit dem langjährigen Trend zu tun haben (z.B. Wetter).

Zur Zeit werden in der Grafik zum Kessler-Index 2-Jahresmittel dargestellt. Sobald eine ausreichende Zahl von einzelnen Jahreswerten vorliegt, sollen gleitende 3-, 4- oder 5-Jahresmittel als «bereinigter Index» mitgeteilt werden, was die Gefahr von Fehlinterpretationen bei aussergewöhnlichen einzelnen Jahreswerten reduziert.

Anhand der erst seit 1996 gemessenen Werte des Kessler-Index lässt sich noch kein Trend ableiten. Es ist noch zu früh, um statistisch gesicherte Veränderungen erkennen zu können. Einzig bei den Vögeln kann nach Aufnahmen in 600 Flächen eine leichte Zunahme der Artenvielfalt festgestellt werden. Und zwar in den 100 Flächen die erstmals verbundene Wertepaare (Aufnahmen in den Jahren 1995 und 2000) liefern. Im Landwirtschaftsgebiet beispielsweise konnte man im Jahr 2000 auf einer Fläche von 3.14 ha mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% 1.6 Arten mehr antreffen als 1995.

Bei verstärkt naturfreundlicher Landnutzung wären im Aargau wesentlich höhere Werte des Kessler-Index möglich. Dies zeigt beispielsweise ein Vergleich des aktuellen

Die Definition des Kessler-Index:

$$K_{Ist} = \left(\frac{MAR_{V\ddot{o}gel\ st}}{MAR_{V\ddot{o}gel\ sl}} + \frac{MAR_{Schnecken\ st}}{MAR_{Schnecken\ sl}} + \frac{MAR_{Pflanzen\ st}}{MAR_{Pflanzen\ sl}} + \frac{MAR_{Tagfalter\ st}}{MAR_{Tagfalter\ sl}} \right) \times 100 / 4$$

K_{Ist} ist der Indexwert für das Stratum «s» im Jahr «t».

MAR_{Taxon st} ist der Mittlere Artenreichtum der jeweiligen taxonomischen Gruppe für alle Einzelaufnahmen des Stratums «s» im Jahr «t».

MAR_{Taxon sl} ist der Basiswert des Mittleren Artenreichtums der jeweiligen taxonomischen Gruppe für alle Einzelaufnahmen im Aargau.

MAR_{TaxonSl} entspricht der durchschnittlichen Artenvielfalt der jeweiligen taxonomischen Gruppe in allen Lebensräumen des ganzen Kantons, ermittelt in den Jahren 1995 (nur Vögel), 1996 und 1997. Er dient als Basiswert, mit dem sich die Entwicklung in den nächsten Jahren vergleichen lässt. Der Kessler-Index der Artenvielfalt ist so definiert, dass ein Indexwert 100 resultiert, wenn die Summe der Quotienten aus mittlerem Artenreichtum des Jahres t einer taxonomischen Gruppe und dem Basiswert MAR_{TaxonSl} gleich 4 ist.

Alle vier im Index enthaltenen taxonomischen Artengruppen erhalten das gleiche relative Gewicht, unabhängig von der absoluten Grösse des Basiswertes des Mittleren Artenreichtums.

Für weitere Details zur Berechnung des Kessler-Index wird auf den bei der Abteilung Landschaft und Gewässer erhältlichen Technischen Bericht zum Kessler-Index verwiesen.

Kessler-Index im Landwirtschaftsgebiet mit dem Wert, der im besten Viertel der untersuchten Landwirtschaftsflächen gemessen wurde:

- Kessler-Index 1999/2000 im Landwirtschaftsgebiet: 86
- Kessler-Index in den 25% besten Landwirtschaftsflächen: 151

2.3. Das Projekt «Bestandesentwicklung ausgewählter Vogelarten»

Das Monitoringprojekt *Bestandesentwicklung ausgewählter Vogelarten* ergänzt bei der Artengruppe der Vögel die Daten des LANAG mit Informationen zur Entwicklung von seltenen und gefährdeten Arten.

Das Projekt soll Trends in den Bestandesentwicklungen von 33 seltenen und/oder gefährdeten Brutvogelarten aufzeigen. Die Aufnahmen erfolgen in 58 ornithologisch besonders wertvollen Gebieten.

Die ausgewählten Brutvogelarten werden bei den drei bis sechs jährlichen Begehungen bei festgelegter Witterung und Tageszeit mit einer vereinfachten Revierkartierungsmethode erfasst: Pro Begehung wird eine Tageskarte erstellt, auf der nach standardisiertem Vorgehen Art, Geschlecht, Revierverhalten (Ortstreue, Gesang, Tragen von Futter, Kämpfe mit Reviernachbarn usw.) eingetragen werden. Auffällige Biotopveränderungen (z.B. durch Naturschutzunterhalt, Erholungsdruck) werden zusätzlich vermerkt.

Tabelle 8: Auszug aus den Ergebnissen des Projektes «Bestandesentwicklung ausgewählter Vogelarten»

	Zunahme	Abnahme	Schwankend	Konstant	Total
Anzahl Arten total	7	8	12	5	32
Langstreckenzieher	1	6	7	1	15
Kurzstreckenzieher / Standvögel	6	2	5	4	17
Arten im Landwirtschaftsgebiet	2	6	3	1	12
Arten in Röhricht, Ried und Stehgewässer	3	0	3	2	8

Folgende Arten werden überwacht: Baumpieper, Berglaub-sänger, Bergstelze, Dorngrasmücke, Eisvogel, Feldlerche, Feldschwirl, Fitis, Gartenrotschwanz, Goldammer, Grauspecht, Grünspecht, Haubentaucher, Kiebitz, Kleinspecht, Kuckuck, Nachtigall, Neuntöter, Pirol, Rohrammer, Rotkopfwürger, Schwarzspecht, Sumpfrohrsänger, Teichhuhn, Teichrohrsänger, Turmfalke, Uferschwalbe, Wachtel, Wasserramsel, Wasserralle, Wendehals, Zaunammer und Zwergtaucher.

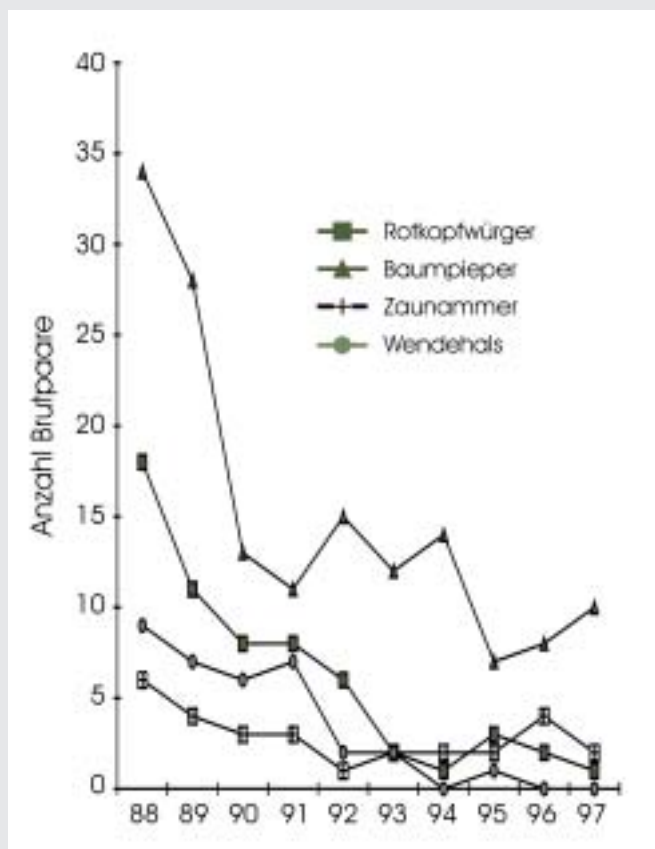


Abbildung 11: Entwicklung der Anzahl Brutpaare von vier Vogelarten in den Jahren 1988 bis 1997

Mit der Datenerhebung wurde 1988 im Anschluss an das kantonale ornithologische Inventar begonnen.

Die Daten (vgl. Tab. 8 und Abb. 11) lassen die Hoffnung zu, dass die häufigeren Brutvogel-Arten im Landwirtschaftsgebiet sich in den nächsten Jahren positiv entwickeln. Ganz anders sieht es bei den selteneren Arten aus: Die Bestände der im Landwirtschaftsgebiet heimischen Arten weisen in der Untersuchungsperiode 1988 bis 1997

stark abnehmende Tendenzen auf. Wie Abbildung 11 zeigt, wird bei einigen Arten gar das Aussterben im Kanton Aargau dokumentiert. In den Gebieten, in denen im Rahmen kantonaler Bewirtschaftungsverträge umfangreiche Aufwertungsmaßnahmen durchgeführt worden sind, müsste der Tiefpunkt aber erreicht oder überschritten sein. Es ist zu erwarten, dass sich dort die Situation in den nächsten fünf bis zehn Jahren verbessern wird.

Bekannt ist die Tatsache, dass die eigentlichen Zugvögel (Langstreckenzieher) mehr Mühe haben, ihre Bestände zu halten, als Kurzstreckenzieher und Standvögel. Dies deutet darauf hin, dass die Gründe für Bestandsrückgänge und -schwankungen teilweise auch auf den Zugstrecken und in den Überwinterungsgebieten zu suchen sind.

Erfreulicher sieht es zur Zeit bei der Feldlerche aus: Im Gebiet Linn-Gallenkirch wurden im Jahr 2000 von zehn Bodenkontakten der Feldlerchen fünf innerhalb oder in der Nähe von ökologischen Ausgleichsflächen registriert (1999 waren es 10 von 14). Im Gebiet Schlattmatten, Egliswil, wurde im Umgebungsbereich von Buntbrachen eine starke Konzentration der Feldlerchen-Reviere festgestellt. In der Umgebung der Buntbrachen hat der Brutbestand in einem Jahr von 10 auf 18-22 Reviere zugenommen.

Diese Beobachtungen könnten ein Indiz für die Attraktivität ökologischer Ausgleichsflächen für Feldlerchen sein.

Seit 1999, nach einem zweijährigen Unterbruch, wird das Projekt *Bestandesentwicklung ausgewählter Vogelarten* mit folgenden Hauptzielsetzungen weitergeführt und schrittweise optimiert:

- Monitoring der seltenen und gefährdeten Vogelarten in den wichtigsten Lebensräumen des Aargau (Feuchtgebiete, Auen, offene Kulturlandschaft, vielfältige gekammerte Kulturlandschaft, evtl. Wald),
- Kontrolle der regionalen Auswirkungen der kantonalen Naturschutzprogramme auf seltene und gefährdete Brutvogelarten (Bewirtschaftungsverträge ökologischer Ausgleich, Pflegemaßnahmen in Naturschutzgebieten, Programm *Auenschutzpark Aargau*, evtl. *Naturschutzprogramm Wald*),
- Datenlücken schliessen.

Die Optimierung, v.a. im Hinblick auf die Wirkungskontrolle der kantonalen Naturschutzprogramme ist noch nicht abgeschlossen. Nachfolgend werden beispielhaft das Vorgehen und die Ergebnisse einer «optimal» laufenden Untersuchung in der Gemeinde Rothrist aufgezeigt.

2.4. Die Auswirkungen der ökologischen Aufwertungen in der Gemeinde Rothrist

Im «Boniger Feld» in Rothrist laufen seit einigen Jahren relativ umfangreiche Aufwertungs- und Extensivierungsmassnahmen, gleichzeitig liegen über diese Region zahlreiche bis 1974 zurückliegende Datensätze über die Entwicklung der Vogelwelt vor.

Mit dem vorliegenden Projekt wird exemplarisch die Wirkung der Extensivierungsverträge auf die Vogelwelt einer Region kontrolliert.

Tierartengruppen wie die Vögel mit ihren im Vergleich zu Pflanzen und Wirbellosen grösseren Flächenansprüchen sind geeignet für Aussagen über die Entwicklung ganzer Lebensraumkomplexe und Landschaften.

Die systematischen Aufnahmen laufen seit April 1999. Das Gebiet wird von Anfang März bis zur ersten Juniwoche und von August bis Oktober wöchentlich und in der restlichen Zeit alle 14 Tage auf der gleichen Route, die einen Grossteil der Ausgleichsflächen einschliesst, begangen. Ziel ist eine möglichst vollständige Erhebung der anwesenden Vogelarten und die Erhebung von Informationen zur Nutzung der aufgewerteten Flächen durch die Vögel.

Die ersten Ergebnisse sind äusserst erfreulich, wobei bisher vor allem Zugvögel von den Massnahmen profitiert haben. Einerseits werden die neu geschaffenen Lebensräume wie Hecken, Buntbrachen, Wästermatten usw. von den Vögeln sehr gut genutzt und andererseits haben sowohl die Bestände als auch die Artenzahl zugenommen. Vergleicht man die aktuellen Daten mit dem umfangreichen aber nicht systematisch erhobenen Zahlenmaterial früherer Jahre, kann man gar von einem ausserordentlichen Erfolg der Naturschutzmassnahmen sprechen. So konnten beispielsweise in den neunziger Jahren vor den Aufwertungsmaßnahmen Arten wie Kiebitz, Schwarz- und Blaukehlchen, Grauammer, Ortolan, Bruchwasserläufer, Grünschenkel, Kampfläufer, Zwergstrandläufer, Krick-, Knäk- und Löffelente nicht mehr beobachtet werden.

Die Erfolgskontrolle in Rothrist zeigt, dass man mit gezieltem Mitteleinsatz zumindest lokal sehr schöne Erfolge erzielen kann, auch wenn dieser positive Trend im Fall Rothrist durch besonders günstige Umstände gefördert worden ist: Einerseits liegt die Gemeinde auf dem Weg einer Zugvogel-Strecke und andererseits sind im naheliegenden Aareraum umfangreichere Renaturierungen durchgeführt worden.

Aktuelle Ergebnisse der Untersuchungen in Rothrist sind in Abbildung 12 und in Tabelle 9 dargestellt. Die Tabelle ist dem standardisierten Jahresbericht des Jahres 2000 entnommen. Der Jahresbericht wird jeweils vom Projektleiter der Wirkungskontrolle in Rothrist im November des betreffenden Jahres erstellt. Solche standardisierten Jahresberichte in tabellarischer Form liefern die meisten Monitoring- und Erfolgskontrolleprojekte des Kontrollprogramms. Sie stehen den Umsetzungsverantwortlichen der Naturschutzprojekte zur Verfügung und sind die Basis für die periodische Berichterstattung an die politischen Entscheidungsträger.

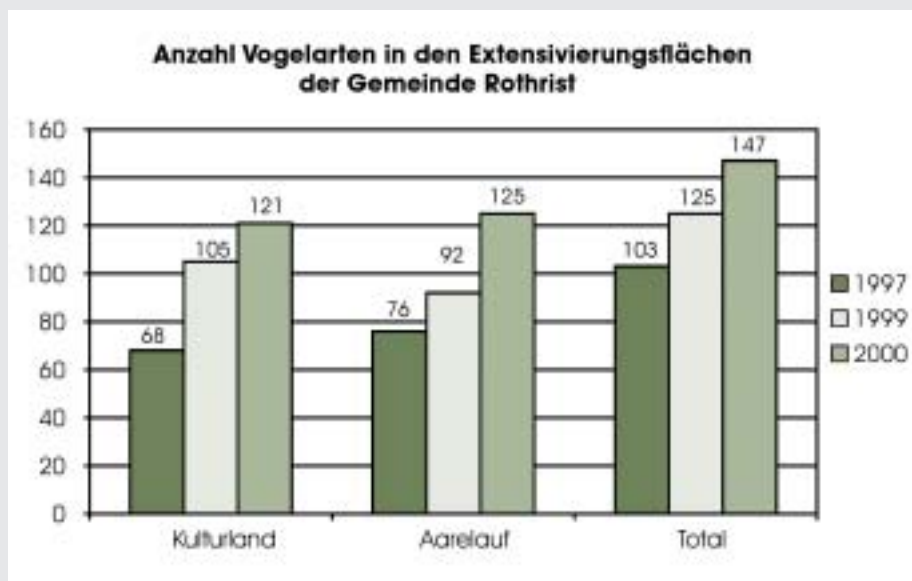


Abbildung 12: Entwicklung der Artenvielfalt bei den Vögeln in den Extensivierungsflächen der Gemeinde Rothrist. Mit der Realisierung der Extensivierungsmassnahmen wurde 1998 begonnen. Zwar wurden die Daten von 1997 etwas weniger systematisch erhoben als die Daten von 1999 und 2000. Sie lassen sich aber trotzdem gut vergleichen.

Aus Abbildung 12 ist ersichtlich, dass die Artenvielfalt bei den Vögeln im Untersuchungsgebiet seit 1997 deutlich zugenommen hat. Die verschiedenen Strukturen beginnen die Landschaftskammer zu prägen und ziehen viele Vögel an. Die Attraktivität der Region für die Avifauna scheint mit den Aufwertungsmaßnahmen markant gesteigert worden zu sein.

Aber auch Säugetiere können vermehrt beobachtet werden: Regelmässig sind Fuchs und Hermelin anzutreffen, zudem liegen Dachs- und Rehbeobachtungen vor.

Tabelle 9: Auszug aus dem Jahresbericht 2000 des Projektes «Wirkungskontrolle Ökologischer Ausgleich Rothrist»

Untersuchungsbereiche	Wirkungsziele	Ergebnisse Wirkungskontrolle 2000	Zwischeneinschätzung	Konsequenzen für Umsetzung
Hecken 9 Abschnitte von 1,5 km Länge	Dauerhafte Lebensräume und zugleich Rückzugsgebiete für die Avifauna des offenen Kulturlandes.	51 beobachtete Vogelarten (1999: 40). Im Vergleich zum Vorjahr nahm die Artenzahl markant zu. Das Total der Beobachtungen hat sich verdoppelt. Mit dem Neuntöter (1 Revier) und der Goldammer (3 R.) haben zwei Indikatorarten im Gebiet gebrütet. Eine Domgrasmücke sang Ende Mai während mehreren Tagen. Schwarzkehlchen traten auf dem Durchzug vermehrt auf. Die älteren Hecken bieten ein reiches Beerenangebot im Herbst und werden vor allem von Drosseln bevorzugt.	Die herausragende Bedeutung dieses Lebensraumes ist offensichtlich. Hecken in ungestörten Lagen weisen eine signifikant höhere Artenvielfalt auf als Hecken an Spazierwegen. Faktor 3!	<i>Für 2001 vorsehen:</i> Pflege wie im Jahr 2000.
Wässermatten von 3 Hektaren	Erhaltung dieses kulturhistorisch interessanten, biologisch wertvollen, reich strukturierten Lebensraumes durch eine angepasste Bewirtschaftung. Erhaltung einer artenreichen Blumenwiese. 20 % der Fläche sollen als Ausgleichsflächen ohne direkten wirtschaftlichen Nutzen bewirtschaftet werden.	Es bestehen signifikante Unterschiede zwischen der ursprünglichen Parzelle, die in den Vorjahren noch mit Jauche gedüngt worden war und eine artenarme, von Gräsern dominierte Flora aufweist, und der neuangelegten Parzelle, die sich in den Jahren 1999 und 2000 als prächtige Blumenwiese mit eher lückigem Pflanzenbestand präsentierte. Im Jahr 2000 konnte zum ersten Mal wieder gewässert werden, was sich positiv auf die Artenvielfalt auswirkte. Alte Parzelle: 1999 5 Vogelarten, 2000 15 Vogelarten. Neue Parzelle: 1999 27 Vogelarten, 2000 30 Vogelarten. Starke Fluktuationen bei den auftretenden Arten! Total 42 Vogelarten wurden seit 1999 festgestellt.	Ziele bisher erreicht. Charakterarten auf den Matten sind Graureiher und Turmfalke während dem ganzen Jahr. Wenn gewässert wird kommen Stockente, Bekassine und Rohrammer dazu. Während des Frühjahrs- und Herbstzuges sind Braunkehlchen Dauergäste. Ein Raubwürger überwintert im Gebiet!	<i>Für 2001 vorsehen:</i> Der Bewirtschafter der Neuanlage möchte die Matte zuerst kurz überweiden. Der Wässerzeitpunkt würde daher etwas weiter hinausgeschoben, was rastenden Limikolen eher entgegenkäme. Das Wässern muss mit Mass erfolgen. In feuchteren Senken tritt Hahnenfuss verstärkt auf und die Vegetation wird so dicht, dass sie von Vögeln kaum mehr genutzt werden kann.
Weiherr von 5 Aren mit angrenzender, periodisch überschwemmter Flachwasserzone von ca. 35 Aren	Feuchtgebiet in Ergänzung zu Wässermatten. Zugvogelrastplatz speziell für Limikolen und Wasservögel	Bisher konnten 59 Vogelarten festgestellt werden: 10 Entenarten, 11 Limikolenarten, 5 Stezvogelarten darunter neu Purpureiher und Rohrdommel. Regelmässigster Gast auf der Fläche war in diesem Jahr die Bekassine mit 33 Beob./max. 9 Ind. (1999 23 Beob./max. 5 Ind.) Starke Fluktuationen bei den auftretenden Vogelarten! Im Jahr 2000 konnten 43, davon 16 neue Arten nachgewiesen werden.	Ziele bisher erreicht. Die Vegetation hat sich jedoch in diesem Jahr sehr stark entwickelt, was sich längerfristig negativ auf die Wasservogelvielfalt auswirken dürfte.	<i>Für 2001 vorsehen:</i> Die Flachwasserzone durch Beweidung offen halten. Abschnittsweise Boden maschinell bearbeiten um beste Voraussetzungen für Watvögel zu schaffen Weiherr: Neu aufkommende Rohrkolben ausreissen und Tümpel möglichst vegetationsfrei halten. Rohrkolben schneiden (Versamung verhindern)
Extensiv-Wiesen 7 Parzellen von insgesamt 3 Hektaren Fläche	Erhaltung einer artenreichen Flora und Fauna.	Es konnten 14 Vogelarten festgestellt werden. (Vorjahr nur 7). Es handelt sich in erster Linie um Ubiquisten. Aber mit dem Neuntöter hat neu eine Art der Roten Liste in einer Hecke am Rande einer Extensiv-Wiese gebrütet.	Die Avifauna ist reichhaltiger geworden, doch die Flora scheint sich in entgegengesetzter Richtung zu entwickeln. Es wird sich zeigen, welche Konsequenzen das in Zukunft haben wird.	<i>Für 2001 vorsehen:</i> Es wäre zu begrüssen, wenn die extensivierten Abschnitte ehemaliger Fettwiesen östlich des Pumpwerks mit angepasstem Saatgut aufgewertet werden könnten (Streifensaart). Ein Extensivwiesenstreifen, der als Vernetzungselement Richtung Aare angelegt wurde, wird von den Vögeln kaum genutzt. Mit einer Buschgruppe könnte hier ein wertvoller, zusätzlicher Trittstein geschaffen werden.

Untersuchungs-bereiche	Wirkungsziele	Ergebnisse Wirkungskontrolle 2000	Zwischen-einschätzung	Konsequenzen für Umsetzung
Buntbrachen 5 Streifen von insgesamt ca. 600m Länge und 10m Breite	Vernetzungselemente im offenen Kulturland, die sowohl als Nahrungsquellen, wie auch als Rückzug und Wanderkorridor genutzt werden können.	16 beobachtete Vogelarten. Im Vergleich zum Vorjahr (23) war die Artenzahl stark rückläufig. Es kam zu keinen weiteren Überwinterungen von Heckenbraunelle und Rohrammer!	Besonders zwei und mehrjährige Buntbrachen sind für die Avifauna sehr wertvoll. Im Winterhalbjahr wird ihr Futterangebot von Körnerfressern stark genutzt.	<i>Für 2001 vorsehen:</i> Im neuen Saatgut war Luzerne enthalten, die sich flächig ausbreitete. Die Buntbrachen konnten dementsprechend von den Vögeln weniger gut genutzt werden und die Artenvielfalt der Flora schien kleiner zu sein. In zukünftigen Buntbrachemischungen sollte keine Luzerne mehr enthalten sein!
Vernetzungsstreifen	Wanderkorridore und Trittsteine im Kulturland. Verschiedenste Elemente wie Wurzelstöcke, Asthaufen, Tümpel, Ruderalflächen, Buschgruppen. Diese Ausgleichsflächen werden beidseitig von Kulturwegen eingerahmt	20 beobachtete Vogelarten, gleich wie im Vorjahr. Die Anzahl der Beobachtungen war jedoch leicht rückläufig. Einerseits lag einer der Streifen während der zweiten Jahreshälfte neben einem hohen Maisfeld, das bessere Deckung bot. Andererseits dürfte auch die Spaziergängerdichte zugenommen haben.	Die Bedeutung dieses Elementes wird durch die häufige Störung durch Erholungssuchende beeinträchtigt.	<i>Für 2001 vorsehen:</i> Pflege wie im Jahr 2000. Zusätzlich müssen aber die aufkommenden Rohrkolben aus den Tümpeln beseitigt werden.
Aarelauf mit Ufergehölz und Flachwasserzonen	Aufwertung des Aareufers, Schaffung von Sukzessionsflächen, die sich allmählich in Auenabschnitte umwandeln werden. Einstände für Wasservögel.	102 beobachtete Vogelarten (Vorjahr 92). Gebrütet haben 8 Indikatorarten (1999 9) mit insgesamt 12 Revieren (1999 9). Speziell zu erwähnen sind Eisvogel (1 Revier), Flussregenpfeifer 2 R., aber nur einer erfolgreichen Brut.	Der Lebensraum war in diesem Jahr einerseits sehr wertvoll (Kies-, Sand und Schlickbänke am Aareufer), wurde aber auch stark von Badenden gestört, bevor er eingestaut wurde.	<i>Für 2001 vorsehen:</i> Eine Besucherlenkung im Bereich der Flachwasserzone Boniger Inseln ist dringend nötig, wenn sich der neugeschaffene Naturraum seinem Potential entsprechend entfalten können soll!

3. Ebene Lebensraum: Die Qualität der vertraglich gesicherten Lebensräume

3.1. Die Wirkungskontrolle bei den Wiesen (Flora)

Zur Zeit nimmt die Förderung artenreicher Wiesen im Kanton Aargau den grössten Teil des für die ökologische Aufwertung des Landwirtschaftsgebietes zur Verfügung stehenden Budgets in Anspruch.

Trendanalyse bei allen Vertragswiesen

Mit einer Wirkungskontrolle wird die Entwicklung aller unter Vertrag stehender Wiesen kontrolliert und die objektspezifische Zielerreichung trendartig erfasst. Im Vordergrund steht die Wirksamkeit als Relation zwischen dem in den 6-jährigen Verträgen festgehaltenen Zielzustand und dem nach sechs Jahren erreichten Zustand.

Die Ergebnisse sollen für die allfällige Vertragserneuerung verwendet werden können, so dass die Verträge allenfalls gemäss der festgestellten Entwicklung angepasst werden.

Vor Vertragsabschluss (für jeweils sechs Jahre) werden alle Wiesen (Fläche einer einzelnen Wiese: ca. 20 a bis 3 ha) mittels eines periodisch überprüften Kartierungsschlüssels (Einteilung in sechs Kategorien aufgrund Präsenz/Absenz, Deckungsgrad, Kombination von Kennarten) beurteilt. Anhand dieser Beurteilung werden die Entwicklungsziele für

die Wiese und die daraus resultierenden Vertragsbestimmungen festgelegt. Zwischen der zweiten Hälfte April und dem erstem Schnitttermin werden im fünften Vertragsjahr alle Wiesen mit der gleichen Methode nachkartiert und die Relation zwischen Ist und Soll ermittelt (ca. 15-20 Minuten Aufwand pro Wiese sowie jeweils mindestens ein gemeinsamer Arbeitstag zur Eichung der Wiesenansprache). Zur Qualitätssicherung erfolgen einzelne Doppelaufnahmen; zudem wird die Entwicklung ausgewählter Wiesen im Rahmen einer weiteren Erfolgskontrolle detaillierter überwacht.

Das Qualitätsziel wird als erreicht angesehen, wenn der Vegetationstyp gemäss Nachkartierung bei der Vertragserneuerung höchstens ± 1 Kartiereinheit vom im Vertrag vereinbarten Wiesentyp (=Zielzustand) abweicht. ± 1 Kartiereinheit liegt im Unschärfbereich der angewandten Untersuchungsmethode.

Betrachtet man alle ausgewerteten Flächen (Abb. 13), so wurde im Jahr 2000 bei 90% der Flächen das Ziel erreicht. Bei 5% der Flächen, welche das Ziel nicht erreicht haben, ist die Ursache eine zu optimistische Erwartung der Ausmagerung der Fläche und/oder ein aus naturkundlicher oder betrieblicher Sicht gewählter Vertragsinhalt, welcher



Abbildung 13: Zielerreichung bei den im Jahr 2000 überprüften Wiesen, die zur Vertragserneuerung anstehen. KE: Kartiereinheit

vom kartierten Pflanzenbestand stark abweicht. Bei 5% sind es Folgen von unkorrekten Einschätzungen der Pflanzenbestände bei Vertragsabschluss vor sechs Jahren.

Im Durchschnitt der Jahre 1996-2000 lag die Zielerreichung bei 85%. In den 10% der Wiesen, welche zwei oder mehr Kartiereinheiten Abweichung zwischen dem bisherigen Vertragsinhalt und der Nachkartierung aufweisen, werden grundsätzliche Änderungen vorgenommen. Aber auch bei den anderen Verträgen werden im Sinne einer Feinsteuerung z.T. gewisse Anpassungen vorgenommen, so dass insgesamt für 30% der Verträge Anpassungen für die nächste Vertragsdauer vorgeschlagen wurden.

Der Hauptteil dieser Anpassungen liegt bei den bisher als Ein-Schnitt-Magerwiesen bewirtschafteten Flächen, welche zu nährstoffreich waren. Sie haben sich im Verlaufe der ersten Vertragsperiode floristisch verschlechtert (Vergrasung, Abnahme der Artenvielfalt). Sie sollen für die nächste Vertragsperiode als Zwei-Schnitt-Magerwiesen genutzt werden.

Durch die Trendanalyse konnte mit wenig Aufwand ein grosser Steuerungseffekt erzielt werden, welcher in rund 30% aller Verträge in Anpassungen mündete, wie z.B. neue Unterteilung der Vertragsflächen, Anpassung des Vertragsinhaltes etc. Damit trägt die Trendanalyse zu einer deutlichen Optimierung des Vertragswesens bei.

Ausserdem haben Erfahrungen aus der Trendanalyse auch zu einer realistischeren Einschätzung des früher oft überschätzten Ausmagerungspotenzials geführt sowie Anpassungen im Vertragssystem und beim Kartierungsschlüssel ausgelöst.

Weitergehende Wirkungskontrolle mittels Dauerflächen

Bei einigen ausgewählten Wiesen wird mittels Dauerflächen detaillierter überprüft, ob und in welchem Zeitraum eine Extensivierung erreicht wird und wo die Grenzen der Extensivierung liegen. Zusätzlich soll diese in einigen Wiesen beispielhaft durchgeführte Wirkungskontrolle Hinweise auf Kausalitäten zwischen den Extensivierungsmassnahmen und den Vegetationsentwicklungen liefern.

Von jedem im Aargau unter Vertrag stehenden Wiesentyp werden mehrere Vertragsflächen mit je zwei Aufnahmeflächen à 25 m² untersucht, wobei bewusst auf eine repräsentative Stichprobe verzichtet wird. Es wird eine vollständige Vegetationsaufnahme mit Schätzung der Deckungs- und Abundanzwerte nach LONDO (1984) (leicht modifizierte Dezimalskala) durchge-

führt. Zur Qualitätssicherung werden einzelne Doppelaufnahmen erstellt. Das Vorgehen basiert auf der Arbeitshypothese, dass sich mit der Extensivierung die Deckungs- bzw. Ertragsanteile zu Gunsten der oligotropheren wertgebenden Kartierungsschlüsselarten verschieben.

Seit 1996 werden zeitlich gestaffelt drei Serien à ca. 20-25 Vertragswiesen und Referenzflächen untersucht. Jede Untersuchungsfläche wird dreimal während einer Vertragsdauer (sechs Jahre) untersucht, wobei die letzte Untersuchung mit der Erhebung zur Trendanalyse zusammenfällt (Minimierung des Aufwandes und Methodenkontrolle der Trendanalyse).

Obwohl der Untersuchungs-Zeitraum für eine detaillierte, statistische Datenauswertung noch zu kurz ist, lässt eine erste Zeigerwertanalyse erkennen, dass sich Nährstoff- und Lichtverhältnisse in die gewünschte Richtung verändern. V.a. bei den Rückführungsflächen mit Ziel Fromentalwiese ist ein schwacher Trend zum angestrebten Zielbestand erkennbar. Es handelt sich dabei aber eher um die Wiedergabe qualitativer Eindrücke: die Daten erlauben noch keine weiteren Schlussfolgerungen.

3.2. Faunistische Erhebungen zur Wirkungskontrolle Wiesen

Zusätzlich zur Vegetation werden seit zwei Jahren in einer Stichprobe über alle Wiesentypen das Vorkommen von Tagfalter- und Heuschreckenarten erfasst. Zur Entwicklung der Fauna liegen noch keine Ergebnisse vor; vorerst geht es um eine Ersterhebung einerseits und eine faunistische Charakterisierung der verschiedenen Wiesentypen andererseits.

Erste Ergebnisse:

Die Artenzahlen der Tagfalter in den verschiedenen Wiesentypen zeigen kein überraschendes Bild; die Ein- und Zweischnitt-Magerwiesen weisen eine deutlich grössere Artenvielfalt auf als die übrigen Wiesentypen (Abb. 14).

Ein ähnliches Bild liefern auch die Daten zu den Heuschrecken: Eine Magerwiese weist im allgemeinen auch eine grössere Zahl an Rote Liste-Arten auf als eine Fromentalwiese (Abb. 15). Allerdings können vor allem in Fromentalwiesen, die direkt an artenreiche Magerwiesen angrenzen ebenfalls seltene Arten beobachtet werden. Ein grosses, zusammenhängendes Mosaik unterschiedlich genutzter Wiesen, die zu verschiedenen Zeitpunkten gemäht werden, dürfte für Heuschrecken wie Tagfalter der Idealfall sein.

3.3. Die Wirkungskontrolle bei den Buntbrachen und Wiesenblumenstreifen

Die Wirkungskontrolle bei den Buntbrachen

Mit dieser Wirkungskontrolle wird überprüft, ob sich die angesäten Buntbrachen im zweiten und in späteren Standjahren bezüglich der Vegetation positiv entwickeln, und ob das Verhältnis vom Pflegeaufwand zum «Ertrag» die grossen Investitionen rechtfertigt.

Aufgrund der Ergebnisse kann entschieden werden, wie die einzelnen Buntbrachen weitergeführt werden sollen. Weiter können Massnahmen zur Verbesserung des ganzen Systems vorgeschlagen werden. Vor dem geplanten Umbruch werden alle zweijährigen und älteren Buntbrachen beurteilt. Die Bewertung erfolgt mittels eines vorgegebenen Kartierungsschlüssels. Dieser klassiert die Buntbrachenflächen aufgrund der folgenden Faktoren als sehr gut, gut, genügend oder schlecht:

Deckungsgrad der Spontanarten, Anzahl der Problemkräuter, Anzahl dominanter Arten, Grad der Vergrasung, Prozentsatz des Auftretens von gesäten Arten, Homogenität der Fläche und Eignung des Standorts der Fläche. Sehr gute und gute Flächen werden ein weiteres Jahr stehen gelassen, genügende Flächen werden umgebrochen und neu angesät. Schlechte Buntbracheflächen müssen ersetzt und z.B. durch Wiesenblumen ersetzt werden.

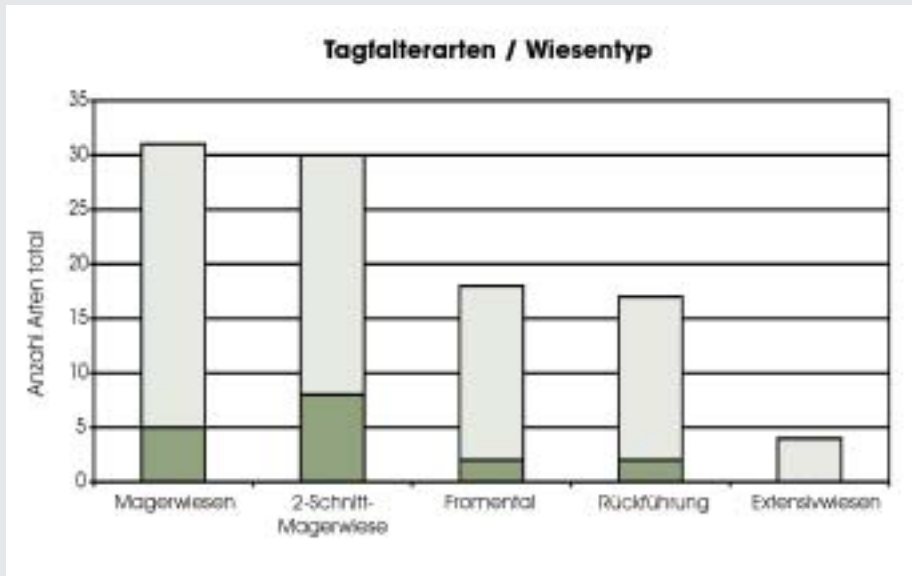


Abbildung 14: Anzahl beobachtete Tagfalterarten in den verschiedenen Vertragswiesentypen (dunkel gefärbt: Anteil «Rote Liste-Arten»)

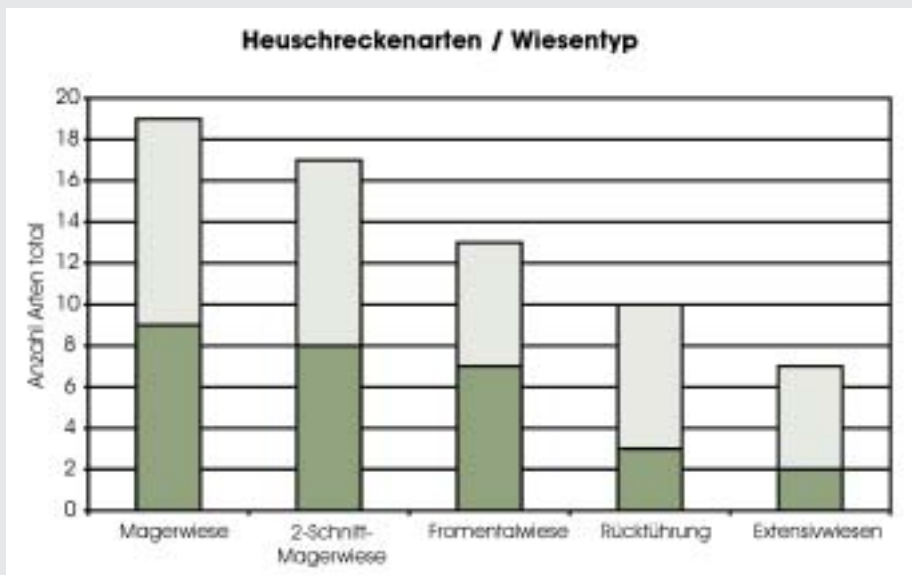


Abbildung 15: Anzahl beobachtete Heuschreckenarten in den verschiedenen Vertragswiesentypen (dunkel gefärbt: Anteil «Rote Liste-Arten»)

Die Buntbrachenüberprüfung wird in den Monaten August und September durchgeführt und erfolgt seit 1997. Im Jahre 1999 wurden 189 Vertrags-Buntbracheflächen mit einer Gesamtfläche von 2'191 Aren beurteilt.

Wie aus Abbildung 16 ersichtlich, mussten 1999 nur 48 statt der 189 überprüften Flächen neu angesät werden (36 Flächen wieder als Buntbracheflächen und 12 Flächen neu als Wiesenstreifen). Verglichen mit dem Standardvorgehen (Ansaat alle zwei Jahre) konnte auf die Neuansaat von 71% der Buntbrachen verzichtet werden. Dadurch entstehen bedeutende Kosteneinsparungen für den Saatgutkauf und die Verteilung, auch wenn die Kosten für die Buntbrachenüberprüfung berücksichtigt werden.

Weiterführung der Buntbrachen im Jahr 1999
(Anzahl Flächen; n = 189)

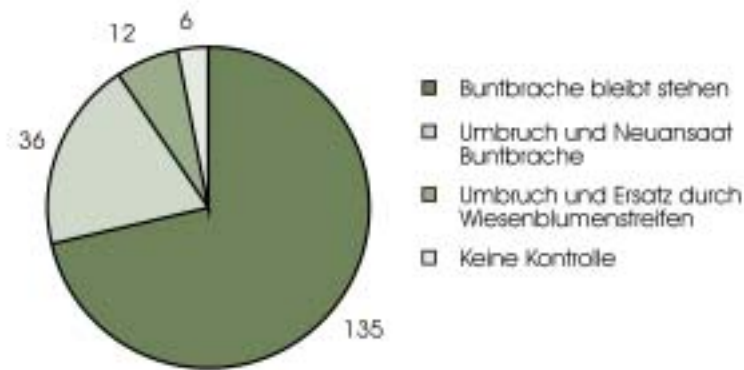


Abbildung 16: Weiterführung der Buntbrachen aufgrund der Resultate der Wirkungskontrolle 1999

Der Anteil «schlechter» und «genügender» Buntbrachen ist im Vergleich zu 1997 deutlich tiefer, im Vergleich zu 1998 etwas höher. Dabei muss aber berücksichtigt werden, dass 1999 seit Beginn der Kontrolle erstmals auch Brachen in die Beurteilung einbezogen werden konnten, welche älter als zweijährig sind. Neuere Untersuchungen zeigen ausserdem, dass die Förderwirkung von älteren Buntbracheflächen auf die Fauna (v.a. auf Insekten) auch dann noch zunimmt, wenn die botanische Vielfalt nicht mehr ganz befriedigt (z.B. TSCHARNTKE et al. 1996). An geeigneten Standorten ist es daher sinnvoll, Flächen langfristiger (länger als zwei Jahre) zu belassen, auch wenn diese bezüglich der botanischen Vielfalt nur noch als «genügend» beurteilt werden.

Die jährliche Buntbrachenüberprüfung ab dem zweiten Standjahr soll weitergeführt werden, da aufgrund der vielen wirkenden Umweltfaktoren keine generelle Empfehlung zur Anlagedauer der Brachen gegeben werden kann. Zusätzlich werden in Zukunft auch die seit 1999 beitragsberechtigten Rotationsflächen überprüft, weil grosse Flächen zu agronomischen Folgeproblemen führen können. Die Neuansaat von Buntbrachen soll auf Flächen mit Gräserdruck neu möglichst im Frühjahr geschehen (bisher meist im Herbst), da im Frühjahr gesäte Flächen weniger schnell «vergrasen» und sich die typischen Pflanzenarten der Buntbrachen schneller etablieren können. Weiter sollen die Bauern befähigt werden, Brachen selber zu beurteilen und geeignete Massnahmen zu treffen. Dies soll mittels eines vereinfachten Beurteilungsschlüssels und regelmässigen Weiterbildungsveranstaltungen in Form von Feldbegehungen geschehen.

Die Wirkungskontrolle bei den Wiesenblumenstreifen
Mit dieser Wirkungskontrolle wird der Ansaaterfolg einer speziell für das Juragebiet zusammengestellten Saatmischung für extensiv genutzte Wiesenstreifen untersucht. Da

diese Mischung wesentlich teurer ist als die Standardmischung für grossflächige Ansaaten, wird geprüft, wie sich die eingesäten Arten etablieren konnten, ob und wie stark die Streifen von spontan auftretenden Arten bewachsen sind, ob und wie stark problematische Unkräuter auftreten und wie sich die Wiesenblumenstreifen im Laufe der Zeit verändern.

Im Kanton Aargau wurden 1996 bereits 165 Wiesenblumenstreifen mit einer Gesamtfläche von ca. 24 ha mit der speziellen Saatmischung angelegt. 30 Streifen wurden in einer Diplomarbeit 1997 (HERZOG 1998) genauer untersucht (detaillierte Vegetationsaufnahme, Fragebogen über die Bewirtschaftung an Landwirte, Bodenanalysen) und

davon zehn möglichst unterschiedliche (Höhe, Exposition, Grösse) Streifen für die Beobachtung über fünf Jahre ausgewählt. Zudem wurden auch drei Wiesenblumenstreifen, die im selben Jahr mit der Standardmischung angelegt wurden, zum Vergleich in die Untersuchung miteinbezogen. Jährlich werden anfangs Juni auf jedem Wiesenblumenstreifen sechs Vegetationsaufnahmen à 3m x 3m vorgenommen.

Nachfolgend einige Resultate der Zwischenberichte 1998 und 2000 zu diesem Projekt:

- Von den 44 in der Saatmischung vorhandenen Arten sind die meisten Arten im Jahre 2000 noch vorhanden. 12 Arten haben jedoch in den Jahren 1997 bis 2000 konstant abnehmende Stetigkeiten, d.h. sie kommen auf immer weniger Wiesenblumenstreifen vor. Sechs Arten kommen auf mehr Wiesenblumenstreifen vor als zu Beginn der Untersuchung. Vier Arten kommen im Jahr 2000 neu nicht mehr auf allen Flächen vor und drei eingesäte Arten sind inzwischen ganz verschwunden.
- Die relative Deckung der eingesäten Arten (Anteil der eingesäten Arten an der Gesamtdeckung) betrug im Jahr 1997 zwischen 29% und 78% (Durchschnitt 46%), im Jahre 2000 zwischen 18% und 67% (Durchschnitt 40%). Dabei muss berücksichtigt werden, dass im Jahr 2000 die drei Werte über 50% von einer Art verursacht wurden, die sich auf drei Flächen sehr stark vermehrt hat (Zottiger Klappertopf).
- Spontanarten (Arten, die in den Wiesenblumenstreifen vorkommen, jedoch nicht angesät wurden): Bei den Wiesenblumenstreifen mit geringerer relativer Deckung der eingesäten Arten als in den Jahren zuvor ist die Abnahme meist auf eine Ausbreitung der Spontanarten zurückzuführen. Unerwünschte Gräser wie z.B. Gemeines Rispengras, Französisches Raygras oder Italienisches Raygras sind auf allen Wiesen recht stark vertreten, Zwei Flächen sind sogar deutlich am «Vergrasen».

Auch Leguminosen, allen voran Kriechender Klee, Rot-Klee und Hopfenklee, machen einen beträchtlichen Teil an der Gesamtdeckung der Flächen aus. Die Leguminosen-Anteile schwanken jedoch sehr stark entsprechend den Deckungsgraden vom Kriechenden Klee. Es ist schwierig zu sagen, wie sich der Druck der Spontanarten langfristig auf die angesäten Arten auswirken wird.

- Die Wiesenblumenstreifen sind im Vergleich zu den Standardmischungs-Wiesen artenreicher, weniger dicht und weisen weniger dominante Arten auf. Allerdings gibt es mehr allgemein unerwünschte Arten (Spontanarten, die zu agronomischen Problemen führen können) in den Wiesenblumenstreifen.
- Standorte für Wiesenblumenstreifen: Es sollten möglichst nährstoffarme, trockene Standorte mit hohem Skelettanteil gewählt werden. Sehr kleinflächige Ansaaten lohnen sich nicht, da der Einfluss der benachbarten Parzellen zu gross wird.

4. Gesamtbeurteilung

Die hier kurz vorgestellten Kontrollprojekte erlauben einen Eindruck zur Wirkung der Massnahmen in der Landwirtschaft. Verschiedene Kontrollen erlauben eine direkte Reaktion auf die Ergebnisse und führen damit zu einer laufenden Qualitätsverbesserung der Massnahmen. Andere Überwachungen dienen dagegen eher einem längerfristigen Vergleich der Entwicklung, ohne dass bereits jetzt abschliessende Urteile über den Erfolg oder Misserfolg möglich sind.

Methodische Probleme haben dazu geführt, dass eine Erfolgskontrolle auf der Landschaftsebene erst in Ansätzen realisiert werden konnte. Ausserdem sind relativ wenige Untersuchungen zur Fauna, insbesondere zu Wirbellosen, durchgeführt worden. Auch hier sind v.a. methodische Probleme als Gründe anzuführen. In beiden Bereichen stösst man rasch in die Region von eigentlichen Forschungsarbeiten vor, deren Durchführung nicht zum Aufgabenbereich einer kantonalen Fachstelle zählt. Hingegen werden für die abschliessende Beurteilung der Massnahmen auch Ergebnisse aus Forschungsarbeiten beigezogen, soweit dies zweckmässig ist.

Der Aufwand, welcher für die Kontrollen geleistet wurde, ist insgesamt als angemessen oder sogar eher als zu gering zu beurteilen. Die oben aufgeführten Beispiele zu Wiesen und Buntbrachen zeigen, dass die direkten Einsparungen durch Optimierungen die Kosten der entsprechenden Kontrollen teilweise übersteigen.

Im Sinne eines Zwischenfazits kann festgehalten werden, dass die Qualitätsziele der einzelnen Vertragsflächen weitgehend eingehalten werden konnten: In den einzelnen Flächen konnte die Artenvielfalt in der Regel gehalten oder vergrössert werden, teilweise wurden vermehrt bedrohte Arten beobachtet. Auf der Ebene der Gesamtlandschaft

zeigt sich hingegen noch keine deutliche Wirkung, mit Ausnahme von einzelnen Regionen (Bsp. Rothrist). Einerseits dürfte dies auf die bisher doch eher kurze Laufzeit zurückzuführen sein. Andererseits verhinderten die Budgetkürzungen, dass die Bewirtschaftungsvereinbarungen im geplanten Umfang abgeschlossen werden konnten und damit der Schwellenwert für eine Aufwertung der Landschaft insgesamt erreicht werden konnte.

Wesentliche Elemente von Erfolgskontrolle und Dauerbeobachtung werden vorläufig weitergeführt. Gewisse Akzentverschiebungen dürften sich jedoch mit dem allfälligen Start eines neuen Mehrjahresprogramms ab 2003 ergeben.

Literatur

BD AG - Baudepartement Kanton Aargau (1993): Natur 2001. Probleme - Perspektiven. Mehrjahresprogramm Kanton Aargau 1993-2001. Aarau. 88 S.

BD AG - Baudepartement Kanton Aargau (1999): Der Kessler-Index für die Artenvielfalt auf den Nutzflächen im Aargau. Aarau. 32 S. Bearbeitung: WEBER, D., Hintermann & Weber AG, Reinach BL.

BLW - Bundesamt für Landwirtschaft (2000a): Evaluation der Ökomassnahmen und Tierhaltungsprogramme, Bereich Biodiversität. Bern. 48 S.

BLW - Bundesamt für Landwirtschaft (2000b): Agrarbericht 2000. Bern. 240 S.

BUSSMANN, W.; KLÖTI, U. & KNOEPFEL, P. (1997): Einführung in die Politikevaluation. Basel. 335 S.

BUWAL - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1999): Biodiversitäts-Monitoring Schweiz: Bericht über den Stand des Projekts Ende 1998. Bearbeitung: Hintermann & Weber AG, Reinach BL. 82 S.

HERZOG, R. (1998): Oekowiesenstreifen - Evaluation des Ansaaterfolges einer Samenmischung im Kanton Aargau. Diplomarbeit.

KISER, K. (1987): Tagaktive Grossschmetterlinge als Bioindikatoren für landwirtschaftliche Nutzflächen der Zentralschweizer Voralpen. Supplement zu den entomologischen Berichten Luzern. 138 S.

LONDO, G. (1984): The decimal scale for relevés of permanent quadrats. In: Knapp, R. (ed.): Sampling methods and taxon analysis in vegetation science. Handbook of vegetation science 4. S. 45-49.

LORENZ, R.J. (1992): Grundbegriffe der Biometrie. 3. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York. 241 S.

MARTI, F.; MAURER, R. & STAPFER, A. (2000): Erfolgskontrollen von Naturschutzmassnahmen. In SCHOLZ, R.W. (Hrsg.): Erfolgskontrolle von Umweltmassnahmen. Perspektiven für ein integratives Umweltmanagement. Springer, Berlin. S. 65-91.

MAURER, R.; MARTI, F. & STAPFER, A. (1997): Kontrollprogramm Natur und Landschaft Kanton Aargau - Konzeption und Organisation von Erfolgskontrolle und Dauerbeobachtung. Baudepartement Kanton Aargau (Hrsg.): Grundlagen und Berichte zum Naturschutz, 13. Aarau. 119 S.

MAURER, R. & MARTI, F. (1999): Empfehlungen: Begriffsbildung zur Erfolgskontrolle im Natur- und Landschaftsschutz. BUWAL - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.), Bern. Vollzug Umwelt. 31 S.

NEUMANN, F. & IRMLER, U. (1994): Auswirkungen der Nutzungsintensität auf die Schneckenfauna (Gastropoda) im Feuchtgrünland. Z. Ökologie und Naturschutz 3. S. 11-18.

OECD - Organisation for Economic Co-Operation and Development (1994): Environmental Indicators: OECD core set. Paris. 159 S.

SEITZ, B.-J. (1989): Beziehungen zwischen Vogelwelt und Vegetation im Kulturland. Beih. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 54. 236 S.

STATISTISCHES BUNDESAMT & BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2000): Konzepte und Methoden zur Ökologischen Flächenstichprobe - Ebene II: Monitoring von Pflanzen und Tieren. Angewandte Landschaftsökologie 33. 262 S.

TSCHARNTKE, T.; GREILER, H.-J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; KRUESS, A.; GATHMANN, A.; ZABEL, J.; WESSERLING, J. & VU, M.-H. (1996): Die Flächenstilllegung in der Landwirtschaft - eine Chance für Flora und Fauna der Agrarlandschaft? (Set-aside in agriculture - a chance for plants and animals of the agricultural landscape?) NNA-Berichte (Alfred-Toepfer-Akademie für Naturschutz, Schneverdingen) 2/96. S. 59-72.