

**Artenwissen
als Basis für Handlungskompetenz
zur Erhaltung der Biodiversität –
analysiert am Beispiel repräsentativer
Biologieschulbücher in Baden-Württemberg
(Zeitraum 1950 – 2004)**

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. agr.)
am Fachbereich 09
Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und Umweltmanagement
der Justus – Liebig – Universität Gießen

eingereicht von
Karin Blessing
Gießen, 01.08.2007

Erste Gutachterin: Prof. Dr. Dr. Annette Otte
Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Hermann Boland

Weitere Mitglieder der Prüfungskommission:
Prof. Dr. E.-A. Nuppenau (Vorsitz)
Prof. Dr. S. Bauer
Prof. Dr. T. Harrach

Tag der Disputation: 14.12.2007

I.	Inhalte	Seite
1.	Anlass und Fragestellungen	1
1.1.	Die PISA-Studie und ihre Vorgaben zu naturwissenschaftlicher Grundbildung und Artenwissen	1
1.2.	Herleitung der Fragestellung	7
1.3.	Artenwissen und Umweltwissen als Basis für Handlungskompetenz zum Schutz unserer Biodiversität	11
2.	Aufbau, Material und Methoden	14
2.1.	Aufbau der wissenschaftlichen Arbeit	14
2.2.	Untersuchungszeitraum und Untersuchungsmaterial	14
2.3.	Datenerhebung	16
2.3.1.	Zur Erhebung von Daten aus den Lehr- und Bildungsplänen	16
2.3.2.	Zur Erhebung von Daten aus den Biologieschulbüchern	17
2.3.3.	Zur Erhebung von Daten über den Kulturlandschaftsraum „Wiese“ in den Biologieschulbüchern	20
2.4.	Auswertung	21
2.4.1.	Lehr- und Bildungspläne	21
2.4.2.	Auswertung der Arten in Biologieschulbüchern	21
2.4.3.	Auswertung der Wieseninhalte in Biologieschulbüchern	21
2.4.4.	Datenverarbeitungsprogramme	22
2.4.5.	Statistische Auswertung	22
3.	Ergebnisse	23
3.1.	Geschichte des Biologieunterrichts und der Stellenwert von Artenwissen	23
3.2.	Wissensvermittlung im Biologieunterricht	27
3.3.	Motivation zum Lernen und Interessensbildung	30
3.3.1.	Anwendung im Unterricht	31
3.3.2.	Interesse an Arten	31
3.4.	Lernen erfolgt in konsekutiven Schritten	32
3.4.1.	Unterschiedliche Sichtweisen von Lernen	32
3.4.2.	Psychologische Didaktik und Lernen	32
3.4.3.	Geistige Tätigkeit und geistige Fähigkeiten nach LOMPSCHER (1972)	33

3.4.4.	Weitere Indices für konsekutive Lernschritte	40
3.5.	Bildungspläne und deren Umsetzung im Unterricht (Beispiel Baden-Württemberg)	43
3.5.1.	Lernziele und Bildungsstandards	43
3.5.2.	Umsetzung in Baden-Württemberg: Bildungsplan 2004	46
3.5.3.	Untersuchung der Lehr- und Bildungspläne	47
3.5.4.	Ergebnisse	48
3.6.	Das Biologieschulbuch als Unterrichtsmedium	53
3.6.1.	Darstellung der Arten in Biologieschulbüchern	56
3.7.	Die Aneignung von Handlungskompetenz zum Schutz natürlicher Lebensgrundlagen – dargestellt am Beispiel Wiese	68
3.7.1.	Einführung	68
3.7.2.	Die Wiese als Beispiel für Kulturgasland in unserer Kulturlandschaft	69
3.7.3.	Zusammenhänge in unserer Kulturlandschaft	75
3.7.4.	Interesse wecken und Erlangung von Wiesenkompetenz	76
3.8.	Darstellung des Lebensraums „Wiese“ in Biologieschulbüchern	80
3.8.1.	Wiesen und Weiden sind Kulturgasland – ein idealtypischer Schulbuchtext für Klasse 5/6	80
3.8.2.	Auswertung	89
3.8.2.1.	Darstellung der Nutztiere als ursprüngliche „Futterverwerter“	91
3.8.2.2.	Darstellung der Heuernte als originäre Nutzung	92
3.8.2.3.	Darstellung der Artenvielfalt im Lebensraum Wiese	94
4.	Diskussion	96
4.1.	Lernen erfolgt in konsekutiven Schritten	97
4.2.	Lernschritte nach LOMPSCHER in den Lehr- und Bildungsplänen	99
4.3.	Biologieschulbücher und Artenwissen	100
4.4.	Beispiel Lebensraum Wiese: Erlangung von „Wiesenkompetenz“	111
5.	Schlussfolgerungen	115
6.	Zusammenfassung	119
7.	Literatur	125

II. Abbildungsverzeichnis

III. Tabellenverzeichnis

IV. Anhang

II. Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Schnittmengenmodell: Kompetenzen zum Wissen, Handeln und Bewerten im Konstrukt „scientific literacy“
- Abb. 2: Modell zur Interessensgenese zur Erlangung von „Wiesenkompetenz“
- Abb. 3: Schematische Darstellung der Wechselbeziehungen analytischer Operationen zu der geistigen Tätigkeit
- Abb. 4: Beispiele für die Formulierung von Kompetenzen in den Bildungsplänen 2004 des Landes Baden-Württemberg
- Abb. 5: Vorkommen von LOMPSCHER – Kriterien in den baden-württembergischen Bildungsplänen für den gymnasialen Bereich
- Abb. 6: Vorkommen von LOMPSCHER – Kriterien in den baden-württembergischen Bildungsplänen für den Realschulbereich
- Abb. 7: Vorkommen von LOMPSCHER – Kriterien in den baden-württembergischen Bildungsplänen für den Hauptschulbereich
- Abb. 8: Anzahl der Arten, deren Nennung in den Biologieschulbüchern mind. auch einen Hinweis auf deren Herkunft/Lebensraum beinhaltet.
- Abb. 9: Anzahl der Arten, deren Nennung in den Biologieschulbüchern des Gymnasiums eine ansatzweise Beschreibung des Lebensraumes beinhaltet.
- Abb. 10: Anzahl der Arten, deren Nennung in den Biologieschulbüchern des Gymnasiums mit einer detaillierten Beschreibung des Lebensraumes einhergeht.
- Abb. 11 Anzahl der Arten, deren Nennung in den Biologieschulbüchern des Gymnasiums auch mit Hinweisen über Anbau, Pflege, Jagd, Zucht und Ernte verknüpft ist.
- Abb. 12 Anzahl der Arten, deren Nennung in den Biologieschulbüchern des Gymnasiums auch mit Hinweisen über deren Verarbeitung verknüpft ist.
- Abb. 13 Foto: Salbeiglatthaferwiese
- Abb. 14 Entwicklung der Milchleistung der Milchkühe von 1950 bis heute
- Abb. 15 Lebensraum Wiese mit Tier- und Pflanzenarten

III. Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Zusammenfassende Darstellung des PISA –Konzeptes zur Überprüfung von Kompetenzfeldern
Tab. 2	Kompetenzstufen (variiert nach BYBEE 1997) zum Artenwissen
Tab. 3	Zeitfenster des Untersuchungszeitraumes sowie dazugehörige Bildungspläne und Bücher
Tab. 4	Erfassung der Lernschritte in den einzelnen Lehr- und Bildungsplänen des Untersuchungszeitraumes
Tab. 5	Beispiel für einen Datensatz aus den Artenlisten zu <i>Salvia pratensis</i>
Tab. 6	Parameter der Artenlisten, Codierung und Erläuterungen
Tab. 7	Darstellungsmöglichkeiten von Wieseninhalten in Biologieschulbüchern
Tab. 8	Geistige Operationen nach LOMPSCHER
Tab. 9	Informationen, naturwissenschaftliche Arbeitsschritte und die Korrelation zu LOMPSCHER
Tab. 10	Bereiche der Lernziele
Tab. 11	Kennarten der Glatthaferwiese
Tab. 12	Übersicht über Lebens- und Wuchsformen im Kulturgrasland
Tab. 13	Kompetenzstufen (I – V), die zu Artenwissen für „Wiesen“ führen.
Tab. 14	Anwendung der LOMPSCHER – Kriterien in Beziehung zu den Kompetenzstufen am Beispiel „Lebensraum Wiese“
Tab. 15	Bodenfruchtbarkeit und Wiesentypen
Tab. 16	Erfassung der Wieseninhalte in ausgewählten Biologieschulbüchern
Tab. 17	Übersicht über die veränderte Stoffverteilung der Bücher „Das Tier I“ und „Die Pflanze I“ zu „MenschTierPflanze 1“.

1. Anlass und Fragestellungen

1.1. Die PISA - Studie und ihre Vorgaben zu naturwissenschaftlicher Grundbildung und Artenwissen

PISA steht für „Programme for International Student Assessment“ – ein Programm zur zyklischen Erfassung basaler Kompetenzen der jungen Generation, durchgeführt von der OECD (= Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) für ihre Mitgliedsstaaten, von denen es gemeinschaftlich getragen und verantwortet wird. Primär hat dieses Programm die Aufgabe, den politisch Verantwortlichen der teilnehmenden Länder Prozess- und Ertragsindikatoren für deren politisch-administrative Entscheidungen zur Verfügung zu stellen. Die Indikatoren beziehen sich auf die Bereiche der Lesekompetenz (Reading Literacy), der mathematischen Grundbildung (Mathematical Literacy), der naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific Literacy) und auf fächerübergreifende Kompetenzen (Cross-Curricular Competencies) (Dt. PISA-Konsortium; Hrsg. 2001).

Das Grundbildungskonzept von PISA

Mit der Fokussierung und Erfassung der Basiskompetenzen – Lesekompetenz, mathematische Kompetenz und naturwissenschaftliche Kompetenz – orientiert sich PISA an der angelsächsischen Literacy-Konzeption, die im Deutschen mit einer umfassenden Allgemeinbildung (TENORTH 1994) verbunden mit Kommunikations- und Lernfähigkeit sowie Bewertungsfähigkeit im kulturellen Kontext umschrieben werden kann. Während Lese- und mathematische Kompetenz unumstritten als Basiskompetenzen gewertet werden, wird naturwissenschaftliche Grundbildung als Basiskompetenz noch konträr diskutiert (SHAMOS 1995; BAUMERT 1998). Die Autoren der PISA-Studie benennen naturwissenschaftliche Kompetenzen als sog. „drittes Kulturwerkzeug“ und sehen naturwissenschaftliche Konzepte und naturwissenschaftliches Arbeiten und Argumentieren als Bestandteil des Bildungskanons moderner Allgemeinbildung. (Dt. PISA-Konsortium (Hrsg.) 2001, 21).

Neben den Basisqualifikationen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften wird PISA um fächerübergreifende Komponenten wie selbstreguliertes Lernen, Problemlösen sowie Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit erweitert. Dadurch wandelt sich der Kompetenzbegriff erheblich. Handelt es sich bei mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen sowie dem Problemlösen um Strategien, denen ein kognitiver Kompetenzbegriff zu Grunde liegt, sind selbstreguliertes Lernen und die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit (soziale Kompetenzen) komplexe Handlungskompetenzen der kognitiven Psychologie, die schwieriger zu erfassen sind. Denn Handlungskompetenzen beruhen auf dem Zusammenwirken kognitiver, motivationaler und emotionaler Kompetenzen (WEINERT 1998).

Tab.: 1:	Zusammenfassende Darstellung des PISA – Konzeptes zur Überprüfung von Kompetenzfeldern
----------	--

Bereich	Lesekompetenz	Mathematische Grundbildung	Naturwissenschaftliche Grundbildung
Definition	Geschriebene Texte zu verstehen, zu nutzen und über sie zu reflektieren, um eigene Ziele zu erreichen, das eigene Wissen und Potenzial weiterzuentwickeln und am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen.	Die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens einer Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht.	Naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.
Komponenten/ Dimensionen des Bereichs	Verschiedene Arten von Texten lesen: kontinuierliche Texte, klassifiziert nach Typen (z.B. Beschreibung, Erzählung), und Dokumente, klassifiziert nach Struktur.	Mathematische Inhalte – primär „mathematische Leitideen“. Im ersten Zyklus werden die Leitideen Veränderung und Wachstum sowie Raum und Form verwendet. In künftigen Zyklen werden auch Zufall, quantitatives Denken, Ungewissheit sowie Abhängigkeiten und Beziehungen einbezogen.	Naturwissenschaftliche Konzepte – z.B. Energieerhaltung, Anpassung, Zerfall –, ausgewählt aus den Hauptbereichen der Physik, Biologie, Chemie usw., wobei sie auf Angelegenheiten angewendet werden, die mit Energieverbrauch, Artenerhaltung oder Gebrauch von Materialien zu tun haben.
	Verschiedene Arten von Leseaufgaben ausführen, etwa bestimmte Informationen herausuchen, eine Interpretation entwickeln oder über den Inhalt oder die Form eines Textes reflektieren.	Mathematische Kompetenzen, z.B. Modellierung, Problemlösen; unterteilt in drei Klassen: i) Verfahren ausführen, ii) Verbindungen und Zusammenhänge herstellen iii) Mathematisches Denken und Verallgemeinern.	Prozedurale Fähigkeiten – z.B. Belege bzw. Nachweise identifizieren, Schlussfolgerungen ziehen, bewerten und kommunizieren. Diese Fähigkeiten hängen nicht von einem bereits vorhandenen Bestand an naturwissenschaftlichen Kenntnissen ab, können jedoch auch nicht ohne einen naturwissenschaftlichen Inhalt angewendet werden.
	Texte lesen, die für verschiedene Situationen geschrieben wurden, z.B. für persönliche Interessen oder um Arbeitsanforderungen zu genügen.	Anwendung von Mathematik in unterschiedlichen Situationen, z.B. Probleme, die Individuen, Gemeinschaften oder die ganze Welt betreffen.	Anwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in unterschiedlichen Situationen, z.B. auf Probleme, die Individuen, Gemeinschaften oder die ganze Welt betreffen.

Aus: DEUTSCHES PISA-KONSORTIUM (Hrsg.) (2001): PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. – Opladen (Leske & Budrich): 23.

Naturwissenschaftliche Grundbildung und scientific literacy

Gemäß den Ausführungen des Deutschen PISA-Konsortiums gehört zur naturwissenschaftlichen Grundbildung

„...das Verständnis grundlegender naturwissenschaftlicher Konzepte, die Vertrautheit mit naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen sowie die Fähigkeit, dieses Konzept- und Prozesswissen vor allem bei der Beurteilung von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten anzuwenden. Zur naturwissenschaftlichen Grundbildung in diesem Sinne gehören ferner das Erkennen von Fragen, die naturwissenschaftlich untersucht und bearbeitet werden können, das Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen und Befunden, das Prüfen der Gültigkeitsbedingungen solcher Schlussfolgerungen sowie das Wissen um die Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnis“ (Dt. PISA-Konsortium, Hrsg., 2001, 26).

Die hier aufgeführten Schritte entsprechen jedoch nicht nur Aspekten naturwissenschaftlicher Grundbildung, sondern sind grundsätzliche Schritte des Lernens im Lernprozess (LOMPSCHER 1972).

Es werden drei Dimensionen naturwissenschaftlicher Grundbildung unterschieden: Konzepte, prozedurale Fähigkeiten und die Anwendung in unterschiedlichen Situationen. Mittels naturwissenschaftlicher Konzepte ist es möglich, Vorgänge in der Natur und durch den Menschen bewirkte Veränderungen zu verstehen. Mit dieser Verknüpfung von naturwissenschaftlichen Konzepten, Prozessen und Anwendungen folgt die Erfassung naturwissenschaftlicher Kompetenzen dem angelsächsischen Literacy-Verständnis, wie es etwa in den Benchmarks for Science Literacy der American Association for the Advancements of Science (AAAS 1993; zit. nach Dt. PISA-Konsortium Hrsg., 2001) formuliert und in späteren Veröffentlichungen weiter entfaltet worden ist (AAAS 1997, 1998; zit. nach Dt. PISA-Konsortium Hrsg., 2001).

Naturwissenschaftliche Grundbildung oder scientific literacy als Teil von Allgemeinbildung

Der schnelle Zuwachs an naturwissenschaftlichen Erkenntnissen in unserer heutigen Wissensgesellschaft, die Anwendung in allen Lebensbereichen sowie Kenntnisse als Entscheidungs- und Handlungsgrundlage zur Erhaltung unserer Lebensgrundlagen sind Gründe für eine breite naturwissenschaftliche Grundbildung. Erworbene, naturwissenschaftliche Kompetenz gehört zu den „skills of life“, die Jugendliche gegen Ende ihrer Pflichtschulzeit entwickelt haben sollen, um über eine zeitgemäße Bildung zu verfügen (Dt. PISA-Konsortium, Hrsg. 2001).

FENSHAM et al. (2000) postulieren naturwissenschaftliche Kompetenzen vor allem für die Bereiche Gesundheit, Sicherheit, Ernährung sowie Konsum- und Umweltbewusstsein. Dies führt geradezu zum Themenfeld Umweltbewusstsein – nachhaltiger Lebensstil – Handlungskompetenz für die Erhaltung der Biodiversität (vgl. auch BYBEE 2002).

DUIT, HÄUßLER & PRENZEL (2001) beschreiben vier übergeordnete Bereiche naturwissenschaftlicher Grundbildung:

- 1) „Naturwissenschaftliche Begriffe und Prinzipien (Wissen bzw. Verständnis zentraler naturwissenschaftlicher Konzepte)
- 2) Naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden und Denkweisen (Verständnis naturwissenschaftlicher Prozesse, grundlegender Fertigkeiten, Denkhaltungen)
- 3) Vorstellungen über die Besonderheit der Naturwissenschaft (Verständnis der nature of science, epistemologische Vorstellungen, Wissen über die Grenzen der Naturwissenschaft)
- 4) Vorstellungen über die Beziehungen zwischen Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft (Verständnis der Naturwissenschaften im sozialen, ökonomischen und ökologischen Kontext)“
(Dt. PISA-Konsortium, Hrsg., 2001, 195).

Um diesen Bereichen und den dazu notwendigen Kompetenzen gerecht zu werden, bedarf es konsequenter Schritte im Lernprozess, wie sie die Lernpsychologie vorgibt. Während naturwissenschaftliche Begriffe und Prinzipien (Pkt. 1) nach LOMPSCHER (1972) durch „Definieren“ fachwissenschaftlicher Inhalte entstehen, handelt es sich bei den naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden und Denkweisen (Pkt. 2) nach LOMPSCHER (1972) um „Verfahrenkenntnisse“ oder „geistige Fertigkeiten“ unabhängig von fachlichen Inhalten. Geistige Fähigkeiten und geistige Fertigkeiten bedingen sich gegenseitig. Pkt. 3 trägt dem ethischen Gedanken – also Werte und Einstellungen zu Natur und Naturwissenschaften – Rechnung und findet sich als „Bewerten“ ebenfalls bei LOMPSCHER (1972) wieder. Pkt. 4 entspricht dem „Konkretisieren“ bei LOMPSCHER (1972), d.h. „das Übertragen und Anwenden des Allgemeinen auf das Besondere und Einzelne“.

Zusammenfassend kann angemerkt werden, dass „scientific literacy“ als weithin akzeptiertes Ziel für naturwissenschaftliche Grundbildung über eine Kombination aus fachlichen und überfachlichen Kompetenzen erschließt und als Schnittmenge dieser Kompetenzen dargestellt werden kann.

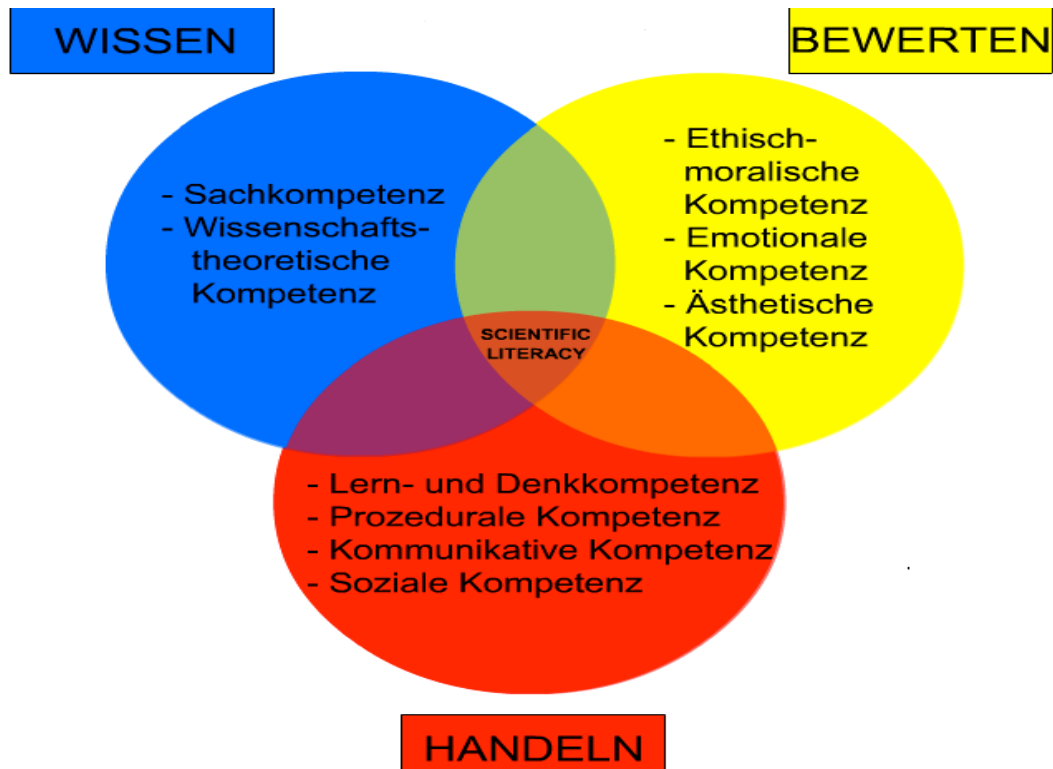


Abb.: 1:	Schnittmengenmodell: Kompetenzen zum Wissen, Handeln und Bewerten im Konstrukt „Scientific literacy“ (Abb. verändert nach GRÄBER, NENTWIG & NICOLSON 2002, 137)
----------	---

Stufen naturwissenschaftlicher Grundbildung

Entsprechend einem Modell von BYBEE (1997) unterscheiden die Autoren von PISA 2000 verschiedene Stufen naturwissenschaftlicher Grundbildung, die sich nicht nur in Wissensumfang und Komplexität der Zusammenhänge, sondern auch in der Vielfalt der Perspektiven unterscheiden. Diesem Stufenmodell entsprechen die „Ebenen der Erkenntnistätigkeit“ nach LOMPSCHER (1972). Somit sind auch hier lernpsychologische Sachverhalte zu erkennen. Dies spiegelt sich auch in der Definition über scientific literacy wider, die ebenfalls Lernschritte nach LOMPSCHER (1972) aufweist.

„Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“ (OECD, 1999, 60).

Die Reihenfolge weicht jedoch von den lernpsychologischen Schritten ab und konzentriert sich stark auf die Anwendung von naturwissenschaftlichem Wissen.

PISA und Artenwissen

Die Aspekte der in PISA abgefragten naturwissenschaftlichen Grundbildung orientieren sich an der dritten Stufe des Modells von BYBEE (1997).

Schülerinnen und Schüler brauchen nach den Zielvorgaben von PISA konzeptuelles Wissen, um Biodiversität und den damit verbundenen Artenreichtum zu verstehen. Dies gilt sowohl für natürliche, als auch für vom Menschen geformte Kulturräume. Dabei geht es nicht darum, möglichst viele Pflanzen- und Tierarten als reine Fakten zu kennen, sondern darüber hinaus dieses Artenwissen anzuwenden zu können. Somit ist Artenwissen nach PISA im Kontext der naturwissenschaftlichen Grundbildung, die Fähigkeit mit den Kenntnissen über Tier- und Pflanzenarten ökologische Zusammenhänge zu erfassen, zu untersuchen und zu interpretieren. Weitergehend sollen die Schülerinnen und Schüler mit diesem konzeptuellen Wissen in Bezug auf Artenvielfalt später in der Lage sein, etwa Umweltprobleme, die sie als Individuum betreffen können – also mit persönlicher Bedeutung – auf der Basis des erworbenen Artenwissens zu beurteilen und zu lösen. Dasselbe gilt für natur- und umweltbezogene Problemstellungen im lokalen, regionalen oder globalen Bereich. Somit ist Artenwissen die Basis für Natur- und Umweltverständnis und nachhaltiges Handeln zum Schutz unserer natürlichen Ressourcen.

Tab.: 2: Kompetenzstufen zum Artenwissen (variiert nach BYBEE 1997)

Kompetenzstufe I: Nominelle naturwissenschaftliche Grundbildung (Nominal Scientific Literacy)	Es liegt ein oberflächliches und schmales Wissen vor, das sich auf die Kenntnis von einigen Ausdrücken, einfachen Fakten oder Formeln beschränkt. Deren Gehalt wird aber nicht verstanden. Bei Erklärungsversuchen werden naive Theorien und Fehlvorstellungen sichtbar.	Jugendliche können einfaches Faktenwissen (Ausdrücke, einfache Regeln) wiedergeben oder unter Verwendung von Alltagswissen Schlussfolgerungen ziehen und beurteilen. Beispiel: Sie kennen einzelne Tier- und Pflanzenarten und wissen, welche Pflanzenarten häufig sind.
Kompetenzstufe II: Funktionale naturwissenschaftliche Grundbildung (Functional Scientific Literacy)	Auf dieser Stufe kann in einem engen Bereich von Situationen und Tätigkeiten naturwissenschaftliches Vokabular passend benutzt werden, doch sind die Begriffe wenig durchdrungen und die Zusammenhänge bleiben unverstanden.	Stufe beruht weitgehend auf Alltagswissen, das in etwaige Erklärungen und Überlegungen ihrer Untersuchungen einfließt. Beispiel: Die Schülerinnen und Schüler wissen, dass viele Blüten von Insekten bestäubt werden, kennen jedoch kaum Wildbienen und deren Funktion im Naturhaushalt.
Kompetenzstufe III: Funktionale Grundbildung unter Verwendung von naturwissenschaftlichem Wissen (Conceptual and Procedural Scientific Literacy)	Konzepte, Prinzipien und ihre Zusammenhänge in der Disziplin werden ebenso verstanden wie grundlegende naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen. Naturwissenschaftliche Prozesse und Konzepte werden situationsgerecht angewendet.	Jugendliche können naturwissenschaftliche Konzepte für Erklärungen nutzen, wissenschaftliche Untersuchungen analysieren und können entsprechende Fragen naturwissenschaftlich beantworten. Beispiel: Sie kennen verschiedene Wildbienenarten, kennen bestimmte Anpassungen zwischen Insekten und Blüten und kennen verschiedene Lebensraumsprüche.
Kompetenzstufe IV und V: Konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung (Multidimensional Scientific Literacy)	Auf dieser Ebene können Verbindungen zwischen Disziplinen hergestellt und die Besonderheiten der Naturwissenschaften, ihre Geschichte und ihre Rolle in der Kultur und Gesellschaft verstanden werden.	Die beiden Stufen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Komplexität, Systematik und Präzision. Beispiel: Jugendliche erarbeiten sich anhand ihres Wissens über verschiedene Habitatsprüche einen Managementplan zum Artenschutz für ein bestimmtes Biotop und wenden diesen an.

(verändert nach Dt. PISA-Konsortium Hrsg., 2001, 196).

Fazit:

Die internationale Diskussion um scientific literacy und naturwissenschaftliche Grundbildung, auch im Zusammenhang mit der PISA-Studie, unterstreicht die Notwendigkeit von naturwissenschaftlicher Grundbildung als unverzichtbaren Teil der Allgemeinbildung und Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung. Sowohl die einzelnen Bereiche, die durch naturwissenschaftliche Grundbildung abgedeckt werden, als auch die einzelnen Abstufungen innerhalb der naturwissenschaftlichen Grundbildung enthalten Aussagen aus der Lernpsychologie (LOMPSCHER 1972).

1.2. Herleitung der Fragestellung

Artenwissen in seiner umfassenden Form als konzeptuelles und prozedurales Wissen ist eine wichtige Voraussetzung für Handlungskompetenz im Bereich des Natur- und Umweltschutzes und zum nachhaltigen Umgang mit unseren biotischen Ressourcen. Spätestens seit der Publikation der PISA-Studie ist Artenwissen als Teil von scientific literacy auch ein kontrovers diskutiertes Thema einer breiteren Öffentlichkeit. Wissenssendungen in den Medien, um Wissenschaft transparent zu machen, ein Wissensradio (www.wilantis.de) sowie eine Vielzahl gedruckter Wissensmagazine und Bücher sind eine Reaktion auf den „PISA-Schock“. In der PISA-Studie wird bei den verschiedenen Themengebieten nicht nur reproduzierbares sondern anwendbares konzeptuelles Wissen gefordert, das auf naturwissenschaftliche Fragestellungen im außerunterrichtlichen Bereich anwendbar sein soll. Dies gilt auch für die Aneignung von Wissen über Artenvielfalt. Eine Basis für konzeptuelles Wissen in Bezug auf Artenvielfalt und Erhaltung der biologischen Vielfalt ist aber die Kenntnis über die Arten selbst, über ökologische Zusammenhänge und deren Lebensraumsprüche. Artenwissen wurde und wird sowohl im schulischen als auch im außerschulischen Bereich unter der Anwendung von einer Vielzahl von Methoden und Materialien erworben. Bezogen auf den schulischen Bereich sind der frühere Naturkunde- und der heutige Biologieunterricht und das dort eingesetzte Biologieschulbuch ein wichtiger Indikator für die Vermittlung von Artenwissen in der Schule.

Angesichts des weltweiten Rückgangs der Artenvielfalt einerseits und dem angenommenen Rückgang organismischer Biologie im Biologieunterricht andererseits, was bedingt ist durch die rasante Entwicklung der Biowissenschaften und der Vermittlung der modernen Inhalte im Biologieunterricht, wird untersucht, wie sehr die Lehrplanvorgaben und ihre Umsetzung in den Biologieschulbüchern geeignet sind, konzeptuelles Artenwissen als Basis für Handlungskompetenz zu vermitteln. Für WEINERT (1999) sind Handlungskompetenzen ein Wirkungsgefüge, in dem intellektuelle Fähigkeiten, bereichsspezifisches Vorwissen, Fertigkeiten und Routinen, motivationale Orientierungen und metakognitive und volitionale Kontrollsysteme zusammenkommen.

Dabei geht es bei der zu erwerbenden Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität nicht nur um das Wissen über Wildtiere und Wildpflanzen, sondern auch um das Wissen über Nutztiere und Nutzpflanzen. Denn während noch in den 1960er Jahren dieses Wissen über einen utilitaristischen Ansatz vermittelt wurde, ist dies heutzutage bei nur 2% der Erwerbstätigen in der Landwirtschaft (STAT. LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2006) nicht mehr gewährleistet. Fehlendes Wissen über die Erzeugung unserer Nahrungsmittel, über die Nutzpflanzen selbst sowie über die Zusammenhänge zwischen Landbewirtschaftung und dem Erscheinungsbild der Kulturlandschaft, Verbraucherverhalten und Lebensstil sind die Folgen.

Ziel der Untersuchung ist es aufzuzeigen, wie sich das zu vermittelnde Artenspektrum in ausgewählten baden-württembergischen Biologieschulbüchern im Zeitraum von 1950 bis 2005 verändert hat. Ob der Wissensverlust über Pflanzen- und Tierarten in unserer Gesellschaft in einem ursächlichen Zusammenhang zur Vermittlung von Artenwissen in der Schule steht, soll festgestellt werden. Weiterhin werden anhand fachunspezifischer Lehr- und Lernparameter grundsätzliche Strukturen für die Vermittlung von Artenwissen aufgezeigt und überprüft, ob für die Erhaltung der Biodiversität notwendigen Komponenten durch das Schulbuch erfahrbare sind.

Dabei steht außer Frage, dass das Schulbuch nur ein Medium bei der Vermittlung von Wissen und Handlungskompetenz ist. Unterricht wird jedoch auch durch die Lehrer-Schüler-Interaktion, das soziale Klima, Schüler-Schüler-Interaktion und weitere im Unterricht verwendete Medien geprägt. Zudem spielt die Motivation eine entscheidende Rolle. Besonders der naturkundliche Unterricht und die Vermittlung von Artenwissen hängen auch stark von der Begegnung mit der Natur selbst ab. Diese Naturerfahrungen kann kein Schulbuch ersetzen.

Die Grundannahme für die Ausführung der vorliegenden Arbeit ist:

Aufgrund von mangelndem Artenwissen in der Gesellschaft sind Verständnis wie Bewertung naturschutzfachlicher und Lebenskompetenzen betreffende Belange zunehmend nicht (mehr) möglich. Dies resultiert aus psychologischen Grundprinzipien für den Lernprozess (LOMPSCHER 1972), die mit den Schülern nicht abgearbeitet werden. Ausgehend von den Schritten im Lernprozess Kennen und Erkennen – in unserem Fall von Arten – über Ordnen, Klassifizieren, Definieren und Bewerten wird die Erlangung von Handlungskompetenz für Naturschutz und die Erhaltung der Biodiversität erst möglich.

Innerhalb des Lernprozesses zur Erlangung der Handlungskompetenz für die Erhaltung von Biodiversität ist Artenwissen ein Teil, in dem am Anfang das Kennen lernen der Arten steht, am Ende das Wissen um den Wert von Biotopen und die notwendige Handlungskompetenz zur Erhaltung von Biotopen und deren Biodiversität steht. Am Beispiel der schrittweisen Aneignung von Artenwissen soll dieser Lernprozess dargestellt und Defizite innerhalb dieses Prozesses aufgezeigt werden, um daraus (mangelnde) Handlungskompetenz zu begründen.

Es wird angenommen, dass der Stand des Artenwissens der jeweiligen Schülergeneration mit der Vermittlung von Artenwissen im Biologieunterricht und den dazugehörigen Schulbüchern ursächlich zusammenhängt. Weiterhin wird angenommen, dass die vielfach in unserer Gesellschaft konstatierte Naturentfremdung und der damit einhergehende Wissensverlust für ökologische Zusammenhänge (BRÄMER 2004, 2006; ZUCCHI 2002) mit einem Rückgang dargestellter Arten in den Biologieschulbüchern zusammenhängt. Deshalb soll an Hand eines weit verbreiteten, exemplarischen Lebensraumes mitteleuropäischer Kulturlandschaften – in diesem Fall „Die Wiese“ – untersucht werden, welche Arten auf welche Weise in den Schulbüchern präsentiert werden und ob die Vorgaben der Lehrpläne und ihre Umsetzung in den Schulbüchern dazu geeignet sind, Artenwissen in seiner umfassenden Definition zu vermitteln.

In diesem Zusammenhang sind folgende Fragen zu beantworten:

Frage 1:

Muss der Lernprozess zur Erlangung von Handlungskompetenz zur Erhaltung unserer Biodiversität grundsätzlich schrittweise und konsekutiv erfolgen?

Die von LOMPSCHER (1972) formulierten und von ihm im Unterricht getesteten Grundprinzipien des Lernens wurden sowohl von Psychologen (ZIMBARDO & GERRIG 2003) als auch von Biologiedidaktikern (STAECK 1995b) ebenfalls als Schritte des Lernens (insbesondere auch des Artenlernens) deklariert. Deshalb wird angenommen, dass es psychologisch begründete Schritte im Lernprozess gibt, die nicht übersprungen werden dürfen.

Frage 2:

Werden die Lernschritte nach LOMPSCHER in den Lehr- und Bildungsplänen berücksichtigt?

Eine Lehrplananalyse der baden-württembergischen Lehr- und Bildungspläne im Untersuchungszeitraum 1950 – 2004 soll Aufschluss geben, ob es darin Vorgaben und

Hinweise zu den Grundprinzipien des Lernens als Basis für die Umsetzung in den Schulbüchern bzw. im Unterricht gibt.

Frage 3:

Führt die stoffliche Erweiterung der Kenntnisvermittlung im Biologieunterricht zum Verlust von Handlungskompetenz für die Erhaltung von Biodiversität?

Um diese Frage beantworten zu können, werden die ausgewählten Biologieschulbücher nach Kriterien untersucht, die die einzelnen Schritte des Lernens innerhalb des Modells „Lernprozess nach LOMPSCHER (1972)“ repräsentieren.

Um festzustellen, wie intensiv sich die Schulbücher dem „Kennen und Erkennen“ von Arten widmen, werden folgende Fragen untersucht:

- Hat sich die Anzahl der zu vermittelnden Arten verändert?
- Hat sich die Darstellung der Arten in Bezug auf die Beschreibung der Art verändert?
- Werden in Bezug auf die Art Hinweise auf Verhaltensmerkmale, Geschmack, Geruch oder Oberflächenbeschaffenheit gegeben?
- Wird der Artnamen in einem literarischen bzw. volkstümlichen Zusammenhang genannt?
- Wird die Herkunft/ der Lebensraum der Art genannt?
- Wird die Art auch bildlich in Form einer Zeichnung oder eines Fotos dargestellt?
- Gibt es redundante Text – Bild – Verschränkungen?

Um festzustellen, ob in den Schulbüchern das „Ordnen und Klassifizieren“ von Arten eine Rolle spielt, werden folgende Fragen untersucht:

- Hat sich die Darstellung der Arten im systematischen Kontext verändert?
- Gibt es Hinweise auf Rassen bzw. Sorten?
- Wird die Art in Form einer Grafik, einer Zeichnung oder eines Modells dargestellt?

Um festzustellen, ob in den Schulbüchern Hinweise auf das „Definieren“ von Arten gegeben werden, wird folgende Frage untersucht:

- Wie werden Lebensraum und Art beschrieben?

Um festzustellen, ob in den Schulbüchern Hinweise auf das „Bewerten“ von Arten gegeben werden, wird folgende Frage untersucht:

- Gibt es Hinweise auf Schutzaspekte und wie haben sich diese verändert?

Um festzustellen, ob in den Schulbüchern Hinweise auf das „Konkretisieren/Anwenden“ von Arten gegeben werden, werden folgende Fragen untersucht:

- Gibt es Hinweise auf Nutzungsaspekte?
- Hat sich die Darstellung der Nutztiere und Nutzpflanzen verändert?
- Gibt es Aufforderungen, eigene Überlegungen bezüglich der dargestellten Arten zu machen?

- Haben sich Hinweise auf Haustiere bzw. Zier- und Zimmerpflanzen verändert?

Die Analyse ausgewählter Biologieschulbücher soll Antworten auf diese Fragen geben.

Frage 4:

Wie kann sich Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität aus der Berücksichtigung der Lernschritte nach LOMPSCHER (1972) entwickeln?

Am Beispiel des weit verbreiteten und für jedermann erfahrbaren Lebensraumes „Wiese“¹ werden die Grundprinzipien des Lernens nach LOMPSCHER (1972) aufgezeigt und Lernschritte zum komplexen Verständnis dessen, was „Wiese“ ist, geleistet.

Frage 5:

Kann durch die in Biologieschulbüchern dargestellten Inhalte über „Die Wiese“ Handlungskompetenz für die Erhaltung von Biodiversität aufgebaut werden?

Mit der idealtypischen Darstellung der konsekutiven Lernschritte am Beispiel „Wiese“ werden die in den Biologieschulbüchern dargestellten „Wiesen“-Inhalte verglichen und bewertet.

1.3. Artenwissen und Umweltwissen als Basis für Handlungskompetenz zum Schutz unserer Biodiversität

Versteht man Artenwissen als Teil konzeptueller und prozeduraler naturwissenschaftlicher Grundbildung, ist es Teil des Umweltwissens, das in der gesellschaftlichen Umweltbildungsdiskussion eine entscheidende Rolle spielt. Somit umfasst Umweltwissen je nach Schwerpunktsetzung Artenkenntnisse, Kenntnisse über Biodiversität, Kenntnisse über ökologische Zusammenhänge, Wissen über Umweltprobleme und Umweltschutz, verbunden mit kommunalen und gesellschaftlichen Aspekten. Umweltwissen allein ist jedoch nicht zwingende Voraussetzung für umweltschonendes Verhalten oder Handeln, wie zahlreiche Studien belegen (stellvertr. dafür DE HAAN & KUCKARTZ 1996). Die Gründe sehen DE HAAN & KUCKARTZ (1996) in den nicht systematischen Formen bei der Erhebung von Umweltwissen und den unterschiedlichen Definitionen von Umweltwissen. Die Untersuchungsaspekte reichen von Umweltwissen als Faktenwissen (DIEKMANN & PREISENDÖRFER 1992), Unterscheidung zwischen subjektiv verfügbarem Wissen und objektivem Wissensbegriff (GRÄSEL 1999), unterschiedlichen Umweltwissensbereichen und Komplexitätsgraden (MAYER & BÖGEHOLZ 1998) bis zur Erfassung individueller kognitiver Strukturen (NERB et al. 1997). Dass Wissen in vielen Situationen nur unzureichend zur

¹ Von einer landwirtschaftlich genutzten Gesamtfläche in Deutschland von ca. 17 Mio. ha waren 2005 11,9 Mio. ha als Ackerland und 4,9 Mio. ha als Dauergrünland genutzt. (Quelle: Statistisches Bundesamt Deutschland 2005)

Anwendung kommt, ist jedoch kein spezifisches Problem der Ökologie. Studien mit psychologischem Hintergrund (SCHAHN & GIESINGER 1993) sowie Studien, die den sozialen Aspekt mit einbezogen (GRUBER 1998), wurden erstellt.

Auch auf die Schule bezogen gibt es eine Reihe empirischer Untersuchungen zu Umweltwissen. Hier gelten sicherlich dieselben Systematisierungsprobleme wie bei den anderen Erhebungen. So stellte etwa GEBAUER (1994) bei einer Untersuchung mit Grundschulkindern fest, dass Landkinder ein größeres Natur- und Handlungswissen als Stadtkinder haben, Stadtkinder dagegen Umweltprobleme in ihrer Umgebung viel stärker wahrnehmen. DE HAAN & KUCKARTZ (1996) weisen allerdings auch nur bruchstückhafte ökologische Kenntnisse bei Schulabgängern in Berlin nach. Gymnasiasten scheinen ein größeres Umweltwissen zu haben als Haupt- und Realschüler. Bei allen Gruppen ist allerdings das Wissen über nationale oder globale Umweltprobleme größer als über lokale. (vgl. BRAUN 1984; BOLSCO 1987; GEBAUER 1994; DE HAAN & KUCKARTZ 1996). DE HAAN & KUCKARTZ (1996) verweisen in diesem Zusammenhang auf ein interessantes Phänomen, das sie mit „Differenz zwischen Nahem und Fernem“ bezeichnen. Demnach wird die Umweltsituation „vor der Haustür“ wesentlich weniger besorgniserregend wahrgenommen als der Zustand der Umwelt in der Ferne oder im Allgemeinen. Dies wird mit psychologischen Mechanismen wie etwa Wahrnehmungsbarrieren sowie Abwehr und Verdrängung erklärt. Möglicherweise fehlen allerdings auch Kenntnisse über Pflanzen und Tiere als Bioindikatoren, um bestimmte Natur- und Umweltsituationen besser einschätzen zu können.

Jüngere Studien befassen sich mit Faktoren, die Handlungskompetenz begünstigen sollen. Festgestellt werden kann hier bei einer ganzen Reihe von Untersuchungen, dass pflanzliche Formenkenntnisse und Naturbegegnungen sich positiv auf naturschützerische Einstellungen und Umwelthandeln auswirken (ESCHENHAGEN 1985; BERCK & KLEE 1992; MAYER 1992; ZABEL 1995). Den positiven Zusammenhang von Naturerfahrungen und Motivation zu umweltgerechtem Handeln unterstreicht BÖGEHOLZ (1999). In der von LUDE (2001) durchgeführten Studie wird neben der Bedeutung von Naturerfahrung für Umwelthandeln eine holistische und religiöse Begründung zum Schutz der Biodiversität gegeben. Schüler zum Handeln zu motivieren, beinhaltet demnach auch eine normative Komponente (vgl. auch ROST 2001). Bewertungs- und Urteilskompetenz bekommen in jüngster Zeit Bedeutung für Umwelthandeln (BÖGEHOLZ et al. 2004; BÖGEHOLZ 2006; EGGERT & HÖßLE 2006).

Bis in jüngste Zeit beschäftigten sich die verschiedensten Studien mit einzelnen Aspekten, wie Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität erlangt werden kann. Verschiedenste Gründe wurden untersucht; doch es war meist eine sektorale Betrachtung

aus Naturschutzsicht ohne die Berücksichtigung lernpsychologischer Prinzipien. Bereits 1972 formulierte LOMPSCHER seine „geistigen Operationen“, die jede „geistige Tätigkeit“ – also auch Lernen zu Handeln – realisiert.

Umfassender als Wissen definiert der Begriff Kompetenz die Eigenschaften, die vom Wissen gepaart mit Werten zum Handeln führen, und lehnt sich an die lernpsychologischen Vorgaben an. Nach WEINERT (2001, 27) sind Kompetenzen *„die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“*. Persönliche Kompetenz umfasst also netzartig zusammenwirkende Facetten wie Wissen, Fähigkeit, Verstehen, Können, Handeln, Erfahrung und Motivation. Sie wird verstanden als Disposition, die eine Person befähigt, konkrete Anforderungssituationen eines bestimmten Typs zu bewältigen (vgl. KLIEME et al., 2003, 72 f), und äußert sich in der tatsächlichen Leistung.

Sowohl die PISA-Studie, als auch die neuen deutschen Bildungsstandards basieren auf diesem Kompetenzbegriff. Beim Versuch, Kompetenz stärker zu spezifizieren, lassen sich verschiedene Kompetenzdimensionen identifizieren, die verschiedene Teilbereiche beschreiben. In Anlehnung an die Kultusministerkonferenz (KMK 2003) wird vielfach zwischen den Dimensionen Selbstkompetenz (auch Personal- oder Humankompetenz), Sozialkompetenz, Methodenkompetenz und Sachkompetenz (Fachkompetenz) unterschieden.

Die KMK (2004) definiert Handlungskompetenz als *„die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten“* (KMK 2003, 9). Handlungskompetenz erwächst demnach aus den Dimensionen Fachkompetenz, Humankompetenz und Sozialkompetenz im Zusammenwirken mit Methodenkompetenz, kommunikativer Kompetenz und Lernkompetenz.

Entsprechend der Definition der KMK (2003) zu Handlungskompetenz lässt sich dieser Ansatz auch auf Handlungskompetenz zum Schutz unserer Biodiversität interpretieren. Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung muss Handlungskompetenz oberstes Leitziel werden. Somit lässt sich Handlungskompetenz zur Erhaltung unserer Biodiversität folgendermaßen definieren:

„Die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht als Individuum oder als Gruppe im Sinne einer

nachhaltigen Entwicklung zu verhalten.“ Dies entspricht der eingangs postulierten Forderung von umfassendem Artenwissen.

Die Wege und Inhalte zum Erwerb von Handlungskompetenz zur Erhaltung von Biodiversität sind vielfältig. Der Erwerb von Artenwissen ist von zentraler Bedeutung.

Fazit:

Artenwissen ist Teil konzeptueller und prozeduraler naturwissenschaftlicher Grundbildung und unabdingbar für den Erwerb von Handlungskompetenz zum Schutz unserer Biodiversität. Eine Vielzahl von Studien befasste sich mit verschiedenen Aspekten als Voraussetzung für Handlungskompetenz. Lernpsychologische Aspekte wurden kaum berücksichtigt. Auch der in jüngerer Zeit verwendete Kompetenzbegriff beschreibt zwar die einzelnen Facetten von Kompetenz, macht aber keine Aussage über das Lernen an sich.

2. Aufbau, Material und Methoden

2.1. Aufbau der wissenschaftlichen Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in drei Teile:

Einem theoretischen Einführungsteil auf der Basis einer umfangreichen Literaturstudie mit einer Standortbestimmung zum Themenfeld PISA – Artenwissen – Umweltwissen – Handlungskompetenz folgt ein zweiter empirischer Teil mit einer qualitativen Analyse von Lehrplänen und Schulbüchern des Faches Biologie. Nach Darlegung grundlegender Prinzipien des Lernprozesses werden die Lehr- und Bildungspläne des Landes Baden-Württemberg im Untersuchungszeitraum 1950 – 2004 auf deren Vorhandensein untersucht. Weiterhin werden ausgewählte Biologieschulbücher aus Baden-Württemberg im Zeitraum 1950 – 2004 hinsichtlich ihres Artenpotentials entsprechend eines Fragebogens untersucht, ausgewertet und in Bezug zu den grundlegenden Prinzipien des Lernprozesses nach LOMPSCHER (1972) gestellt. Anhand eines ausgewählten Modelllebensraumes wird in einem weiteren Analyseschritt dessen Darstellung in Bezug zu den allgemein gültigen Schritten von Lernprozessen gesetzt.

Der dritte Teil befasst sich mit der Bewertung der Ergebnisse und gibt Handlungsempfehlungen für die unterrichtliche Praxis.

2.2. Zur Auswahl des Untersuchungszeitraums und des Untersuchungsmaterials

Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich von 1950 bis 2004.

In diesem Untersuchungszeitraum wurden in Baden-Württemberg für das dreigliedrige Schulsystem der allgemein bildenden Schulen fünf neue Lehr- bzw. Bildungspläne eingeführt. Mit jeder Einführung eines neuen Lehr- bzw. Bildungsplanes wurden neue

Biologieschulbücher bei den Schulbuchverlagen konzipiert. Somit können jedem Lehr- bzw. Bildungsplan neue Biologieschulbücher zugeordnet werden. Es wurden durchgängig Bücher des Stuttgarter Klett-Verlages ausgewählt, der als Marktführer im Schulbuchbereich gilt. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die ausgewählten Bücher auch vielfach zum Einsatz gekommen sind bzw. kommen. Trotz der Einführung des Bildungsplanes 2004 in Baden-Württemberg wird noch an vielen Schulen mit alten Biologieschulbüchern unterrichtet. Es wird davon ausgegangen, dass diese Praxis auch in der Vergangenheit üblich war.

Folgende Zeitfenster des Untersuchungszeitraumes können identifiziert werden:

Tab.: 3	Zeitfenster des Untersuchungszeitraumes sowie dazugehörige Bildungspläne und Bücher	
Zeitfenster	Lehr- und Bildungspläne	Büchercodes (Die Erläuterungen der Zahlencodes der ausgewählten Schulbücher finden sich im Anhang)
1950 – 1977	Entwurf eines Lehrplans für die Volksschulen in Württemberg-Baden, Erlass des Kultministeriums vom 31.8.1950 U I Nr. 2105 Bildungsplan für die Volksschulen in Baden-Württemberg Erlass des Kultusministeriums vom 10.1.1958; U Nr. 244 K.u.U. Nr. 1a S. 140 Entwurf des Lehrplans für die Mittelschulen in Nordwürttemberg Erlass des KM v. 28.3.1952 U IIA Nr. 2264 und Bekanntmachung über die Ausgestaltung des mittleren Schulwesens vom Sept. 1955 (Ges.Bl. S. 200) Bildungsplan für die Mittelschulen Baden-Württembergs Erlass des Kultusministeriums vom 29. April 1963 U II 3210/28 – K.u.U. S. 187 Lehrpläne für die Gymnasien Baden-Württembergs Erlass des Kultusministeriums vom 4. Februar 1957 U Nr. 1252 – K.u.K. S. 163	G1_5Sj_57 G2_6Sj_53 G3_7Sj_57 G4_8-9Sj_57 R1_5Sj_56-58 R2_6Sj_56-58 R3_7Sj_56-58 R4_8Sj_56-58B R5_9Sj_56-58 R6_10Sj_56-58 H1_1Sj_67 H2_2Sj_68 H3_3Sj_68
1978 – 1984	Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie für die Klassen 5 und 6 der HS, RS und Gymn. der Normalform (1977/1978) sowie Kl. 7 und 9 der HS (1979/1981). Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie für die Klasse 7 der Realschule (LPH 11/1979), Kl. 8 (LPH 12/1980), Kl. 9 (LPH 7/1981), Kl. 10 (LPH 8/1981). Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie allgemein bildender Gymnasien Kl. 7 (1979), Kl. 8 (LPH 13/1980), Kl. 10 (1971/72), Kl. 11 (LPH 1/1977).	G6_5-7Sj_87-91 G7_88-92DT8-10Sj G8_5-7Sj_84-88 G9_8-10Sj_85 R7_5Sj_75-86 R8_6Sj_75-86 R9_7-8Sj_75-86 H4_5Sj_85-89 H5_6Sj_86-90 H6_7Sj_86-90 H7_9Sj_90-91
1984 - 1994	Bildungsplan für die Hauptschule, K.u.U., Lehrplanheft 6/1984, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen. Bildungsplan für die Realschule, K.u.U., LPH 7/1984, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen Bildungsplan für das Gymnasium der Normalform, K.u.U., LPH 8/1984, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen	Bei der Lehrplananalyse wurde festgestellt, dass die Lehrplaninhalte und somit auch die Inhalte der dazugehörigen Schulbücher nahezu identisch mit den Büchern aus dem Abschnitt 1994 – 2004 sind, wurde die Bücher aus dem Abschnitt 1994 – 2004 untersucht.

1994 - 2004	Bildungsplan für die Hauptschule, K.u.U., LPH 2/1994, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen Bildungsplan für die Realschule, K.u.U., LPH 3/1994, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen Bildungsplan für das Gymnasium der Normalform, K.u. U., LPH 4/1994, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen.	G10_5-6Sj_98-02 G11_7-8Sj_X02-05 R10_5-6Sj_95-02 R11_7-8Sj_95-02 R11a_9-10Sj_95_02 H10_5-6Sj_98-02 H11_7Sj_94-98 H12_8Sj_94-98 H12a_9Sj_95-99 H13_10Sj_96-00
Ab 2004	Bildungsplan 2004 Hauptschule/Werkrealschule, Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. Bildungsplan 2004 Realschule, Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium, Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.	G12_04-07 R12_1-2Bd_05-09 H14_5-6Sj_04-08

Entsprechend der Lehrpläne und der Vergleichbarkeit der einzelnen Schularten findet die Vermittlung von Tieren, Pflanzen und lebensräumlichen Aspekten in der Sekundarstufe I statt. Der Schwerpunkt der Themen liegt in den Klassen 5 – 8. In den Klassen 9 und 10 findet kein vergleichbarer Biologieunterricht der einzelnen Schularten statt:

Während es in der Hauptschule zunächst kein zehntes Schuljahr gibt, findet in Klasse 9 des Gymnasiums überhaupt kein Biologieunterricht statt, in der Realschule gibt es in Klasse 9 und 10 sowohl humanbiologische als auch ökologische Themen. In Klasse 10 des Gymnasiums findet während des gesamten Schuljahres humanbiologischer Unterricht statt (vgl. o.g. Bildungspläne).

Aufgrund dieser heterogenen Situation bezogen auf die Themen des Biologieunterrichts der einzelnen Schularten in Klasse 9 und 10 sind diese beiden Klassenstufen schulartübergreifend kaum vergleichbar. Trotzdem wurden diese bezüglich der vorgegebenen Parameter untersucht, sofern es sich nicht um rein humanbiologische Schulbücher handelte.

2.3. Datenerhebung

2.3.1. Zur Erhebung von Daten aus den Lehr- und Bildungsplänen

Grundlage für die Erhebung sind die in den Bildungsplänen formulierten Richt- und Grobziele bzw. Kompetenzen. Es wird erhoben, ob die Schritte des Lernprozesses nach LOMPSCHER (1972) (Beobachten und Beschreiben, Vergleichen, Ordnen, Abstrahieren, Verallgemeinern, Klassifizieren, Definieren, Konkretisieren, Bewerten) in den Lehr- und Bildungsplänen genannt werden.

Tab.: 4	Erfassung der Lernschritte in den einzelnen Lehr- und Bildungsplänen des Untersuchungszeitraumes
---------	--

Schritte des Lernprozesses („LOMPSCHER“-Kriterien)	Erläuterung der Kriterien	Kodierung
Beobachten und Beschreiben; Untersuchen und Experimentieren	Beobachtung und umfassende Beschreibung der Art	1
Vergleichen	Erfassen von Herausarbeiten von Unterschieden und Gemeinsamkeiten	2
Ordnen; kriteriengeleitetes Vergleichen	Das Herstellen einer Reihenfolge von Arten hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale;	3
Abstrahieren	Das Erfassen wesentlicher Merkmale und das Vernachlässigen der unwesentlichen Merkmale.	4
Verallgemeinern	Das Erfassen der gemeinsamen und gleichzeitig wesentlichen Merkmale einer Reihe von Arten und das Bilden von Klassen.	5
Klassifizieren	Das Zuordnen von Arten zu einer Klasse und das In-Beziehung-Setzen von Klassen untereinander.	6
Definieren	Formulierung einer Begriffserklärung unter Verwendung des Oberbegriffs.	7
Konkretisieren	Das Übertragen und Anwenden des Allgemeinen auf das Besondere und Einzelne	8
Evaluiieren	Bewerten, Beurteilen	9

Die Anzahl der Nennungen wird zu den einzelnen Schritten nach LOMPSCHER in Beziehung gesetzt und schulartspezifisch über den gesamten Untersuchungszeitraum miteinander verglichen.

2.3.2. Zur Erhebung von Daten aus den Biologieschulbüchern

Für die quantitative Erhebung zum Arteninventar in den 37 ausgewählten Biologieschulbüchern wurde ein Fragebogen mit 11 Gruppen und 44 Einzelparametern zusammengestellt.

So wurden alle vorkommenden Arten erfasst, die gesehen und bestimmt werden können. Innerhalb der zoologischen Systematik wurden insbesondere Arten der Stämme der Mollusca, Arthropoda und dem Unterstamm der Vertebrata mit Pisces, Amphibia, Reptilia, Aves und Mammalia erhoben; innerhalb der Botanik wurden Arten der Bryophyta, der Pteridophyta und der Spermatophyta erhoben. Zudem wurden vorkommende Pilzarten dokumentiert.

Als Beispiel für den Aufbau der Datensätze dient der Datensatz von *Salvia pratensis* aus R2_6Sj_56-58 angefügt (Tab. 5), die vollständige Datei ist im Anhang abgelegt.

Die Erläuterungen der Zahlencodes von Tabelle 5 sind den folgenden Ausführungen in Tabelle 6 zu entnehmen:

Tab.: 5:	Beispiel für einen Datensatz aus den Artenlisten zu <i>Salvia pratensis</i>
----------	---

Gruppen	I. Arten			...	IV. Bildliche Darstellung			...	V. Nutzaspekte	
Parameter ----- Artnamen	1	2	...	...	14	...	...	...	26	...
<i>Salvia pratensis</i>	1	1			1				1	

Tab.: 6:	Parameter der Artenlisten, Codierungen und Erläuterungen
----------	--

Gruppen		Code	Parameter	Art der Erfassung	Erläuterung
I	Arten				
		1	Artnamen (lat.)	ausformuliert	Nennung
		2	Artnamen (dt.)	ausformuliert	Nennung
		3	Anzahl der Nennung	Anzahl pro Buch	Gibt die Häufigkeit an, mit der die jeweilige Art im Buch erwähnt wird.
		4	Volkstümlicher Name	0= nicht gegeben 1= gegeben	Nennung
		5	Beschreibung der Art	0= nicht gegeben 1= gegeben	Es wird mindestens ein Merkmal der Art beschrieben, das beobachtet werden kann.
		6	Verhaltensmerkmale/ Besonderheiten	0= nicht gegeben 1= gegeben	Verhaltensmerkmale der jeweiligen Art werden beschrieben.
II	Systematische Zusammenhänge				
		7	Hinweise auf Ordnungen, Familien, Gattungen	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch werden Hinweise zur Systematisierung der Arten gegeben.
		8	Hinweise auf Rassen/Sorten	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch werden Hinweise auf verwandte Rassen/Sorten gegeben.
III	Lebensraum				
		9	Herkunft/Lebensraum	0= nicht gegeben 1= gegeben	Es wird mind. ein Aspekt von Herkunft oder Lebensraum der Art genannt.
		10	Beschreibung des Lebensraumes	0= nicht gegeben 1= gegeben	Der Lebensraum wird ansatzweise beschrieben.
		11	Umfass. Beschreibung des Lebensraumes	0= nicht gegeben 1= gegeben	Der Lebensraum wird detailliert beschrieben.
IV	Bildliche Darstellung				
		12	Ohne Bilder	0= nicht gegeben 1= gegeben	Es ist keine Abbildung der Art im Buch zu finden.
		13	S/W – Zeichnungen	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von S/W-Zeichnungen der Art im Buch.
		14	S/W – Fotos	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von S/W-Fotos der Art im Buch.
		15	Gemalte Bildtafeln	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von gemalten Bildtafeln im Buch.
		16	Farbfotos	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von Farbfotos der Art im Buch.
		17	S/W – Grafik	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von S/W-Grafiken der Art im Buch.
		18	Farbige Grafik	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von Farbgrafiken der Art im Buch.
		19	Lebensraumdarstellungen; Insges.	Anzahl pro Buch	Häufigkeit der Artendarstellung in ihrem Lebensraum im Buch.

		20	Redundante Text-Bild-Verschränkung	0= nicht gegeben 1= gegeben	Es wird im Text auf die Artendarstellung eingegangen.
V	Nutzarten und Nutzaspekte				
		21	Anbau, Pflege, Jagd, Zucht, Ernte	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch wird auf Nutzaspekte der Art im Hinblick auf Anbau, Pflege, Jagd, oder Ernte eingegangen.
		22	Verarbeitung	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch wird auf Verarbeitungsmöglichkeiten der Art eingegangen.
		23	Verdrängung, Unterdrückung, Bekämpfung	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch wird auf Formen der Verdrängung, Unterdrückung oder Bekämpfung von Arten eingegangen.
		24	Nutztier	0= nicht gegeben 1= gegeben	Bei der genannten Art handelt es sich um ein Nutztier.
		25	Nahrungs-/Genusspflanze	0= nicht gegeben 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um eine Nahrungs-/Genusspflanze.
		26	Heil-/Arzneipflanze	0= nicht gegeben 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um eine Heil-/Arzneipflanze.
		27	Faserpflanze	0= nicht gegeben 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um eine Faserpflanze.
VI	Eigene Aktivitäten				
		28	Aufforderungen zum Zeichnen	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch wird zum Zeichnen der Art aufgefordert.
		29	Aufforderungen, weitere eigene Überlegungen anzustellen	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch wird angeregt, eigene Überlegungen zur Art anzustellen.
VII	Sinnliche Eigenschaften				
		30	Hinweis auf Geschmack, Geruch, Oberfläche	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch werden Hinweise auf Geschmack, Geruch, Oberfläche der Art gegeben.
		31	Hinweis auf Giftigkeit/Gefahr für den Menschen	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch werden Hinweise auf Giftigkeit und Gefahr für den Menschen gegeben.
VIII	Erklärungen aus anderen gesellschaftlichen Bereichen				
		32	Emotionale Äußerungen	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch werden emotionale Äußerungen verwendet.
		33	Quellen-/Originaltext, Zitat, Lied, Herkunft des Namens	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch werden Informationen über die Herkunft des Artnamens in Form von Quellen-/Originaltext, Zitaten oder Liedern gegeben.
IX	Herkunft der Art				
		34	Heimisches Wildtier	0= nicht gegeben 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um ein heimisches Wildtier (auf Deutschland bezogen).
		35	Heimische Wildpflanze	0= nicht gegeben 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um eine heimische Wildpflanze (auf Deutschland bezogen).
		36	Nicht heimische Tierart	0= nicht gegeben 1= gegeben	Die Art ist außerhalb Deutschlands beheimatet.
		37	Nicht heimische Pflanzenart	0= nicht gegeben 1= gegeben	Die Art ist außerhalb Deutschlands beheimatet.
X	Schutzaspekt				
		38	Als geschützt gekennzeichnete Tierart	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch wird die Art als geschützt angegeben.
		39	Rote – Liste – Art	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch wird erwähnt, dass die Art auf der Roten Liste steht.
		40	Als geschützt gekennzeichnete Pflanzenart	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch wird die Art als geschützt angegeben.
		41	Ausgestorbene Art	0= nicht gegeben 1= gegeben	Im Buch wird erwähnt, dass die Art ausgestorben ist.
XI	Zimmerpflanze/ Heimtier				
		42	Zier-/Zimmerpflanze	0= nicht gegeben 1= gegeben	Es handelt sich bei der genannten Art um eine Zier-/Zimmerpflanze.
		43	Heimtier/Haustier	0= nicht gegeben 1= gegeben	Es handelt sich bei der genannten Art um ein Heimtier.

2.3.3. Zur Erhebung von Daten über den Kulturlandschaftsraum „Wiese“ in den Biologieschulbüchern

Auf der Basis eines idealtypischen Schulbuchtextes zum Thema „Wiese“ wurde ein Erhebungsschlüssel für die dargestellten Wieseninhalte in den zu untersuchenden Biologieschulbüchern erarbeitet und in Zusammenhang mit den Kompetenzstufen und den LOMPSCHER-Kriterien (1972) gestellt:

Tab.: 7		Darstellungsmöglichkeiten von Wieseninhalten in Biologieschulbüchern		
Kat.	Inhalte	Erfassung	Kompetenzstufen (s. auch Tab.: 2 und Kap. 3.7.)	Lompscher-Kriterien (s. auch Tab.: 14 in Kap. 3.7.)
1	Entstehung von Wiesen, Erhaltung von Wiesen durch Bewirtschaftung (Heugewinnung), Wiesenpflanzen, Wiesengräser, Blühaspekte im Jahreslauf, Strategien der Pflanzen gegen die Mahd, Wiesentiere, ökologische Beziehungen, Nutztiere als Verwerter des Heus bzw. als Weidetiere. Hinweise auf artgerechte Haltung, Hinweise auf Zusammenhänge zwischen artgerechter Haltung – Biodiversität – gesunder Ernährung - nachhaltigem Lebensstil.	X = ist gegeben	I - V	I / 1. - 9. ... V / 1. - 9.
2	Entstehung von Wiesen, Erhaltung von Wiesen durch Bewirtschaftung (Heugewinnung), Wiesenpflanzen, Wiesengräser, Blühaspekte im Jahreslauf, Strategien der Pflanzen gegen die Mahd, Wiesentiere, ökologische Beziehungen, Nutztiere als Verwerter des Heus bzw. als Weidetiere.	X = ist gegeben	I - IV	I / 1. - 9. ... IV / 1. - 9.
3	Wiesenpflanzen und deren Abhängigkeit von der Mahd, Wiesengräser, Heuernte, Wiese im Jahreslauf, Wiesentiere, Wiese als Lebensraum.	X = ist gegeben	I - III	I / 1. - 9. ... III / 1. - 9.
4	Darstellung einzelner Pflanzen, Pflanzenfamilien oder Beziehungen zwischen Wiesentieren und Wiesenpflanzen mit Hinweis auf die Wiese	X = ist gegeben	I - II	I / 1. - 9. II / 1. - 9.
5	Darstellung einzelner Pflanzen, Pflanzenfamilien oder Beziehungen zwischen Wiesentieren und Wiesenpflanzen ohne Hinweis auf die Wiese	X = ist gegeben	I	I / 1. - 9.
6	Darstellung einzelner Wildtiere mit Hinweis auf die Wiese	X = ist gegeben	I	I / 1. - 9.
7	Darstellung einzelner Wildtiere ohne Hinweis auf die Wiese	X = ist gegeben	(I)	(I / 1. - 9.)
8	Darstellung des Hausrinds und/oder anderer Nutztiere mit Hinweis auf die Wiese ²	X = ist gegeben	I	I / 1. - 9.
9	Darstellung des Hausrinds und/oder anderer Nutztiere ohne Hinweis auf die Wiese	X = ist gegeben	(I)	(I / 1. - 9.)
10	Keine Darstellung von Wieseninhalten	X = ist gegeben	-	-

² Der Hinweis auf die Wiese darf sich nicht nur auf den Begriff „Weidegänger“ oder ein Foto mit Kühen auf der Weide beschränken. Es soll beschrieben werden, dass die Tiere Kulturgrasland beweiden und im Winter mit Heu gefüttert werden.

2.4. Zur Auswertung

Charakteristisch für die Ausgangssituation bei der Auswertung qualitativer Forschungsprojekte ist eine große Materialfülle und das Fehlen einer genauen Auswertungsroutine. In Anlehnung an die große Vielfalt der Erhebungsmethoden und Zielsetzungen qualitativer Sozialforschung kann es keinen Konsens über die richtig anzuwendende Analysemethode geben, *„vielmehr wird angestrebt, dem jeweiligen Projekt eine an Thema und Erhebungsmethode orientierte Analysenmethode auf den Leib zu schneiden“* (LAMNEK 1993b, 114). Deshalb wurde das erhobene und auszuwertende Material nach festgelegten Ordnungsgesichtspunkten strukturiert und klassifiziert, was einer induktiven Kategorienbildung entspricht (MAYRING 1999b). Dabei handelte es sich zunächst um binäre Angaben einzelner Kategorien, die dann den einzelnen Lernschritten nach LOMPSCHER (1972) zugeordnet wurden. Die Auswertung stellt somit eine Kombination aus quantitativer und qualitativer Auswertung dar.

2.4.1. Lehr- und Bildungspläne

Zur Auswertung der Lehr- und Bildungspläne im Untersuchungszeitraum kamen insbesondere die in der Präambel genannten Bildungsziele sowie die Grob- und – sofern genannt – die Feinziele der einzelnen Unterrichtseinheiten in Bezug auf die Lernschritte nach LOMPSCHER (1972). Es wurde festgestellt, ob sich Hinweise auf diese Lernschritte wieder finden. Die Aussagen wurden quantitativ erfasst, die Anzahl der Nennungen in Beziehung zu den Lernschritten gesetzt und als Liniendiagramme dargestellt. Auf dieser Basis werden schulartspezifische und schulartübergreifende Aussagen gemacht und interpretiert.

2.4.2. Auswertung der Arten in Biologieschulbüchern

Für die Auswertung der erhobenen Datensätze zur Artendarstellung in den ausgewählten Biologieschulbüchern wurden Kennzahlen ermittelt und in Form von Säulendiagrammen dargestellt. Diese quantitative Datenanalyse wurde dann mit einer qualitativen Datenanalyse kombiniert. Hierzu wird – entsprechend der Fragestellung – eine Klassifizierung entlang der Lernschritte nach LOMPSCHER (1972) durchgeführt. Dabei sind die einzelnen Lernschritte die Ordnungskriterien. Auf dieser Basis wird das vorliegende Datenmaterial vergleichend schulartintern und schulartübergreifend ausgewertet und interpretiert.

2.4.3. Auswertung der Wieseninhalte in Biologieschulbüchern

Auf der Basis eines idealtypischen Schulbuchtextes wurden verschiedene Inhaltskategorien (vgl. Tab. 7) entwickelt. Zunächst wurden die Schulbuchtexte der ausgewählten Biologieschulbücher nach Wieseninhalten entsprechend der vorgegebenen Kategorien untersucht, um diese Inhalte dann in einem zweiten Schritt den einzelnen Kompetenzstufen

nach BYBEE (1997) und den Lernschritten nach LOMPSCHER (1972) zuzuordnen (vgl. Tab. 14).

Auf dieser Basis können qualitative Aussagen über die jeweiligen Wiesendarstellungen in den Schulbüchern gemacht werden und ob diese – je nach Kompetenzstufe – dazu geeignet sind, Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität herbeizuführen.

2.4.4. Datenverarbeitungsprogramme

Zur Erfassung und Auswertung der Datensätze zur Artendarstellung wurde mit dem Programm Microsoft Office Excel 2003 gearbeitet. Als Tabellenkalkulationsprogramm verfügt Excel über die Voraussetzungen, Tabellen mit den einzelnen Parametern zur Erhebung der Daten zu erstellen. Darüber hinaus bietet Excel die Möglichkeit, aus diesen Tabellen grafische Darstellungen zu generieren, um Sachverhalte grafisch darzustellen.

2.4.5. Statistische Auswertung

Die Datenerhebung mittels Fragebogen und deren statistische Auswertung ist ein Verfahren, um Aussagen von mittleren (z.B. $n=120$) bis großen (z.B. $n=2.500$) Stichproben zu erfassen und zu bewerten. Dabei gilt, es sollten immer so viele Personen/Biologieschulbücher in der Stichprobe sein wie Fragen im Fragebogen. Ist die Grundgesamtheit kleiner – so wie im vorliegenden Fall – würde eine statistische Auswertung keine Signifikanz hervorbringen, sondern eher eine Verzerrung der Realität bewirken.

Zudem erfolgte die Erfassung der Artenmerkmale in den Biologieschulbüchern über binäre Angaben (gegeben – nicht gegeben). Dies führt zu qualitativen Daten (keinen Zahlenwerten) als Voraussetzung einer qualitativen Analyse und Überprüfung der Hypothesen.

Somit kann dieser qualitative Ansatz als eine Sinn verstehende, interpretative wissenschaftliche Verfahrensweise gelten und lehnt sich an die qualitative Sozialforschung (MAYRING 1999b) an. Gegebenheiten bezüglich der Arten in Biologieschulbüchern lassen sich einerseits quantitativ – empirisch beschreiben, andererseits ist gerade für ein tieferes Verständnis der Zusammenhänge zu lernpsychologischen Grundlagen eine qualitative Analyse und Bewertung sowie in einem weiteren Schritt auch eine gesamtgesellschaftliche Auseinandersetzung notwendig. Die Ergebnisse einer statistischen Auswertung würden für die Diskussion des Themas keine zusätzlichen Aspekte herbeiführen.

3. Ergebnisse

3.1. Geschichte des Biologieunterrichts und der Stellenwert von Artenwissen

Biologieunterricht und Artenwissen vom 16. Jh. bis etwa 1930

Bereits *Comenius* (1592 – 1670) als Begründer der europäischen Didaktik forderte die Unterrichtung von sog. „Realien“, und sein Buch „*Orbis pictus*“ (COMENIUS 1658) war lange Zeit das wichtigste naturkundliche Schulbuch. Wissen über die Natur sollte nicht durch Erzählen, sondern durch eigenes Beobachten erworben werden. Während der Biologieunterricht zunächst von einer utilitaristischen Betrachtungsweise geprägt war, richtete *August E. Lüben* (1804 – 1973) den Biologieunterricht nach dem wissenschaftlichen System von *Carl von Linné* (1707 – 1778) aus. Sein Unterricht war geprägt von der beschreibend - morphologischen Betrachtungsweise der Arten. Dieses nach der „Wurzel-Blüte-Methode“ starre Konzept von *Lüben* bestimmte lange Jahre den Unterricht (SCHEELE 1981; SIEDENTOP 1972).

Emil August Roßmäßler (1806 – 1867) und *Karl August Möbius* (1825 – 1908) stellten erstmals Natur als größere Einheit bzw. organismusübergreifende Zusammenhänge dar. Der Begriff der Biozönose geht auf *Karl August Möbius* zurück. *Friedrich Junge* (1832 – 1905) stellte als Schüler von *Karl August Möbius* im Unterricht umfassende Artbeschreibungen sowie Lebensgemeinschaften und ökologische Beziehungen in den Mittelpunkt. Somit gehen erste umfassende Artbeschreibungen auf ihn zurück. Allerdings wurden diese Schwerpunkte in den Preußischen Richtlinien von 1892 für Realschulen, Realoberschulen und Gymnasien nicht berücksichtigt, bei denen zoologische und botanische Systematik im Vordergrund standen. Ökologische Aspekte wurden kaum berücksichtigt. Jetzt versuchte *Schmeil* Systematik und umfassende Artbeschreibungen miteinander zu verknüpfen. Lebensraumdarstellungen lehnte er ab. *Schmeils* Konzept einer funktionell-morphologischen Betrachtungsweise erfasste alle Schulen und beeinflusste viele Lehrbuchautoren bis in die 1980er Jahre (BERCK 2001).

Biologieunterricht und Artenwissen 1935 - 1945

Nach der Regierungsübernahme der Nationalsozialisten 1933 wurde der Biologieunterricht in den Dienst ihrer weltanschaulichen Ideen und politischen Absichten gestellt. Neben Humangenetik, Rassenanthropologie und Ethologie gab es auch Ökologie als Anknüpfungspunkt zur nationalsozialistischen Lehre. Die „Volksgemeinschaft“ ist eine durch „Blut“ (Verwandtschaft) und „Boden“ (Lebensraum) miteinander verbundene organismusähnliche Einheit. Die Begriffe „Lebensgemeinschaft“ und „Lebensraum“ bilden die Anknüpfungspunkte zur Ökologie. Die „ganzheitliche Auffassung“ hat jedoch die Aufgabe,

dass sich jedes Individuum dem übergeordneten Ganzen unterwerfen müsse. (SCHERF 1989).

Biologieunterricht und Artenwissen nach 1945

Nachkriegszeit

Nach 1945 wurde im Biologieunterricht der Bundesrepublik Deutschland an die Forderungen von *Schmeil* um 1900 angeknüpft, die Aspekte des Nationalsozialismus als politische Irrwege bezeichnet oder tabuisiert (ESCHENHAGEN et al. 2001). Der Biologieunterricht im Gymnasium folgte in den Klassen 5 – 9 der biologischen Systematik, erst in der Oberstufe wurden allgemeinbiologische Inhalte vermittelt. In der Hauptschule, aber auch in der Realschule wurde der Biologieunterricht nach Jahreszeiten und Lebensräumen strukturiert. Die Vermittlung von Artenkenntnissen erfolgte je nach Schulart systematisch oder mit Lebensraumbezug.

Curriculumreform

Erste Reformer waren WAGENSCHHEIN (1962) und KLAFFKI (1964). Biologiedidaktiker wie SIEDENTOP (1972) oder ESSER (1969; 1978) stellten neue Grundsätze für den Biologieunterricht auf und schlugen mit den Themen „Orientierung an den Phänomenen des Lebendigen“, „Auswahl zeitgemäßer Bildungsinhalte“, „Wissenschaftsorientierung“, „Einüben und Einsicht biologischer Techniken und Arbeitsweisen“ neue Schwerpunkte vor.

Diese Prinzipien wurden ab 1970 in der Curriculumreform³ aufgenommen und weiterentwickelt. Naturwissenschaftliche Grundbildung für alle (UNESCO 1983) war das Hauptziel für die Sekundarstufe I. Somit erhielt der Biologieunterricht eine allgemeinbiologische Orientierung, verbunden mit experimentell ausgerichtetem Unterricht. An die Stelle monografischer Behandlung einzelner Tier- und Pflanzenarten, traten die „Kennzeichen des Lebendigen“. Themen wie Bewegung, Ernährung, Stofftransport, Reizbarkeit, Verhalten, Fortpflanzung, Entwicklung, Vererbung, ökologische Beziehungen und Evolution wurden nun im Unterricht behandelt.

STICHMANN (1981a) nennt die anschwellende Stofffülle, die wenig konkreten Lernziele und die geringe Lebenswirklichkeit als Hauptgründe für die Curriculumreform. Das „Kennen lernen von Arten“ war aus den Lehrplänen gestrichen worden. Vermeintlich gehörten Artenkenntnisse nicht zur naturwissenschaftlich orientierten Grundbildung. Neben der Themenfülle nennt MAYER (1992) jedoch einen weiteren wichtigen Punkt, der bis heute

³ „Curriculum“ ist eine Bezeichnung für „Lehrplan“, die in der Barockzeit verwendet wurde. Dieser aus dem Lateinischen stammende Begriff bedeutet in diesem Zusammenhang die Summe aller Lehrstoffe, die während der Schulausbildung gelernt werden sollten. In seiner heutigen Bedeutung hat Curriculum eine Begriffserweiterung erfahren und bedeutet: Zweck, Inhalt und Organisation des Lehrplans.

nachwirkt: „Letztlich dürfte einer der Gründe, warum die Vermittlung von Formenkenntnis⁴ nach der Curriculumreform kaum noch Beachtung in den Lehrplänen fand, in der Beschränkung allein auf die Kenntnisse liegen. Ging es doch in der Curriculumreform und dem damit zusammenhängenden lernzielorientierten Unterricht weniger um Kenntnisse (z.B. v. Namen) als vielmehr von Fähigkeiten und Fertigkeiten in Bezug auf biologische Zusammenhänge ... dass bei der Vermittlung von Formenkenntnis ... auch Fähigkeiten, Fertigkeiten, Einstellungen und Werthaltungen berücksichtigt werden müssen...“ (MAYER 1992, 65).

Der Vermittlung von Artenkenntnissen im schulischen Bereich haftete etwas Altmodisches an, das entfallen konnte.

Genau konträr verläuft die gesellschaftliche Debatte über Natur- und Umweltthemen zu dieser Zeit. Ehrenamtliche Naturschutzorganisationen werden neu gegründet (Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland, BUND). Erste umfassende Rote Listen wurden veröffentlicht (BLAB et al. 1977), Diskussionen über Artenschutzprogramme geführt (ERZ 1978; KUHN 1987), erste Artenschutzprogramme installiert (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG HRSG. 1991) und umfassende Dokumentationen des heimischen Artenspektrums in Form der Grundlagenwerke Baden-Württembergs⁵ (HÖLZINGER 1990; PHILIPPI et al. 1992 etc.) begonnen, die bis heute noch nicht abgeschlossen sind.

Fazit:

Diese Entwicklung bei der Vermittlung von Artenkenntnissen im Biologieunterricht ist ein Abbild der wissenschaftlichen Erkenntnisse in der Biologie – jedoch zeitlich verzögert. Die modernen allgemeinbiologischen Themen der Molekularbiologie, der Biochemie und der Biophysik verdrängten zunächst klassische biologische Themen als Studieninhalte an Universitäten, später als Lehrinhalte aus den Lehrplänen an Schulen. Artenkenntnisse schienen ein „antiquiertes Vokabular“ im biologischen Fächerkanon zu sein.

Während durch diese Erfassung immer mehr Spezialistenwissen angehäuft wird, ist die Erhaltungssituation vieler Tier- und Pflanzenarten Deutschlands nach wie vor angespannt (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ HRSG. 2002) und auch die Schule hatte ihre Weichen in eine andere Richtung gestellt.

Biologieunterricht und Artenwissen seit der PISA-Diskussion

Zwei Ereignisse – der Umweltgipfel von Rio und die PISA-Studie – waren Auslöser weiterer Diskussionen und neuer Ereignisse für den Biologieunterricht an Schulen. Während der

⁴ Bezeichnung der Kenntnis der Namen und Erscheinungsformen von Tieren und Pflanzen im weitesten Sinn.(vgl. MAYER 1992, 83)

⁵ Inzw. wurden mehr als 20 Bd. zu verschiedenen Themen veröffentlicht.

Umweltgipfel von Rio (1992) und die Folgekonferenz in Johannesburg durch den Agenda-Prozess die gesellschaftliche Nachhaltigkeitsdiskussion in Gang brachten und auch Schulen sich im Agenda-Prozess engagieren, fand dies zunächst kaum Niederschlag in den Lehrplänen. Erst das schlechte Abschneiden deutscher Schüler beim PISA-Test setzte um die Jahrtausendwende eine bildungspolitische Diskussion in Gang, in Folge dieser von der Kultusministerkonferenz neue Bildungsstandards definiert wurden, die etwa in Baden-Württemberg in einem neuen Bildungsplan (2004) umgesetzt wurden (www.bildung-staerkt-menschen.de/schule_2004/bildungsplan_kurz).

Ergebnisse aus der noch anhaltenden Nachhaltigkeitsdebatte finden folgendermaßen Niederschlag im neuen Bildungsplan von Baden-Württemberg:

In der von *Hartmut von Hentig* (* 1925) verfassten Einführung in den Bildungsplan 2004, werden zunächst „*Einstellungen*“, „*Fähigkeiten*“ und „*Kenntnisse*“ als Ziele definiert. Zunächst soll die Schule u.a. die „*Einstellungen... zu Geschichtlichkeit und Natur...*“ fördern. Dabei befasst sich eine der zehn prägenden Erfahrungen mit der Natur:„*Schülerinnen und Schüler gewinnen nicht weniger Freude am Bewahren und Schützen gefährdeter Güter der Natur, des Kleinen ...*“.

Im Bereich „*Fähigkeiten*“ wird auf den neuen Kompetenzbegriff abgehoben, der sich auch hier – entsprechend den Vorgaben der KMK – aus Personaler Kompetenz, Sozialkompetenz, Methodenkompetenz und Fachkompetenz zusammensetzt. Bei den zehn hier genannten Beispielen zu postulierten Fähigkeiten im Bildungsplan 2004 kommt der Nachhaltigkeitsbegriff und die Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft oder etwa „scientific literacy“ nicht vor. Im naturwissenschaftlichen Bereich ist nur von Mathematik die Rede.

Auch im Bereich „*Kenntnisse*“ nennt der Autor Beispiele aus dem Bildungsplan. Das Beispiel aus dem naturwissenschaftlichen Bereich ist folgendermaßen formuliert:

„*Materie, Natur, Technik. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten elementare Kenntnisse über die uns umgebende und tragende physische Welt, über lebende Organismen und ihre Entwicklung, über chemische Substanzen und ihre Verbindungen, über die klassischen und wesentlichen Gesetze der Physik – und über die an ihnen entwickelte „science“, deren Segnungen und andere Folgen, über „Werkzeug“ und Technik, über deren typische Verfahren, ihre ökonomischen und ökologischen Wirkungen je an geeigneten Beispielen.*“

Dieser unter „*Kenntnisse*“ in der Einführung des Bildungsplanes 2004 ausformulierte Punkt zum Thema Wissenschaft ist im Vergleich zu anderen Themenbereichen sehr allgemein gehalten und wird den Vorgaben von „scientific literacy“ und naturwissenschaftlicher Grundbildung nur bedingt gerecht. Während bei den anderen Themenbereichen Beispiele genannt werden, fehlen diese hier vollständig. Begriffe wie „Intakte Umwelt“, „Biodiversität“

und „nachhaltige Entwicklung“ als Grundvoraussetzung für die Zukunftsfähigkeit einer Gesellschaft fehlen völlig. Erst bei der Umsetzung der Themenbereiche an Schulen, wird in der allgemeinen Einführung zum Bildungsplan 2004 von *„Umwelterziehung und Nachhaltigkeit“* gesprochen. Es wird einmal mehr deutlich, dass der Notwendigkeit eines an Nachhaltigkeit ausgerichteten Handelns in unserer Gesellschaft auch im schulischen Bereich noch nicht der Stellenwert eingeräumt wird, der für eine zukunftsfähige oder nachhaltige Entwicklung notwendig ist. Und dies, obwohl naturwissenschaftliche Grundbildung lt. PISA zu den Basiskompetenzen oder „skills of life“ gehört. Artenwissen als Basis für Handlungskompetenz für eine nachhaltige Entwicklung ist in Baden-Württemberg⁶ immer noch nicht auf „Augenhöhe“ mit anderen genannten Themen etwa *„Sachverhalte in klärenden mathematischen Relationen zu erkennen“*, *„Beherrschung des Computers“* oder der *„Bedeutung der Lese- und Redefähigkeit“*. Die Ausführungen unter Pkt. 10 *„Alle Schülerinnen und Schüler müssen rechtzeitig auf die Bewältigung ihres zukünftigen Lebens zu blicken lernen – sich Lebensentwürfe machen und ihre Ausstattung dafür selber zu planen lernen“* könnte im weitesten Sinne als Anknüpfungspunkt für die Thematik eines nachhaltigen Lebensstils interpretiert werden. Wünschenswert wären konkretere Aussagen.

Fazit:

Nach Beurteilung der ausführlichen Einführungen im neuen Bildungsplan wird naturwissenschaftlicher Grundbildung bzw. scientific literacy nicht der Stellenwert eingeräumt, der für eine zukunftsfähige Gesellschaft notwendig wäre. Schlüsselbegriffe wie „Erhaltung der Biodiversität“, „Ressourcenschutz“, „nachhaltiger Lebensstil“ oder „nachhaltige Entwicklung“ fehlen bzw. kommen erst an nachgeordneter Stelle.

3.2. Wissensvermittlung im Biologieunterricht

Unterrichtsmethoden und Unterrichtsformen

Eine Vielzahl von Lernformen und Methoden wird vorgeschlagen, mit denen Schüler Artenkenntnisse erwerben sollen. Unterschiedlichste Untersuchungen über den Erfolg dieser Methoden zum Kennen lernen von Arten – ob im Freiland oder im Klassenzimmer – brachten unterschiedlichste Ergebnisse. So sind etwa monografische Darstellungen von Arten nach SCHERF (1986) kombiniert mit Lerngängen in die Natur eine gute Methode, vor allem jüngeren Schülern Artenkenntnisse zu vermitteln. Auch KILLERMANN & SCHERF (1986) bestätigte einen höheren Lernzuwachs durch Unterricht im Freien. Dagegen soll reiner Freilandunterricht nach den Untersuchungen von REXER & BIRKEL (1986) nur bei jüngeren Schülern effektiv sein. Eine Zunahme des Interesses an Arten verzeichnete HENDEE et al. (1968) in den USA, indem er Jugendliche (15-18 Jahre) in einem einjährigen Biologiekurs

⁶ Vergleichsuntersuchungen aus anderen Bundesländern liegen nicht vor.

nur im Klassenzimmer Artenkenntnisse vermittelte. Mit der „Fünf-Minuten-Biologie“, bei der vor allem in Grundschulen den Kindern einzelne Arten vorgestellt werden, sollen positive Ergebnisse erzielt werden (STICHMANN 1970). Einige Autoren setzen auf das Schildern der Arten durch den Lehrer und die Kombination mit Arbeitsblättern. Dies habe sich in Bezug auf längerfristiges Wissen als positiv herausgestellt. (BERCK & ERBER 1993, 1996). Vielfach wird Artenlernen mit Hilfe von Bestimmungsschlüsseln praktiziert. In einer zusammenfassenden Übersicht von STURM (1974, 1975) stellt dieser jedoch fest, dass es keine „Quantitativen Ergebnisse“ über die Effektivität einzelner Bestimmungsschlüssel gibt. Bei Schülern einer 9. und 10. Klasse fand IWON (1992) einen zehnprozentigen Wissensvorsprung bei denjenigen Schülern, die mit Bestimmungsschlüsseln gearbeitet hatten. Gegenüber gestellt wurde dieser Schülergruppe eine andere Schülergruppe, die ihre Kenntnisse über Dias vermittelt bekommen hatten. RANDLER & BOGNER (2002) zeigten, dass eine handlungsorientierte und auf Gruppenarbeit ausgerichtete Unterrichtssequenz mit Vogelstopfpräparaten zu geringfügig besseren Artenkenntnissen gelangte, verglichen mit einer Diapräsentation. BOGNER (1997) etwa erscheint es sinnvoll, zunächst wichtige Kennzeichen im Klassenraum zu vermitteln und diese dann im Freiland zu vertiefen und anzuwenden. Dass Unterricht zum Erlernen von Arten schwerpunktmäßig im Freien stattfinden soll, darin sind sich die meisten Didaktiker inzwischen einig (vgl. auch BARKER et al. 2002). Darüber hinaus gibt es weitere Methoden, Artenkenntnisse zu vermitteln, wie etwa sog. Ausstellungen im Klassenraum („Pflanzentisch“), das Anlegen eines Herbars, Spiele, Besuche von Museen, Zoologischen und Botanischen Gärten.

Neben den Unterrichtsmethoden sind auch die Unterrichtsformen bei der Wissensvermittlung entscheidend.

Situiertes Lernen etwa impliziert die aktive Beteiligung der Lernenden und erzeugt in der Regel eine hohe Lernmotivation (WEINERT 1996, 1997, 2000), da es anwendungsbezogen, lebensweltlich orientiert und selbstgesteuert ist (ANDERSON et al. 1996; GERSTENMAIER & MANDL 2001). Situiertes Lernen findet überwiegend in Projekten als Formen des überfachlich organisierten, meist arbeitsteiligen und kooperativen Lernens statt. Somit sind Lernprozesse des situativen Lernens konstruktiv angelegt und orientieren sich am wissenschaftlichen Arbeiten (Beobachten, Beschreiben, Vergleichen, Klassifizieren, Analysieren, Erörtern, Hypothesen formulieren, Theorien aufstellen, Beurteilen, Bewerten, Entscheiden, Schlussfolgern, Verallgemeinern). Auch sozialwissenschaftliche Lernprozesse und literarisch-hermeneutische Lernpraxis werden von analogen Prozesszielen gesteuert (HAAN DE 2004). Die Ausstattung dieser Lernumgebungen muss auf diese aktiven Lernprozesse ausgerichtet sein, d.h. Handbüchereien, Quellenmaterial, elektronische Medien, Internet, Labors, Experimentalausrüstungen etc. müssen zur Verfügung stehen. Die Anleitung und Beratung erfolgt durch Mentoren bzw. Lehrer.

Die Vermittlung von Artenwissen im situativen Kontext muss demnach folgende Komponenten aufweisen:

- Selbststeuerung der Lernprozesse durch fächerübergreifenden Projektunterricht am Beispiel Wiesen als Kulturlandschaftsbiotop.
- Lernumgebungen in der Natur aufsuchen.
- Emotionen wecken.
- Lebensweltliche Orientierung an Beispielen aus dem Alltag der Lernenden.
- Anwendungsbezug durch Verknüpfung von Landwirtschaft, Naturschutz, Gastronomie und Tourismus.

Bei der Ausgestaltung der einzelnen Lernprozesse kann dann eine Vielzahl oben schon genannter Methoden wieder zum Einsatz kommen. Außerdem sollten die Schritte im Lernprozess entsprechend den Vorgaben der Lernpsychologie (LOMPSCHER 1972) angewendet werden.

Neben dem Erwerb von situiertem, anwendungsbezogenen Wissen ist jedoch auch der kumulative Erwerb von systematischem und symbolischem Wissen erforderlich. Doch bedarf auch fachsystematisches Wissen *„von Anfang an einer Nutzung des erworbenen Wissens in lebensnahen, transdisziplinären, sozialen und problemorientierten Kontexten“* (WEINERT 1998, 111). Auf Artenwissen bezogen bedeutet dies das Lernen einer bestimmten Anzahl an Tieren und Pflanzen eines Lebensraumes und deren Einordnung in einen ökosystemaren Kontext.

Fazit:

Es kann festgestellt werden, dass die Behandlung der Arten im Unterricht zusammen mit anschließenden Lerngängen in die Natur positive Auswirkungen auf Wissen und Einstellungen bei den Schülern haben. Trotzdem gibt es keine ideale Methode (vgl. auch BERCK 2001) zur Vermittlung von Artenkenntnissen, die Artenwissen in seiner umfassenden Definition vermittelt und damit letztlich zu anwendbarem Handlungswissen führt. Gründe hierfür könnten auch die traditionellen Formen des am Erwerb von Fakten und Begriffen orientierten Lernens, besonders auch im Bereich von Artenlernen, mit ihrer starken Lehrer-Instruktion sein. Möglicherweise werden auch die Vorgaben der Lernpsychologie zu wenig berücksichtigt, die bei jeder verwendeten Methode angewendet werden sollten. Ein Lernarrangement, das sich für den Erwerb von Artenwissen besonders eignet, ist situiertes Lernen.

3.3. Motivation zum Lernen und Interessensbildung

Grundsätzlich besteht Übereinstimmung, dass Interessen eine wichtige motivationale Komponente im schulischen und außerschulischen Lehr-/Lerngeschehen sind. Sie müssen vorhanden sein bzw. erzeugt werden. Einerseits sind Interessen bedeutende (motivationale) Ausgangsfaktoren von Lernen (KRAPP 1992b; PEKRUN & SCHIEFELE 1996; SCHIEFELE, KRAPP & SCHREYER 1993), andererseits wird der Aufbau fester Interessen als wichtiges schulisches Bildungsziel angesehen (SCHIEFELE 1981, 1986).

Vertreter der Kognitionspsychologie haben Hinweise zusammengestellt, dass Interesse immer mit einem bestimmten Grundwissen verbunden ist (WEINERT 1996; TODT 1989; LÖWE 1992). Doch auch andere Faktoren spielen bei der Interessensbildung eine Rolle. KRAPP (1992b) und SCHIEFELE (1996) betonen etwa den Zusammenhang von Person und Gegenstand. Dieser Person-Gegenstands-Konzeption wird derzeit innerhalb der pädagogisch-psychologischen Interessensforschung die größte Aufmerksamkeit entgegengebracht. (vgl. KRAPP & PRENZEL 1992; RENNINGER et al. 1992; KRAPP 1998). Interesse wird hier als Phänomen gesehen, das zwischen der Person und ihrer Umwelt entsteht (LEWIN 1963; OERTER 1995).

In Anlehnung an das „Rahmenmodell zur Lernmotivation“ (RHEINBERG & FRIES 1998) stellt KRAPP (1998) das Rahmenmodell zur Interessensgenese auf.

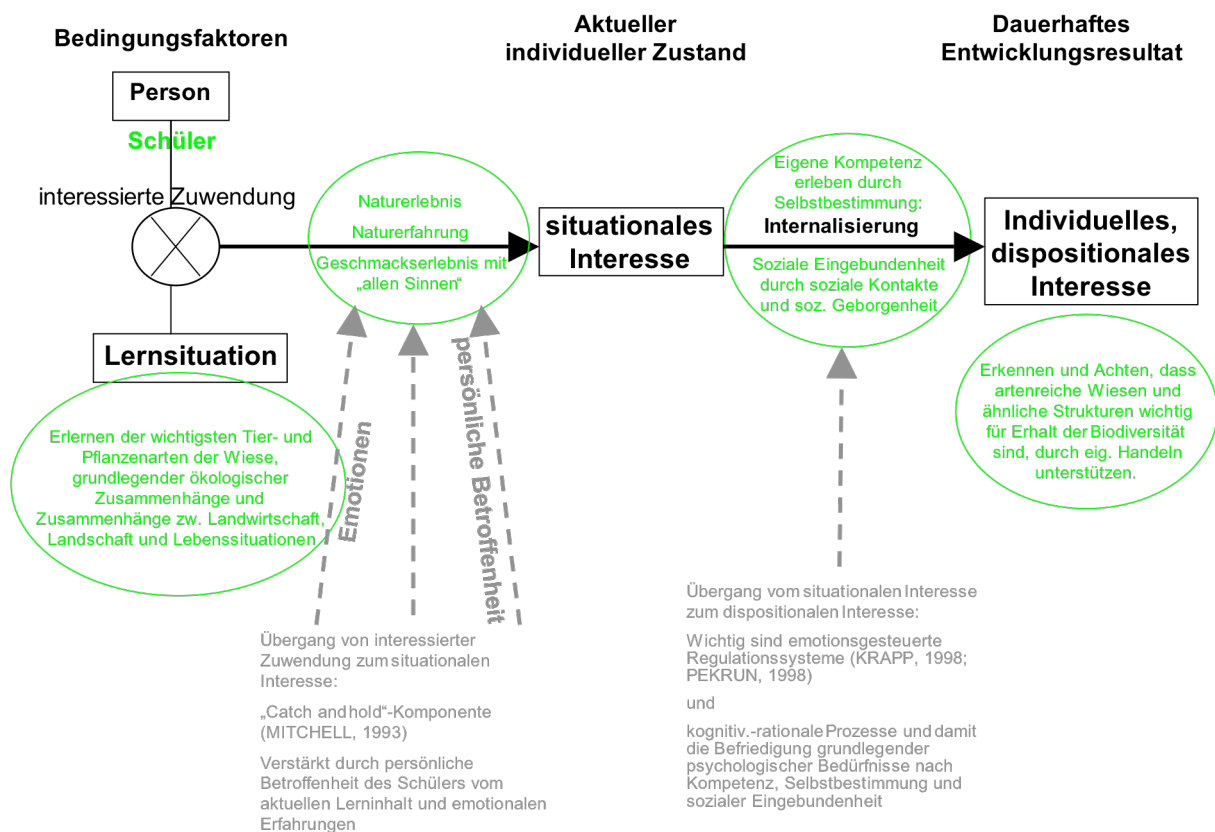


Abb. 2: Modell zur Interessensgenese (ergänzt nach KRAPP 1998) zum Erwerb von „Wiesenkompetenz“

3.3.1. Anwendung im Unterricht

Hierbei wird deutlich, wie wichtig die Lernsituation, in unserem Fall die „Wiese“, aber auch die emotionalen Erfahrungen für die Interessensbildung sind. Vor diesem Hintergrund könnte auch das generelle Problem des Interessensverfalls in der Sekundarstufe (HELMKE 1993; TODT 1990; BAUMERT 1998), in den Naturwissenschaften (KRAPP 1992b) und im Fach Biologie (LÖWE 1987) unter einem anderen Blickwinkel gesehen werden. Auch die konstatierte Interessensverschiebung im Fach Biologie weg von Tier- und Pflanzenkunde hin zu Humanbiologie und Umweltschutz (TODT et al. 1974; HESSE 1984) und die Interessensverschiebung von den Pflanzen und zu den Tieren (BERCK & KLEE 1992) könnte ihre Ursachen in mangelhafter Kontextualisierung (HOFFMANN et al. 1997) und fehlender Emotionalisierung (PEKRUN 1998) haben. Auch offener oder projektorientierter Unterricht (FREY 1982) sind Methoden zur Interessensförderung (HARTINGER 1997; OßWALD 1995).

3.3.2. Interesse an Arten

Bezogen auf die Interessensbildung im Biologieunterricht und den Erwerb von Artenwissen bedeutet dies:

Naturerlebnisse, Begegnungen mit Tieren und Pflanzen in der Natur und Naturerfahrungen als emotionale Komponente im Wissenserwerb sind überaus wichtig für die Erzeugung von Interesse an Arten (PETERSEN & HUNGERFORT 1981; PALMER 1993; BERCK & KLEE 1992; BÖGEHOLZ 1999).

Die Schaffung von Bezügen zur Schülerwirklichkeit, d.h. zu Themen, die Schüler im Zusammenhang mit Arten interessieren könnten, tragen der Forderung nach Kontextualisierung Rechnung. Während Schüler der Primarstufe über die originäre Begegnung vor allem mit Tieren Interesse entwickeln, finden Schüler der Sekundarstufe I möglicherweise Zugang zum Thema über die Sensibilisierung zu eigenem Gesundheits- und Ernährungsbewusstsein oder etwa Sensibilisierung für Geschmacksvielfalt heimischer Produkte. Auch ein agrarpolitischer Einstieg über die derzeitige Situation unserer Landwirtschaft und die Zusammenhänge zur heimischen Kulturlandschaft könnte bei politisch interessierten Schülern Interesse an Arten und Artenvielfalt wecken.

Fazit

Motivation und Interessensbildung sind wichtige Voraussetzungen für erfolgreichen Unterricht und müssen meist erst erzeugt werden. Authentische Lernsituationen und Lernorte sowie Emotionen und persönliche Betroffenheit fördern die Motivation und Interessensbildung und sind zugleich Ausgangspunkt für die Entwicklung von Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität.

3.4. Lernen erfolgt in konsekutiven Schritten

Es wird angenommen, dass es allgemeingültige Regeln für Lernprozesse gibt, die unabhängig von den einzelnen Fachrichtungen sind (LOMPSCHER 1972, ZIMBARDO 2003). Demzufolge sind diese Schritte allgemeingültig und innerhalb des Lernprozesses in allen Formen der Wissensvermittlung anzuwenden, damit gestellte Lernziele am Ende auch erreicht werden können. Sind die einzelnen Schritte des Lernens zu Beginn des Lernprozesses noch linear, nehmen diese innerhalb des Prozesses an Komplexität zu, sind vernetzt und werden immer vollständiger. Diese Schritte werden im Folgenden dargestellt.

3.4.1. Unterschiedliche Sichtweisen von Lernen

Wurde bei den Behavioristen Lernen zunächst als Veränderung von Verhaltensweisen gesehen (WATSON 1878 - 1967, SKINNER 1904 - 1990), stellten die Vertreter des Kognitivismus (KÖHLER 1887 - 1967, WERTHEIMER 1880 - 1943, AUSUBEL et al. 1981, BANDURA 1979) die kognitiven Prozesse der Wahrnehmung, des Urteilens und des Problemlösens in den Vordergrund. Diese Erkenntnisprozesse werden als Resultat aktiver konstruktiver Verarbeitungsprozesse im Menschen betrachtet. Hierbei kommt dem Vorwissen des Lernenden entscheidende Bedeutung zu, da neues Wissen stets im Bezug darauf konstruiert wird und die Aktivierung von Vorkenntnissen, ihre Ordnung, Korrektur, Erweiterung, Ausdifferenzierung und Integration die entscheidende Rolle spielen. Durch Lernen werden individuelle Konstrukte aufgebaut, verknüpft, reorganisiert und modifiziert. Lernen bedeutet nach dem konstruktivistischen Paradigma aktives Wahrnehmen, Erfahren, Handeln, Erleben und Kommunizieren (GLASER 1991, WEINERT 1996). Neuere Ansätze erweitern das kognitiv – konstruktivistische Modell, indem sie auch motivationale, affektive und sozio – kulturelle Variablen berücksichtigen (REICH 1996, WOLFF 1997).

Einfluss auf das Lernen hat zusätzlich auch der Entwicklungsstand der Kinder und Jugendlichen. Während Kinder und Jugendliche sich nach PIAGET (1896 - 1980) ihr Wissen unabhängig von Gesellschaft und Geschichte konstruieren (individueller Konstruktivismus), betont WYGOTSKI (1896 – 1934) den Einfluss sozialer und kultureller Prozesse auf die kognitive Entwicklung (sozialer Konstruktivismus).

3.4.2. Psychologische Didaktik und Lernen

Als Marksteine der kognitiven Entwicklung in der Traditionslinie von PIAGET werden die Arbeiten von AEBLI (1975) betrachtet. In seinen „Zwölf Grundformen des Lehrens“ entwickelt AEBLI (2001) drei Dimensionen des Lehrens und Lernens. Während er die ersten fünf Grundformen als „Medien“ bezeichnet (Erzählen und Referieren, Vorzeigen, Anschauen und Beobachten, Lesen, Schreiben), widmet er den zweiten Teil dem Ausbau von

Handlungsschemata, Operationen und Begriffen als gedankliche Strukturen im Lernprozess und stellt im dritten Teil vier formale Stufen vor, die jeder Lernprozess durchlaufen muss (Problem lösendes Aufbauen einer Struktur, das Durcharbeiten derselben, das Üben und Wiederholen und das Anwenden in neuen Problemsituationen).

Auf der Basis der Grundpositionen der kulturhistorischen Schule WYGOTSKIs untersuchte dagegen LOMPSCHER (1972) „Wesen und Struktur allgemeiner geistiger Fähigkeiten“ und entwickelte „geistige Operationen“ als grundsätzliche und allgemeingültige Schritte für den Lernprozess im Unterricht. Im Folgenden werden die Grundzüge LOMPSCHERs (1972) zu diesen Untersuchungen zur geistigen Entwicklung skizziert und aktuelle Bezüge hergestellt.

3.4.3. Geistige Tätigkeit und geistige Fähigkeiten nach LOMPSCHER (1972)

„Das Wesen der geistigen Tätigkeit soll als spezifische Widerspiegelung der objektiven Realität (d.h. in der dialektischen Wechselbeziehung von Objektivem und Subjektivem) erfasst und von der Analyse der geistigen Tätigkeit her das Wesen der geistigen Fähigkeiten erschlossen werden“. (LOMPSCHER 1972, 31).

Mit dem Wesen der geistigen Tätigkeit meint LOMPSCHER (1972) die Struktur des Lernens, die sich in Inhalte, Motivation und Verlauf gliedert, das in der Interaktion mit der Umwelt also als *„Analyse und Synthese der objektiven Realität“* geschieht.

Die *„geistigen Fähigkeiten“* bezeichnet er als *„qualitative und quantitative Eigenarten im Ablauf von Analyse und Synthese, die in der geistigen Bewältigung von Leistungsanforderungen der objektiven Realität durch ein Subjekt zum Ausdruck kommen“*.

Diese geistigen (psychischen) Fähigkeiten sind also genau diese Schritte im Lernprozess, die ablaufen müssen, damit der Lernprozess erfolgreich absolviert werden kann.

LOMPSCHER (1972) stellt fest, dass durch Einwirkungen von außen bestimmte geistige Handlungen ausgelöst werden, die sich allmählich verfestigen (d.h. sie laufen leichter, flüssiger und adäquater ab) und verallgemeinern (d.h. sie werden vom konkreten Inhalt abgelöst und auf unterschiedliche Inhalte und Situationen übertragen). Er nennt sie **geistige Operationen**. Diese geistigen Operationen tragen analytisch-synthetischen Charakter und bilden in ihrer Gesamtheit die Grundprozesse geistiger Tätigkeit, also von Lernen.

Er geht somit davon aus, dass die zunächst an konkreten Sachverhalten durchgeführten Lernschritte anschließend von diesen abgekoppelt werden und dann themenunabhängig und allgemeingültig sind.

Tab.: 8	Geistige Operationen nach LOMPSCHER (1972, 35)
---------	--

	Geistige Operationen nach LOMPSCHER	Eigenschaften der einzelnen Operationen
1	<i>Erfassen der Beziehungen von Teil und Ganzem</i>	Das Zergliedern eines Gegenstandes in seine Teile bzw. das Ausgliedern von Teilen aus dem Gegenstand und das Zusammenfügen solcher Teile zu einem neuen Ganzen, ebenso das In - Beziehung - Setzen bestimmter Teile zueinander.
2	<i>Erfassen der Beziehungen von Ding und Eigenschaft</i>	Das Ausgliedern von Eigenschaften eines Gegenstandes und das Erfassen der Beziehungen dieser Eigenschaften zueinander sowie zwischen Eigenschaft und Gegenstand.
3	<i>Differenzieren und Generalisieren – Vergleichen</i>	Das Erfassen von Unterschieden zwischen Vergleichsobjekten hinsichtlich bestimmter Eigenschaften und das Erfassen von Gemeinsamkeiten zwischen ihnen.
4	<i>Ordnen</i>	Das Erfassen bzw. Herstellen einer auf- oder absteigenden Reihe von Objekten hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale.
5	<i>Abstrahieren</i>	Das Erfassen für eine konkrete Ziel- oder Fragestellung wesentlicher Merkmale oder Komponenten und das Vernachlässigen der Unwesentlichen.
6	<i>Verallgemeinern</i>	Das Erfassen der einer Reihe von Gegenständen oder Erscheinungen gemeinsamen und gleichzeitig wesentlichen Merkmalen und das Bilden von Klassen.
7	<i>Klassifizieren</i>	Das Zuordnen eines Objektes zu einer Klasse oder das In – Beziehung - Setzen von Klassen zueinander.
8	<i>Konkretisieren</i>	Das Übertragen und Anwenden des Allgemeinen auf das Besondere und Einzelne.
9	<i>Bewerten</i>	Evaluation

„Diese geistigen Operationen realisieren jede geistige Tätigkeit. Wir können sie als grundlegende oder elementare Operationen bezeichnen. Abhängig von Gegenstand, Ziel und Inhalt einer konkreten geistigen Tätigkeit bilden sie komplexe Handlungen oder Operationsfolgen. Solche Handlungen vollziehen sich beim Aneignen von Kenntnissen, beim Untersuchen bestimmter Dinge, Eigenschaften und Relationen, beim Lösen von Problemsituationen sowie beim Bilden, Verbinden oder Ableiten von Aussagen“ (LOMPSCHE 1972, 35).

Diese Aussage hat elementare Bedeutung auf die ablaufenden Lernvorgänge und unterstützt die eingangs formulierte These.

Die geistigen Operationen als Komponenten geistiger Fähigkeit bilden ein System, in dem niedrige Operationen Voraussetzung für höhere Operationen sind, in sie mit eingehen, und in dem diese wiederum auf die niedrigeren Operationen zurückwirken, Abb. 3 veranschaulicht die Zusammenhänge.

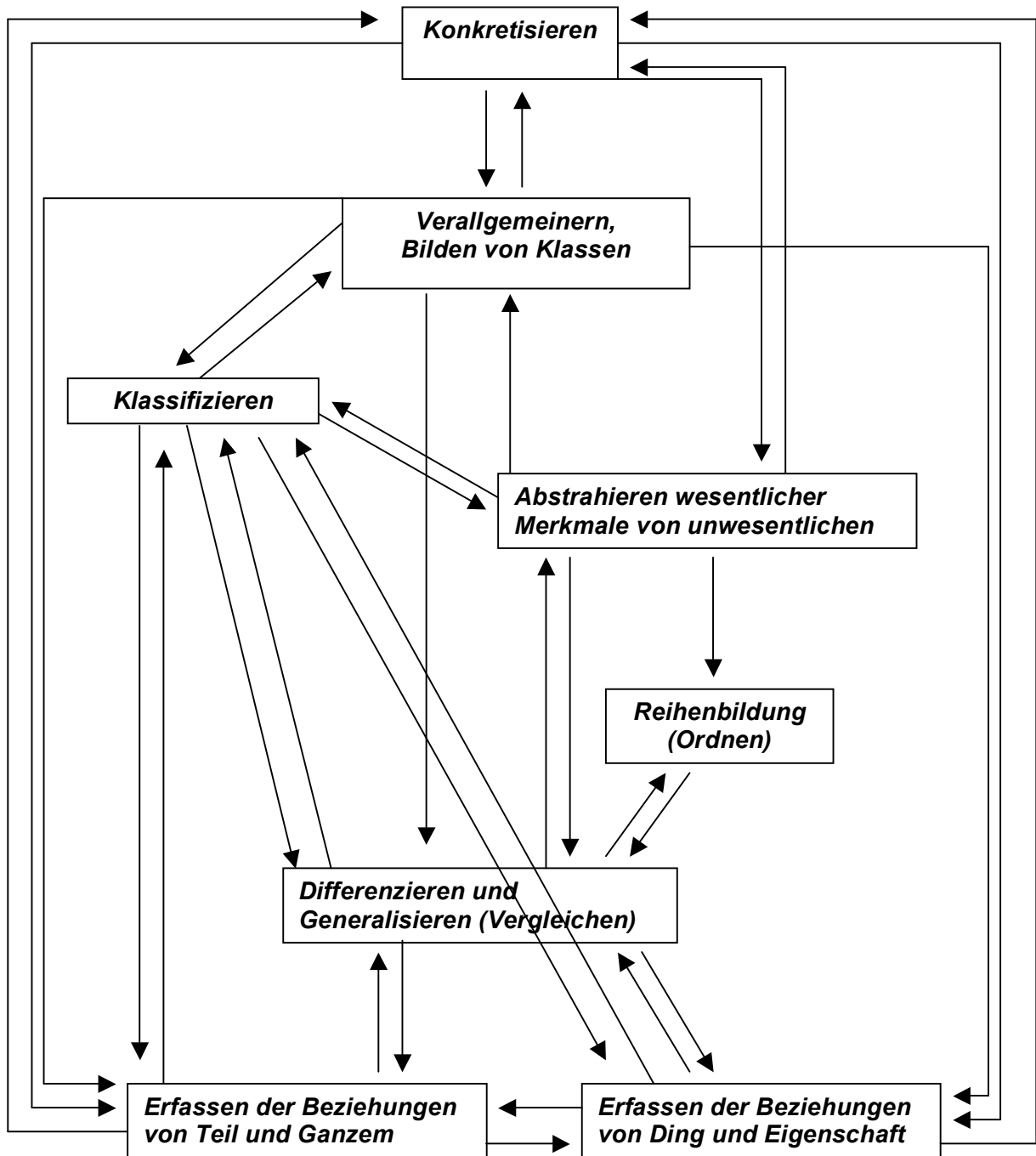


Abb.: 3: Schematische Darstellung der Wechselbeziehungen analytischer Operationen in der geistigen Tätigkeit. Aus: LOMPSCHER (1972, 46).

Weitere Punkte, die nach LOMPSCHER bei der Entwicklung „Geistiger Fähigkeiten“ wichtig sind:

Neben Auswahl und Gestaltung von Inhalt und Struktur des Bildungsgutes gibt es weitere Faktoren für die Gestaltung von realen Unterrichtsprozessen:

Sichern der Eigenaktivität der Schüler bei der geistigen Auseinandersetzung mit den Lernobjekten und Schaffung von Problemsituationen als Methode zur Erhöhung der geistigen Aktivität. Diese Aspekte treten ganz aktuell im Rahmen der PISA-Studie wieder in den Vordergrund, in der speziell deutsche Schülerinnen und Schüler Probleme bei Aufgabenteilen hatten, in denen wissenschaftliche Problemlösekompetenz verlangt wurde. MAYER et al. (2003) führen dies u.a. auf Defizite im Verständnis wissenschaftsmethodischer Konzepte (z.B. Hypothese, Kontrollvariable) und deren spezifischer Abfolge, auf Defizite im inhaltlichen Wissen und Verständnis zum jeweiligen Problembereich sowie auf generelle Schwächen bei der Problembearbeitung zurück. Um diese Defizite zu beheben, müssen wissenschaftsmethodische Konzepte vermittelt, selbständiges Experimentieren gefördert, eine stärkere Verknüpfung von wissenschaftlichen Inhalten und Methoden sowie eine verstärkte Übung des Prozessdenkens herbeigeführt werden (MAYER 2001, 2002). *„Bei der Durchführung von Beobachtungen, Versuchen und Experimenten in Kleingruppen sollte der fachlichen Instruktion auch eine Instruktion zur sozialen Interaktion zur Seite stehen“* (ZIEMEK et al. 2003, 28). Obwohl nach LOMPSCHER (1972) die Entwicklung der Selbsttätigkeit der Schüler gefördert werden soll, ist eine Anleitung durch gesteuerte Handlungen notwendig. LOMPSCHER (1972) spricht von der „Dialektik von Anleitung und Selbständigkeit“ (1972, 95).

Außerdem müssen sog. „Verfahrenskennntnisse und Handlungsanweisungen“ vermittelt werden. Den Schülern muss zudem vermittelt werden, die Operationen rationell einzusetzen. Dies geschieht durch Übung und Anwendung und „Regeln“ wie etwa *„Ich muss genau hinsehen“* oder *„Ich muss die Merkmale genau bezeichnen“*.

Geistige Leistung, d.h. Lernen und Handeln, muss schrittweise angegangen werden. Es kann nicht erwartet werden, dass die Kinder sofort Handlungen auf neuem Niveau mit neuen Inhalten ausführen können. Deshalb wird die geistige Tätigkeit zunächst durch praktisch-gegenständliche Handlungen unterstützt. Die Stützen der geistigen Handlung, nämlich unmittelbare Tätigkeit, Gegenstand, Anschauung etc. werden schrittweise abgebaut und die geistige Operation wird „verinnerlicht“. Möglichst systematisch steigende Anforderungen, die aufeinander aufbauen, führen zum Lernerfolg oder nach LOMPSCHER (1972) *„zu einer aktiven und intensiven geistigen Auseinandersetzung mit dem Erkenntnisobjekt“*. Diese Auseinandersetzung läuft auf den verschiedenen Ebenen der Erkenntnistätigkeit (Ebene praktisch-gegenständlicher Handlungen, Ebene der unmittelbaren Anschauung, Ebene der

mittelbaren Anschauung und Ebene der sprachlich-begrifflichen Erkenntnis) mit zunehmendem Abstraktionsgrad ab. Übung und Wiederholung spielen eine wichtige Rolle, die immer auch bei der Vermittlung neuer Anforderungen mit dabei sein sollten. LOMPSCHERs (1972) Ebenen der Erkenntnistätigkeit korrespondieren etwa mit den Lernprinzipien „Vom Naturobjekt zum Modell“ (BERCK 2001) oder „Vom Konkreten zum Abstrakten“ (WEINERT & SCHRADER 1997).

Bei der Auswahl der Lerngegenstände unterscheidet LOMPSCHER (1972, 63) verschiedene Klassen der Erkenntnisobjekte, die auf jeder Ebene der Erkenntnistätigkeit angeboten werden können:

- „*Reale Dinge, ihre Eigenschaften und Relationen.*
- *Gegenständliche Darstellungen dieser Dinge (Bilder, Zeichnungen etc.). die bereits nicht mehr alle Eigenschaften und Relationen der wirklichen Dinge enthalten, dafür aber unter Umständen manche von ihnen klarer hervortreten lassen.*
- *Schematische Darstellungen (grafische Schemata, Tabellen etc.), die nicht mehr die äußere Erscheinungsform der Dinge wiedergeben, sondern nur ganz bestimmte, in irgendeinem Zusammenhang wesentliche Eigenschaften und Relationen in räumlicher Aufgliederung*
- *Symbolische Darstellungen (z.B. Zeichen der natürlichen oder künstlichen Sprachen), die für Klassen von Dingen, Eigenschaften oder Relationen stehen und gedankliche Operationen vereinfachen oder erst ermöglichen.“*

Durch spezielle Operationsstunden werden die Operationen verallgemeinert.

Neben der Durchführung von Grundoperationen an bestimmten Unterrichtsgegenständen, deren Wiederholung über einen längeren Zeitraum und deren verschiedene fachspezifische Anwendungen (Hauptetappen geistiger Operationen) führte LOMPSCHER (1972) fachunabhängige Operationsstunden durch, in denen speziell das Vergleichen, Abstrahieren, Klassifizieren und Definieren behandelt wurde. Die Operationsstunden dienten der zusätzlichen Übung, verallgemeinern die Operationen und machen diese den Kindern bewusster.

Somit postuliert LOMPSCHER (1972) hier stoffunabhängige Lernschritte.

Den Ablauf der Entwicklung geistiger Fähigkeiten (also Lernen) beschreibt LOMPSCHER (1972) folgendermaßen:

„Zyklus der Hauptetappen geistiger Operationen“ nach LOMPSCHER (1972, 116)

„Die Kinder müssen die geistigen Handlungen zu Analyse und Synthese der objektiven Realität erlernen – das heißt, diese Handlungen müssen im Unterricht regelrecht eingeführt und zum Gegenstand der bewussten geistigen Auseinandersetzung gemacht werden. Um sie von den jeweils spezifischen Inhalten, an denen sie eingeführt wurden, allmählich abzulösen, müssen sie auf verschiedenartige fachspezifische Inhalte – innerhalb eines Faches und parallel zueinander in verschiedenen Fächern und Disziplinen – angewendet werden. Um ihre allmähliche Verfestigung zu erreichen, müssen sie wiederholt ausgeführt, geübt werden. Um zu erreichen, dass sie weiter verallgemeinert werden, müssen sie – auf höherer Ebene – wieder Gegenstand der bewussten geistigen Auseinandersetzung sein. Dabei wird den Schülern ihre eigene geistige Tätigkeit allmählich mehr und mehr bewusst. Diese Bewusstheit ist jedoch eine grundlegende Voraussetzung für die Eigensteuerung, Selbstkontrolle und Selbsterziehung in der geistigen Tätigkeit und für die weitere fachspezifische Anwendung auf immer höherem Niveau. Dieser Ablauf muss sich während der schulischen Entwicklung der Kinder mehrmals – auf jeweils höherem Niveau – wiederholen, um zu Ausbildung hoch entwickelter geistiger Fähigkeiten zu führen.“

Ein weiterer wichtiger Punkt bei LOMPSCHER (1972) ist die Berücksichtigung der objektiven Anforderungsstruktur und der subjektiven Leistungsstruktur.

Das von der Fachwissenschaft gelieferte Material muss in Beziehung zum Subjekt (zum Lerner) gesetzt werden. Die Anforderungen sind laut LOMPSCHER (1972) folgende:

„Will man eine geistige Leistung analysieren, ist das nur möglich, wenn irgendwelche konkreten Anforderungen an die geistige Tätigkeit gestellt werden. Die so erhaltene Leistung hängt aber nicht nur vom Entwicklungsstand des Subjekts, sondern auch von den Eigenarten des Objekts ab“, sie sind also abhängig vom Subjekt (in diesem Fall des Lerner) und seinem Entwicklungsniveau. Weiteres Merkmal der objektiven Anforderungsstruktur ist die Ebene der Erkenntnistätigkeit. Sie ist nicht nur die Ebene, auf der bestimmte geistige Leistungen vollbracht werden, sondern auch die Ebene, auf der die Anforderung dargeboten wird.

Die zwischenmenschlichen Beziehungen sind nach LOMPSCHER (1972) weitere wichtige Bedingungen für aktive geistige Tätigkeit (Soziale Komponente) und sollten den gesamten Lernprozess begleiten. Nach STAECK (1995b) ist soziales Lernen ein Grundanliegen des Biologieunterrichts. Begriffe wie Kommunikation und Kooperation stehen im Vordergrund. Nach KEIM (1973) formuliert STAECK (1995b) soziales Lernen als Lernprozess, der über die Vermittlung allgemeiner Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen hinausgeht, indem sie den Erwerb von Einstellungen, Werthaltungen sowie die Fähigkeit und Bereitschaft zur Wahrnehmung mit einschließen. Entdeckendes, forschendes und problemorientiertes Lernen sind die geeigneten unterrichtsmethodischen Verfahren dazu. Durch Hypothesenbildung und Entwicklung von Lernstrategien unter Anleitung im Unterricht werden selbständig Kenntnisse erworben (STAECK 1995b).

Grundlage des sozialen Lernprozesses bei LOMPSCHER (1972) ist die Umsetzung der Gedanken von WYGOTSKI (1978) zur Zone der nächsten Entwicklung (ZNE): Das „gute Lernen“ ist nach WYGOTSKI (1978) jenes, das der Entwicklung vorausgeht, denn es setzt vielfältige Entwicklungsprozesse in Gang, die ohne Lernanregungen nicht ablaufen würden. Das gilt vor allem in sozialen Situationen, in denen Lernende von anderen erfolgreich Hilfestellungen empfangen können. Diese anderen sind für WYGOTSKI (1978) v.a. Eltern, Lehrer und Gleichaltrige (MIETZEL 2003, 105/106). Allerdings müssen Gleichaltrige das Problemgebiet viel besser beherrschen. Der These der Unterstützung durch Gleichaltrige findet auch in jüngerer Zeit Zuspruch (DAMON 1984; TUDGE 1990; FREUND 1990; AZMITIA 1992; GAUVAIN & ROGOFF 1989).

Für WYGOTSKIs (1978) Theorie ist der Kontakt des Lernenden (Kind) mit einem vergleichsweise befähigteren Partner wichtig. Er unterscheidet zwischen der erfolgten Entwicklung und der potentiellen Entwicklung des Kindes. Die erfolgte Entwicklung bestimmt,

was ein Kind ohne fremde Hilfe tun kann, während die potentielle Entwicklung besagt, was ein Kind unter Anleitung eines Erwachsenen oder eines anderen Kindes tun kann. Dieser Bereich der potentiellen Entwicklung stellt für WYGOTSKI (1978) und auch LOMPSCHER (1972) die Zone der nächsten Entwicklung (ZNE) (zone of proximal development) dar.

LOMPSCHER (1996a) konkretisierte WYGOTSKIs (1978) Gedanken für schulisches Lernen: Das wesentliche Kennzeichen von Unterricht ist nach WYGOTSKI (1978) die Tatsache, dass Unterricht die ZNE erzeugt und dadurch eine Anzahl von Lernprozessen in Gang setzt, die in Form der Verinnerlichung die Entwicklung vorantreiben. Dies geschieht in der Beziehungssphäre mit den Lehrpersonen und im gemeinsamen Handeln mit Gleichaltrigen. Gemeinsame Leistungen als interaktiver Vorgang werden dann durch den Verinnerlichungsprozess (besser Aneignungsprozess) zum Fähigkeits- und Fertigkeitsbesitz des Kindes bzw. Jugendlichen. Lern- und Arbeitsaufgaben, Problemstellungen und Handlungsfelder müssen je nach Lernfortschritt der Lerngruppe in horizontaler und vertikaler Richtung angemessen gestaltet sein. In vertikaler Hinsicht bedeutet dies, dass sie in ihren unterschiedlichen Komplexitätsstufen zu bewältigenden Probleme der potentiellen Reichweite der ZNE entsprechen und damit die Intervention ermöglichen. In horizontaler Richtung bedeutet dies, Lerninhalte und Problembereiche so breit in ihrem Angebot bereitzustellen, dass unterschiedliche Lernwege und innere Flexibilität im Lern- und Handlungsprozess auch tatsächlich möglich wird, der Lernweg in diesem Sinne nicht vorgeplant ist, sondern von den Lernenden im gegebenen Lernfeld konstruiert werden muss. Diese Vorgaben bedeuten für jedes Bildungssystem eine große Herausforderung. Denn die ZNE der Lernenden ist individuell verschieden. Die Moderation der in diesem Sinne anzusteuern Individualisierung des Lernens im Kontext eines Gruppenprozesses ist schwierig. Es braucht feiner Beobachtungsinstrumente, um die individuellen Lernzonen der Schüler zu kennen und damit die Lernpotenziale der Schüler angemessen nutzen zu können.

Ausgehend von praktisch - gegenständliche Handlungen steigern sich die Anforderungen an die geistige Tätigkeit systematisch, d.h. Anforderungen müssen auf die Zone der nächsten Entwicklung ausgerichtet sein.

Es sind solche Leistungen von Kindern zu fordern, die durch die vorangegangene Entwicklung vorbereitet sind, aber noch nicht selbständig ausgeführt werden können. Es entspricht der Logik eines Entwicklungsprozesses, dass hohe Anforderungen immer zu niedrigen werden und das Niveau der Anforderungen ständig und systematisch gesteigert werden muss, soll die Entwicklung nicht stagnieren.

3.4.4. Weitere Indices für konsekutive Lernschritte

Psychologie

Weitere Unterstützung erfährt die Allgemeingültigkeit von LOMPSCHERs (1972) geistigen Operationen aus der Psychologie. ZIMBARDO & GERRIG (2003, 2) setzen die Ziele der Psychologie gleich mit den Tätigkeiten der Forscher und definieren folgendermaßen:

„Die Ziele der Psychologie als Wissenschaft sind die Beschreibung, die Erklärung und die Vorhersage des Verhaltens (im weiten Sinne). Manche Autoren nehmen als weiteres Ziel die Verhaltenskontrolle hinzu. Für die anwendungsorientierte Forschung steht häufig die Verbesserung der Lebensqualität von Menschen im Vordergrund.“

Somit sind die Ziele wissenschaftlich orientierter Psychologie, das Verhalten eines Individuums zu beobachten, zu beschreiben, zu erklären (Theorie), vorher zu sagen und zu verändern und zu bewerten und entsprechen den konsekutiven Schritten nach LOMPSCHER (1972).

Didaktik

Das Erfassen einer komplexen Erscheinung beinhaltet nach AEBLI (2001) folgende Schritte: „Beobachten, Untersuchen, Zerlegen und Aufbauen eines Gegenstandes, das Verstehen der Beziehungen der Teile oder Aspekte des Gegenstandes zueinander, Denken am Gegenstand, Verstehen der Sache.“ Das sind genau die Schritte, die LOMPSCHER (1972) als Operationen bezeichnet.

Biologiedidaktik

Auch bei den charakteristischen Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und insbesondere der Biologie treten die einzelnen Schritte nach LOMPSCHER (1972) in Erscheinung. STAECK (1995b) zeigt am Beispiel des Umgangs mit Informationen die einzelnen Schritte in Bezug auf den Biologieunterricht auf.

Tab.: 9:	Informationen, naturwissenschaftliche Arbeitsschritte und Korrelationen zu LOMPSCHER
----------	--

Umgang mit Informationen	Einzelne Schritte nach STAECK (1995b)	Korrelationen zu LOMPSCHERs Prinzipien
Informationsbeschaffung	Betrachten Beobachten Untersuchen Experimentieren	Beobachten und Beschreiben
Informationsdarstellung	Anfertigung schematischer Sachzeichnungen Protokollieren Einordnen Bestimmen Diagramme anfertigen Modelle entwickeln etc.	Vergleichen und Ordnen
Informationsdeutung	Tabellen interpretieren Begriffe bilden Zusammenhänge erkennen Kausale Abhängigkeiten ableiten Werten etc.	Abstrahieren Verallgemeinern Klassifizieren Definieren

Die damit verbundenen Vorgehensweisen sind die **Induktion** (Aufsteigen vom Einzelnen zum Allgemeinen), die **Deduktion** (Schließen vom Allgemeinen auf das Besondere), die **Analyse** (Zerlegung eines Sachverhaltes in einzelne Teile) und die **Synthese** (Zusammenfassung). STAECK (1995b, 265) bezeichnet gerade das Betrachten, Beobachten, Untersuchen, Präparieren, Sezieren, Experimentieren, Vergleichen, Klassifizieren, Analysieren, Herstellen von Synthesen und das Bilden von Modellen als „*Merkmale wichtiger Arbeitsweisen des Biologieunterrichts*“. In der Biologiedidaktik korrespondieren demnach LOMPSCHERs (1972) geistige Operationen mit biologischen Arbeitsweisen und Methoden.

Teile dieser allgemein formulierten geistigen Operationen finden sich mit verschiedenen Schwerpunkten in nahezu jeder Biologiedidaktik (BERCK 2001; ESCHENHAGEN et al. 2001), der ganze Ablauf – entsprechend den Vorgaben nach LOMPSCHER – dagegen kaum.

Im Folgenden werden Schritte zur Erkenntnisgewinnung in der Biologie näher beleuchtet, bei denen geistige Operationen nach LOMPSCHER (1972) erkennbar sind:

Beobachten

Beobachten ist eine der wichtigsten Grundformen im Biologieunterricht (ESCHENHAGEN et al. 2001). Auch BERCK (2001) betont die „Beobachtungsfähigkeit“ oder „observational competence“. Dabei ist ihm die Anleitung zum Erkennen, Registrieren und Darstellen von Merkmalen wichtig. Allerdings bezweifelt er fächerübergreifende Beobachtungskompetenz. Das Beobachten muss zielgerichtet und in verschiedenen Schritten erfolgen (STURM 1974, 342):

- Anleitung zum Erkennen und Erfassen von Merkmalen eines Objektes
- Auswahl bestimmter Merkmale
- Dokumentation der erfassten Merkmale
- Übertragung der Merkmale auf verwandte Tier- bzw. Pflanzengruppen

Diese Schritte entsprechen Operationen nach LOMPSCHER (1972).

Vergleichen

„*Der Vergleich gilt als eine der wichtigsten Erkenntnis- und Arbeitsweisen der Biologie*“ (HAMMANN 2002, 9). Darüber wird in Darstellungen der vergleichenden Biologie (RIDLEY 1983, RIEPPEL 1988) ebenso diskutiert, wie in wissenschaftstheoretischen Abhandlungen (NELSON 1970, OSCHE 1975, JANICH 1993, JANICH & WEINGARTEN 1999).

EICHBERG (1972, 21) beschreibt den Vorgang des Vergleichs als aktiven Prozess:

„Der Vergleich ist durch eine Reihe methodischer Einzelaktionen gekennzeichnet, die eng ineinander greifen können und zu bezeichnen sind als Beobachten oder Beschreiben, Analysieren, Vergleichung⁷, Festhalten des Ergebnisses, Interpretieren des Ergebnisses“.

HAMMANN (2002, 21/22) formuliert den Vergleich als

„...dreistellige Relation, bei der die Vergleichsobjekte über ein Vergleichskriterium zueinander in Beziehung gesetzt werden ... das in Beziehung Setzen der Vergleichsobjekte über Vergleichskriterien – die so genannte Vergleichung – ist ein zentraler Bestandteil mehrerer Teilvorgänge, die das Vergleichen ausmachen. Hierzu gehören weiterhin das Beobachten oder Beschreiben, Analysieren, Festhalten des Ergebnisses und Interpretieren des Ergebnisses....“

und leitet hieraus das kriteriengeleitete Vergleichen für den Unterricht ab. Das unterscheidet HAMMANN (2002) von der Sichtweise des Vergleichs als zweistellige Relation (BREZMANN 1996, 321; SULA 1968, 21; KILLERMANN 1974, 215). Denn erst wenn Schülerinnen und Schüler beim Vergleichen angewiesen werden, nicht nur Ähnlichkeiten und Unterschiede zu nennen, sondern gezielt Vergleichskriterien (Merkmale) auszuwählen, ist der Vergleich zielorientiert. HAMMANN (2002) rät, „*Verständnisfördernde Mittel*“ einzusetzen, um den Schülern die Notwendigkeit der Rolle der Vergleichskriterien nahe zu bringen (Vgl. LOMPSCHER (1972) und seine Forderung zur Entwicklung von Fertigkeiten).

Beim Vergleich laufen also genau die Operationen nach LOMPSCHER (1972) ab.

Definieren

Beim Definieren handelt es sich nach LOMPSCHER (1972, 185) um eine zusammengesetzte Operation aus Klassifizieren, Abstrahieren und Verallgemeinern:

„Das Klassifizieren tritt beim Bilden von Realdefinitionen vor allem als Subordinieren auf, das heißt als Unterordnen des zu definierenden Artbegriffs unter einen Gattungsbegriff (Oberbegriff). Beim Abstrahieren kommt es darauf an, solche wesentlichen Merkmale auszugliedern, die den zu definierenden Begriff in genügendem Maße von anderen Begriffen abgrenzen. Das Verallgemeinern tritt als Bilden von Realdefinitionen bes. als Vereinigen der Ergebnisse des Klassifizierens und des Abstrahierens in Form einer logischen Gleichung auf.“

Begriffsbildung

Eng mit dem Definieren hängt die Begriffsbildung zusammen.

„Außer den Operationen des Abstrahierens, Verallgemeinerns sowie des Klassifizierens und Definierens spielen auch Operationen wie das Vergleichen und das Konkretisieren eine Rolle.“ (LOMPSCHER 1972, 223).

Die Voraussetzung für die Bildung exakter Begriffe ist nach LOMPSCHER (1972) das Definieren. Teiloperationen des Definierens sind Klassifizieren, Abstrahieren und Verallgemeinern sowie das Vergleichen und Differenzieren.

⁷ EICHBERG unterscheidet begrifflich den Gesamtvorgang des Vergleichens, der sich aus verschiedenen Teilvorgängen zusammengesetzt; die „Vergleichung“ ist ein solcher Teilvorgang.

Während LOMPSCHER (1972) bei der Begriffsbildung von einer zusammengesetzten Operation spricht, stellt die Begriffsbildung für AEBLI (2001) eine Grundform des Lehrens und Lernens dar. Begriffe sind nach AEBLI (2001) gedankliche Gegenstände. Aus dem Bereich der Biologie könnte man hier etwa Begriffe wie Schutzfarbe, Brutpflege, Pflanzenfamilie, Gattung, Merkmal, Naturschutz, Artenschutz, Biodiversität u.v.m. anführen. Begriffe sind nach AEBLI (2001) aber nicht nur Inhalte. Begriffe sind „Instrumente“, mit denen gearbeitet wird. So kann etwa die Welt der Pflanzen geordnet werden über die Begriffe der Botanik. Begriffe sind somit die Instrumente oder Werkzeuge, mit der Schüler die Welt sehen und verstehen und sie analysieren. Arten sind demnach auch Begriffe und müssen als solche definiert werden.

Fazit:

Die aus der Psychologie entlehnten und von LOMPSCHER (1972) aufgestellten Schritte im Lernprozess sind grundsätzlicher Art und allgemeingültig und innerhalb des Lernprozesses in allen Formen der Wissensvermittlung anzuwenden. In der Biologiedidaktik decken sie sich mit den Schritten naturwissenschaftlichen Arbeitens. Einzelne Schritte finden sich in vielen Didaktikbüchern, die gesamte Abfolge jedoch nicht.

3.5. Bildungspläne und deren Umsetzung im Unterricht – dargestellt am Beispiel Baden – Württemberg

Die mit den Schulgesetzen vorgegebenen Bildungsziele werden durch Lehr- oder Bildungspläne, für die das Kultusministerium des jeweiligen Bundeslandes zuständig ist, konkretisiert. Somit sind die Biologielehrer in der Auswahl der Unterrichtsinhalte nicht frei, sondern an die Vorgaben von Leitlinien, Lehrplänen oder Bildungsplänen gebunden. Die Formulierung der Lernziele und Kompetenzen der einzelnen Lehr- und Bildungspläne soll Aufschluss darüber geben, inwieweit sie von den Grundprinzipien des Lehrens und Lernens geleitet werden. Es soll überprüft werden, ob und in welcher Form die Grundprinzipien/Schritte des Lernprozesses nach LOMPSCHER vorkommen.

3.5.1. Lernziele und Bildungsstandards

Die Formulierung von Lernzielen ist ein wichtiger didaktischer Schritt. MÖLLER (1973) unterscheidet **Richtziele** (normative Ziele mit größerer Reichweite), **Grobziele** (Planungszeitraum einer Lehrplaneinheit) und **Feinziele** (Stundenziele).

Nach dieser Einteilung lassen sich aus den Lehrplänen Richt- und Grobziele entnehmen. Die Richtziele entsprechen den Bildungszielen des jeweiligen Lehrplanes, die für jedes Fach formuliert werden. Die Grobziele entsprechen den gesellschaftlichen Vorgaben (Kirchen, Gewerkschaften, Wissenschaft, Lehrplankommission etc.) für das jeweilige Fach.

Gemäß der **Lernzieltaxonomierung** (BLOOM et al. 1972; KRATHWOHL et al. 1975) lassen sich kognitive, affektive und psychomotorische Bereiche unterscheiden, wobei der kognitive Bereich überwiegt. Um diese Ziele operationalisieren zu können, müssen sie präzise Angaben darüber enthalten, was gelernt werden soll. Durch Formulierungen wie „Beschreiben“, „Kennen“, „Erklären“, „Vergleichen“, „Angaben“ oder „Aufzählen“ kann Schülerverhalten gemessen werden. Begriffe wie „Erkennen“ oder „Fühlen“ sind nicht operationalisierbar (MAGER 1974). JANK & MEYER (1994) formulieren grundsätzliche Kritik an der Operationalisierung, da dieses Verfahren den Lernerfolg auf das messbare Schülerverhalten reduziere. Ausgehend von dem Sachverhalt, das in Lernprozessen kognitive, affektive und psychomotorische Ziele eng mit einander verknüpft sind und nicht einzeln analysiert werden können, sollten die drei Dimensionen nicht getrennt voneinander betrachtet werden.

Die Impulse zur Lernzielorientierung kamen ausschließlich aus den 1960 – 1970iger Jahren, erfuhren in der 1980er Jahren kaum neue Impulse, wurden in den 1990er Jahren kritisch angemerkt (MEYER 1991, KRON 1994, JANK & MEYER 1994, GLÖCKEL 1996) und erfuhren durch die Bildungsdiskussion –ausgelöst durch die PISA-Studie – eine neue Sichtweise. Während bereits DIETRICH (1979) die drei Dimensionen „Wissen“, „Können“ und „Überzeugen“ miteinander verknüpft, werden heute die Unterrichtsziele im Zusammenhang mit Kompetenzen diskutiert (KMK 2004). Dies stellt in der Diskussion einen Paradigmenwechsel dar, da jetzt die bisher stark auf Lernergebnisse hin formulierten Unterrichtsziele durch eine starke Betonung des Lernprozesses eine Erweiterung erfahren. Betont wird die Aneignung von Lernkompetenz in Form von Fähigkeiten, Fertigkeiten und Einstellungen, die den Lernprozess positiv beeinflussen (Lernstrategien, Teamfähigkeit, Selbständigkeit). Der Lernprozess als systemischer Prozess findet jedoch auf einer anderen Ebene statt.

Tab.: 10:	Bereiche der Lernziele und deren Beschreibung
-----------	---

Einzelne Lernzielbereiche	Beschreibung	Beispiele
Kognitiver Bereich	Der kognitive Bereich umfasst Ziele, die mit Denken, Wissen und Problemlösen zu tun haben. Organisationsprinzip des kognitiven Bereichs ist der Übergang von einfachen und konkreten zu komplexeren und abstrakteren Verhaltensformen.	„Kennen lernen der charakteristischen Pflanzen und Tiere“ „Einblick in den Formenreichtum bzw. die Vielgestaltigkeit der Organismen gewinnen“ „Einsicht in das gesetzmäßige Ordnungsgefüge der Natur gewinnen“
Affektiver Bereich	Der affektive Bereich umfasst Lernziele, die ein Gefühl, eine Emotion oder ein bestimmtes Maß von Zu- oder Abneigung betonen.	„Sensibilität für ihre lebende Umwelt entwickeln“ „Freude am Entdecken und Erleben der Natur empfinden“

	Sie sind hierarchisch organisiert, basierend auf dem Prozess der Internalisation. Affektive Lernziele werden als Interessen, Einstellungen, Wertschätzungen, Werte oder emotionale Haltungen dargestellt.	„Entwicklung von emotionaler Handlungsbereitschaft“ „Erziehung zur Freude an der Naturschönheit“ „Erziehung zur Naturliebe“
Psychomotorischer Bereich	Der psychomotorische Bereich umfasst Lernziele, die auf eine muskuläre bzw. motorische Fertigkeit, auf den Umgang mit Material oder eine Handlung abzielen, wie Handschrift, Sprache, handwerkliche Fertigkeiten. Ziel sind automatisch und von selbst ablaufende Reaktionsfolgen/Handlungen, die von der jeweiligen Person unbewußt ausgeführt werden. Die Handlungsgewohnheit wird zur „zweiten Natur“ (MÖLLER 1973).	
Pragmatisch-handlungsbezogener Bereich nach STAECK (1995b)	Die Anbahnung eines allgemeinen Verständnisses für Lebensvorgänge und Lebenszusammenhänge durch den Biologieunterricht.	„Charakteristische Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften“ „Befähigung zum Entscheiden und Handeln in konkreten Lebenssituationen“ „Förderung der Artenkenntnis“

Weiterhin betont STAECK (1995b) die Notwendigkeit **instrumentaler, formaler Lernziele** in Form von fachspezifischen Arbeitstechniken und fachübergreifenden Arbeitsweisen für den Biologieunterricht als Voraussetzungen für praktische Umwelterfahrungen:

„...die Schüler sollen

- *Fähigkeiten und Fertigkeiten erlangen, die es ihnen ermöglichen, biologische Aufgaben und Probleme ihrer Umwelt selbständig anzugehen;*
- *Einblicke in die Methoden naturwissenschaftlichen Arbeitens erhalten sowie in die Leistungsfähigkeit und Grenzen dieser Arbeitstechnik;*
- *vertraut werden im Umgang mit Geräten;*
- *durch die Kenntnis von Arbeitsweisen und –techniken zur kritischen Urteilsbildung über naturwissenschaftliche Arbeitsergebnisse befähigt werden.*
- *sich in der Anwendung von Arbeitsweisen und -techniken in kooperierenden Unterrichtsverfahren üben, wodurch sie grundlegende Verhaltensdisposition erlernen, die sie lern- und arbeitsfähig machen;*
- *eine Arbeitshaltung entwickeln, die durch Genauigkeit und Sorgfalt gekennzeichnet ist;*
- *Interesse für die Erforschung naturwissenschaftlicher Probleme gewinnen....“*

Traditionell wird Unterricht durch Ziele gesteuert. Inzwischen wird – durch PISA ausgelöst – die Möglichkeit einer Steuerung von den Ergebnissen aus gesehen; d.h. ein Wechsel von der Input- zur Output-Steuerung. Nicht nur die Vermittlung von Wissen ist vorwiegendes Ziel im Unterricht, sondern die Entwicklung von Kompetenzen und deren Nachweis im Können (KLIEME et al. 2003; KMK 2004).

Die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK 2004, 16) konkretisieren die in den Bildungszielen formulierten Erwartungen. Sie legen fest, über welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler bis zu einem bestimmten Zeitpunkt ihres Bildungsganges verfügen sollen. Diese Kompetenzen wiederum beschreiben Dispositionen zur Bewältigung bestimmter Anforderungen. Sie müssen also an bestimmten Inhalten erworben werden und sind deshalb fach- bzw. lernbereichsspezifisch ausformuliert.

Die von der KMK vorgelegten Standards konzentrieren sich damit auf überprüfbare, fachbezogene Kompetenzen. Diese sollen möglichst konkret beschrieben sein, so dass sie in Aufgabenstellungen umgesetzt und mit Hilfe von Testverfahren erfasst werden können.

3.5.2. Umsetzung in Baden-Württemberg: Bildungsplan 2004

Mit der Bildungsreform 2004 hat Baden-Württemberg die Vorgaben der KMK (2004) aufgegriffen und umgesetzt. Es wurden Bildungsstandards formuliert, die ein Kerncurriculum (2/3 der Inhalte) enthalten und den Auftrag an die Schulen, ihr eigenes Schulcurriculum (1/3 der Inhalte) zu gestalten.

Die Bildungsstandards werden ergänzt durch Niveaunkretisierungen, die deren Anforderungsniveau beschreiben. Sie stellen eine Orientierungshilfe für das weitere Verständnis und die Erschließung der in den Bildungsstandards festgelegten und beabsichtigten Anforderungsniveaus dar. (www.bildung-staerkt-menschen.de).

Belebte Welt⁸

*Die Schülerinnen und Schüler kennen und bestimmen heimische Wild- und Nutzpflanzen.
Die Schülerinnen und Schüler können Tiere klassifizieren und kennen deren Lebensweise.
... können einfache Zusammenhänge innerhalb des Ökosystems untersuchen und erkennen.
... können die Auswirkungen menschlichen Handelns auf die Natur bewerten und ihr eigenes Handeln begründen.*

Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen⁹

Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit, Fragen an die Natur zu stellen, auch in ihrer technisch genutzten Form, und Arbeiten durch primär- oder Sekundärerfahrungen zu finden. Dabei wird der Umgang mit Informations- und Kommunikationstechnik gefördert.

Antworten und Erkenntnisse aus Primärerfahrungen

Beobachten – Beschreiben – Fragen

Die Schülerinnen und Schüler können sammeln und ordnen, Besonderheiten finden, Gesetzmäßigkeiten vermuten, Hypothesen bilden, Prognosen wagen.

Planen – Untersuchen – Schlussfolgern

Die Schülerinnen und Schüler können komplexe Sachverhalte in einfache Teilprobleme gliedern; Versuche planen und durchführen; Daten erheben durch Messen, Beobachten, Beschreiben, Vergleichen; Gesetzmäßigkeiten überprüfen; Ergebnisse dokumentieren und systematisieren.

Reflektieren – Verknüpfen – Anwenden

Die Schülerinnen und Schüler können auswerten unter Verwendung von Fachsprache, Diagrammen,

⁸ s. Kompetenzen und Inhalte des Fächerverbands Materie – Natur – Technik, HWRS Kl.6, 120

⁹ s. Kompetenzen und Inhalte für naturwissenschaftliches Arbeiten, RS Kl. 5 - 10, 97 ff

Tabellen, Gleichungen, Grafiken, Funktionen, Texten; Teilprobleme zusammenfügen; Gesetze, Konzepte und Modelle zur Erklärung heranziehen; Begriffe oder Modelle bilden und Zusammenhänge formulieren; Ergebnisse reflektieren und diskutieren; analysieren und aus Fehlern lernen; gewonnene Erkenntnisse bewerten und gegebenenfalls anwenden; komplexe Zusammenhänge in Wirtschaft und Gesellschaft auch unter naturwissenschaftlichem Blickwinkel sehen und werten.

Abb.: 4:	Beispiele für die Formulierung von Kompetenzen im Bildungsplan 2004 des Landes Baden-Württemberg
----------	--

3.5.3. Untersuchung der Lehr- und Bildungspläne

Im Untersuchungszeitraum (1950 – 2004) wurden in Baden-Württemberg zeitlich versetzt fünf Lehr- oder Bildungspläne eingeführt, die Zeiträume I – V.

Auffallend ist schon der Umfang der einzelnen Lehrpläne. Während sich die Inhalte und Vorgaben der Lehrpläne im Zeitraum I (1950 – 1977) auf wenigen Seiten erstrecken, steigt der Umfang des nachfolgenden Lehrplans (Zeitraum II) auf das Drei- bis Vierfache. Der Umfang wird bis zu den aktuellen Bildungsplänen nicht mehr geringer. Ursächlich hängt dies zunächst mit der ausführlichen Darstellung der Vorbemerkungen, Ziele und Inhalte der jeweiligen Fächer zusammen. Generell lässt sich daran auch ein Trend ablesen, seit der Curriculumreform in den 1970er Jahren zunächst alle Details festzuschreiben, um dann nach und nach wieder davon abzurücken. Dies gilt besonders für Ziele und Inhalte. Wurden in den Lehrplänen des Zeitraumes II (1977 – 1984) zu jeder Lehrplaneinheit und selbst zu den Stunden einzelne Lernziele (vgl. Feinziele) ausformuliert, begnügte man sich bei den Bildungsplänen des Zeitraumes III (1984 – 1994) und des Zeitraumes IV (1994 - 2004) mit der Angabe von Richtzielen. Dabei handelt es sich fast ausschließlich um kognitive Lernziele, gekoppelt mit einem affektiven Ziel entsprechend der damaligen Lernzieltaxonomie. Eingeleitet durch die Diskussion um PISA und der Einführung von Kompetenzen, wurde in Baden-Württemberg ein neuer Bildungsplan eingeführt. Die ursprünglichen Lernziele wurden durch Kompetenzen ersetzt, die der Schüler nach dem Unterricht erreicht haben soll. Die Vorgabe von Lernzielen betont das, was erreicht werden soll, die Vorgabe von Kompetenzen betont das, was der Schüler können soll. Weiterhin soll auch der Lernprozess eine größere Rolle spielen. Hier sind die dem eigentlichen Lernprozess im Sinne LOMPSCHERS übergeordneten Prozesse gemeint wie etwa Vermittlung von Lernstrategien, methodische Fähigkeiten oder naturwissenschaftliches Arbeiten. Lernen als systemischer Prozess ist jedoch auf anderer Ebene angesiedelt. Es ist ein systemischer Prozess, der stufenförmig abläuft. Vom Beobachten und Beschreiben, über Vergleichen und Ordnen, müssen dem Abstrahieren, Verallgemeinern und Klassifizieren zwingend die Schritte des Definierens, Konkretisierens und Bewertens folgen.

Es soll nun festgestellt werden, ob sich Hinweise auf die für das Lernen so wichtigen Schritte des Lernprozesses in den Lehr- und Bildungsplänen wieder finden.

In der folgenden Lehrplananalyse werden die Nennungen in den Richt- und Stundenzielen bzw. den zu erreichenden Kompetenzen überprüft und zueinander in Beziehung gesetzt. Es wird erhoben, ob und wie oft die einzelnen Schritte des Lernprozesses genannt werden.

3.5.4. Ergebnisse der Auswertung der Lehr- und Bildungspläne

Alle Kurven besitzen eine auffällige „Wannenstruktur“. Das bedeutet, dass sich hauptsächlich Lernschritte vom Anfang des Lernprozesses (Beobachten, Vergleichen, Ordnen) und dann wieder Lernschritte vom Schluss des Lernprozesses (Anwenden, Bewerten) wieder finden. Die Schritte des Abstrahierens, des Verallgemeinerns oder aber des Klassifizierens und Definierens werden nur an wenigen Stellen genannt. Besonders hoch ist die Anzahl der Nennungen des „Beobachtens“ in allen drei Schularten vor allem im Zeitraum V (ab 2004).

Schulartübergreifend kann festgestellt werden, dass kein Lehr- bzw. Bildungsplan die einzelnen Schritte des systemischen Lernprozesses in ihrer Gesamtheit abbildet. Besonders lückenhaft sind die Erhebungen im Hauptschulbereich. Besonders in den Zeiträumen I (1950 – 1977), III (1984 – 1994) und IV (1994 – 2004) wird nur das „Beobachten“ bzw. noch zusätzlich das „Ordnen“ genannt.

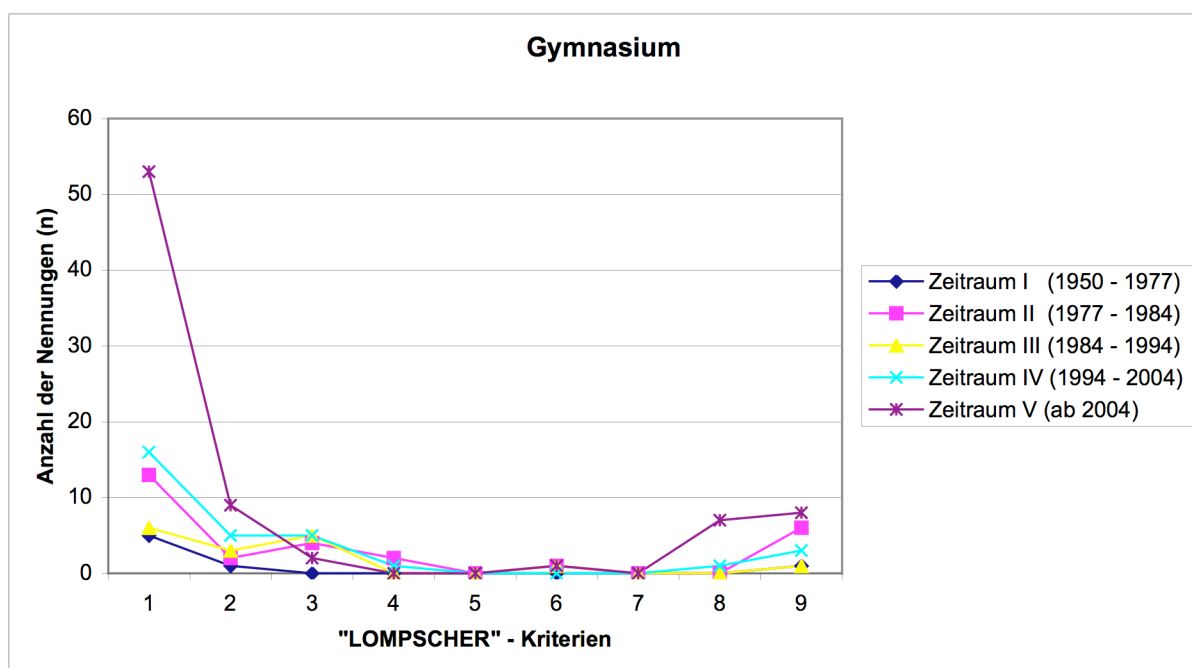


Abb.5: Vorkommen von LOMPSCHER – Kriterien in den baden – württembergischen Bildungsplänen für den gymnasialen Bereich.

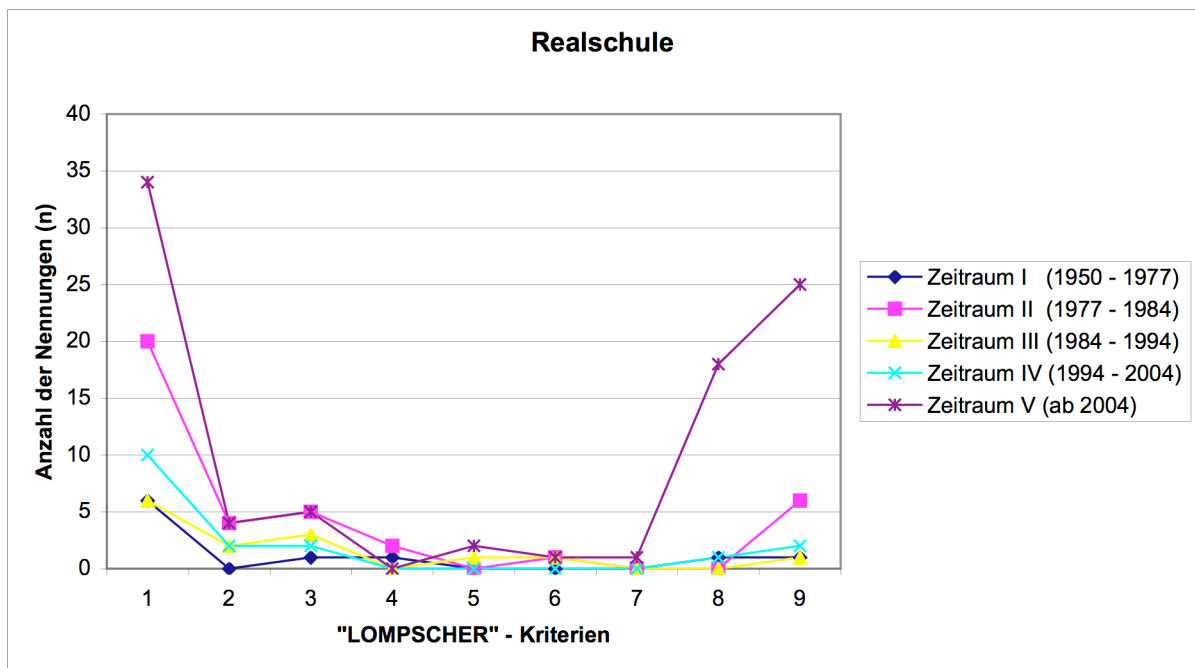


Abb. 6: Vorkommen von LOMPSCHER – Kriterien in den baden – württembergischen Bildungsplänen für den Realschulbereich.

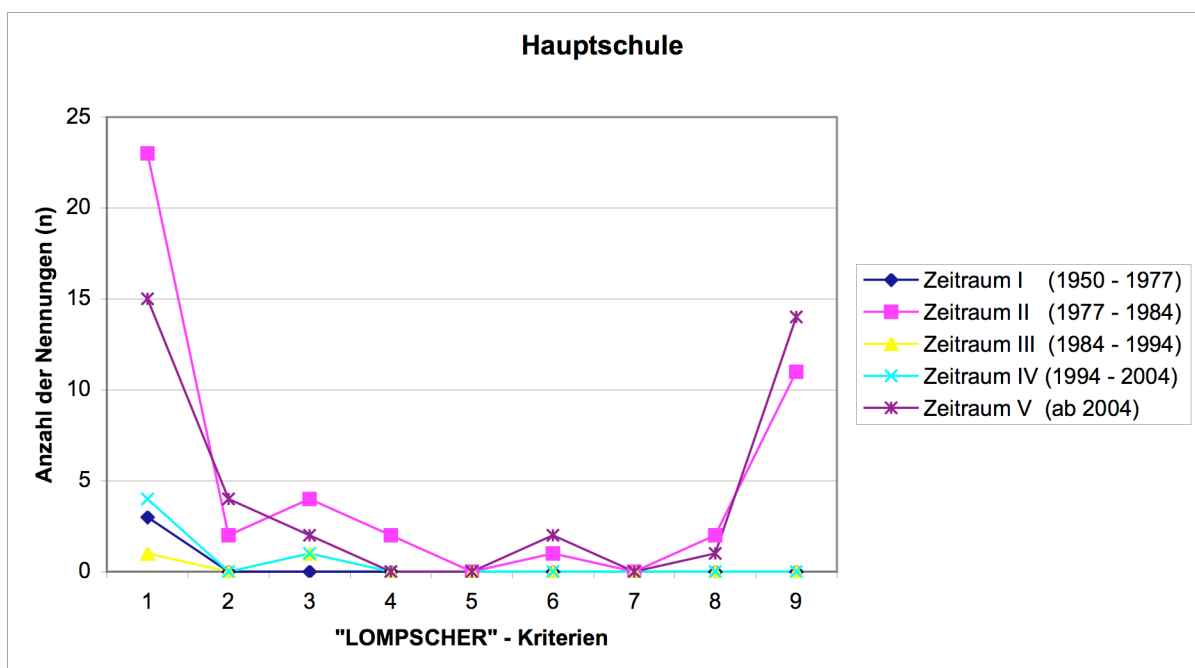


Abb. 7: Vorkommen von LOMPSCHER – Kriterien in den baden – württembergischen Bildungsplänen für den Hauptschulbereich.

Weitere Anmerkungen zu den einzelnen Untersuchungsbereichen:

Zeitraum I (1950 – 1977)

Während im Lehrplan für Haupt- und Mittelschule ein Bildungsziel und im Anschluss daran der sog. „Bildungsweg“ formuliert wird, formuliert der Lehrplan für den gymnasialen Bereich Lehrverfahren und für jede Klassenstufe stichwortartige Leitgedanken (Unterrichtsziele), die verbindlich sind. Im Anschluss daran werden in allen Schularten die vorgegebenen Inhalte stichwortartig formuliert. Der gymnasiale Lehrplan aus dieser Zeit ist der Einzige, der das Biologieschulbuch erwähnt: *„Das Lehrbuch soll im wesentlichen der häuslichen Arbeit dienen, doch müssen die Schüler zu seinem Gebrauch angeleitet werden.“*

Bei der Formulierung der Ziele und Leitgedanken überwiegen im Lehrplan der Hauptschule und der Mittelschule Begriffe wie „Kennen lernen“ und „Einblicke gewinnen“. Weiterhin werden keine Ziele formuliert. Bei den Ausführungen zum „Bildungsweg“ werden teilweise die wissenschaftlichen Arbeitsweisen der Biologie angeführt (Beobachten, Untersuchen, Ordnen, Beschränkung aufs Typische), oft mit methodischen Hinweisen vermischt. Für den gymnasialen Bereich werden für jede Klassenstufe stichwortartige Leitgedanken mit Begriffen wie *„Weckung des Verständnisses für die Beziehungen der Pflanzen zu den Lebensbedingungen des Standorts“* oder *„Bekanntheit mit Bau, Lebensweise und Entwicklung der wechselwarmen Wirbeltiere“*¹⁰ etc.

Aus heutiger Sicht modern ist die Vorgabe für einen „örtlichen Stoffplan“ für die Hauptschule. Er entspricht den dem neu eingeführten Schulcurriculum im Bildungsplan 2004.

Zeitraum II (1977 – 1984)

In den Zielformulierungen, den sog. Richtzielen, die vor jeder Lehrplaneinheit vorgeschaltet sind, *„lernt“* der Schüler *„kennen“*, *„erfährt“* etwas über Tiere und deren Lebensräume. Diese *„Kenntnisse“* sollen ihm dazu dienen, *„verantwortungsvoll mit Tieren umzugehen und ihren Lebensraum zu schützen“*. An anderer Stelle¹¹ sollen die Schüler die Blütenpflanzen des Heimatraumes kennen lernen: *„... Aufsuchen der Pflanzen in ihrer natürlichen Umgebung gibt den Schülern die Möglichkeit, Pflanze und Standort als Einheit zu erfassen. Dabei kann ihm die Schönheit der Natur nahe gebracht werden...“* Hier werden in den Lernzielen noch methodische Hinweise gegeben. Allerdings sollte die Begegnung mit dem originalen Gegenstand im lebensräumlichen Kontext eine Selbstverständlichkeit jedes Biologieunterrichts sein.

Die Schüler sollen *„Tiere und Pflanzen kennen lernen“*, sollen den *„Blütenbau begreifen“*... und es soll *„Verständnis für den Schutz gefährdeter Pflanzen angebahnt werden“*.

¹⁰ Lehrpläne für die Gymnasien Baden-Württembergs 1957, S. 112.

¹¹ Vorläufiger Lehrplan 1977, LPE 4, Klasse 5 „Blütenpflanzen des Heimatraumes“

Zeitraum III (1984 – 1994)

Ähnlich wie im Bereich II sind auch die Formulierungen der Richtziele im Bereich III (1977 – 1984). Die Schüler sollen „*kennen lernen*“ und „*bestimmen*“. In diesem Bereich werden – im Vergleich zu den anderen Bereichen - die wenigsten Begriffe überhaupt genannt. Allenfalls bei den allgemeinen Angaben zum Biologieunterricht (RS) werden die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen angesprochen; dies jedoch auch nur unvollständig: „Beobachten, Erkennen, Analysieren...“. In den sog. „Richtzielen“ vor jeder LPE¹² gibt es Hinweise auf die Schritte des Lernprozesses bzw. die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen. Außerdem sollen die Schüler etwas „*angeben oder vermitteln können*“. Dies sind handlungsorientierte Begriffe, die erst greifen, wenn der Lernprozess abgeschlossen ist.

Zeitraum IV (1994 – 2004)

In Bezug auf die Formulierung von Richtzielen besteht zwischen den Bereichen III und IV kein Unterschied. Auch hier werden bei den allgemeinen Richtlinien zum Bildungsplan die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen (jedoch nicht komplett) angesprochen, die jedoch vor den einzelnen Lehrplaneinheiten nicht mehr erwähnt werden. Begriffe für sog. kognitive Lernziele wie „*kennen lernen*“, „*erfahren*“, „*erkennen*“, „*Einsicht gewinnen*“ etc. überwiegen.

Zeitraum V (ab 2004)

Die Einführung von Bildungsstandards soll die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erleichtern, die Unterscheidung von Kern- und Schulcurriculum die pädagogische Selbstständigkeit der Schulen stärken.

In der für alle drei Schularten geltenden Einführung beschreibt von Hentig Fähigkeiten (Kompetenzen), die die Schüler erwerben sollen. Er „*begnügt*“ sich mit zehn Beispielen aus dem Bildungsplan, die beliebig ergänzt werden können. Es entsteht der Eindruck, dass man aus der Fülle der Beispiele nicht die zehn wichtigsten herausgreifen möchte. Weiterhin haben die im Vorwort aufgeführten Beispiele natürlich eine höhere Wertigkeit und sind allen Lesern sofort zugänglich. Bei den Beispielen werden Fähigkeiten (Kompetenzen) angesprochen, die einzelnen Schritten des Lernprozesses zugeordnet werden können:

„... *lernen zwischen Beobachtung und Bewertung zu unterscheiden*“ ... „*lernen Sachverhalte zu recherchieren, Beobachtungen zu protokollieren*...“¹³

Im Anschluss an diese Einführung unterscheiden sich die Fächer der drei Schularten jedoch grundlegend. Während in der HS der Fächerverbund „Biologie/Chemie“ unterrichtet wird, gibt es in der RS einen Fächerverbund „Naturwissenschaftliches Arbeiten“ und im Gymnasium weiterhin das Fach Biologie, ergänzt durch das Fach „Naturphänomene“.

¹² LPE: Lehrplaneinheit

¹³ Bildungsplan 2004, 13

In allen drei Schularten wird naturwissenschaftliches Arbeiten betont. Besonders im RS – Bereich werden bei den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen sehr ausführlich dargelegt und umfassen nahezu alle Schritte. Auch bei „Kompetenzen und Inhalte“ werden die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen wiederum dargestellt (*„Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen“*)¹⁴; allerdings wird diese Vorgehensweise nicht bei allen Inhalten durchgehalten. Unter dem Titel *„Über die Biologische Vielfalt staunen“*¹⁵ werden emotionale Komponenten mit den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen vermischt. Auch die aufgeführten, einzelnen Schritte zum naturwissenschaftlichen Arbeiten weisen nicht die notwendige Reihenfolge auf: „Beobachten“ und „Beschreiben“ sind Voraussetzungen für das „Vergleichen“ und nicht umgekehrt.

Im Bildungsplan für die HS beschränken sich die ausführlichen Hinweise für naturwissenschaftliches Arbeiten mit den Komponenten *„Beobachten, Analysieren, Planen, Untersuchen, Experimentieren, Konstruieren, Herstellen und Bewerten“* auf die Leitgedanken zum Kompetenzerwerb. Bei den einzelnen Kompetenzen und Inhalten werden diese partiell wiederholt: *„Belebte Welt“*:

*„Die Schülerinnen und Schüler kennen und bestimmen heimische Wild- und Nutzpflanzen...können Tiere klassifizieren und kennen deren Lebensweise ... können einfache Zusammenhänge innerhalb eines Ökosystems untersuchen und erkennen, ... können die Auswirkungen menschlichen Handelns auf die Natur bewerten und ihr eigenes Verhalten begründen“.*¹⁶

Im gymnasialen Bereich werden die naturwissenschaftlichen Fächer, die getrennt unterrichtet werden, durch das Fach Naturphänomene in Klasse 5 und 6 ergänzt. Einblicke in die naturwissenschaftlichen und technischen Denk- und Arbeitsweisen stehen im Mittelpunkt der Naturphänomene; der Schwerpunkt liegt auf *„experimentellem Zugang, unmittelbarem Erleben und sorgfältiger Beobachtung“*¹⁷. Die erworbenen Erkenntnisse sollen Basis für nachhaltiges Handeln sein.

Die Ausführungen zum naturwissenschaftlichen Unterricht werden durch Leitgedanken zum Kompetenzerwerb ergänzt, bei denen die einzelnen Schritte naturwissenschaftlichen Arbeitens bzw. die Schritte im Lernprozess aufgeführt werden:

„... sie können beobachten, beschreiben und vergleichen; Experimente planen, durchführen, protokollieren, auswerten und Fehler analysieren; Experimente im Hinblick auf ihre Aussagekraft analysieren und bewerten; Hypothesen bilden und experimentell überprüfen; qualitative und quantitative Betrachtung als Möglichkeiten der Beschreibung und Erklärung nutzen; Modelle zur Erklärung von Sachverhalten entwickeln, anwenden, deren Gültigkeitsbereiche prüfen; die Fachsprache angemessen verwenden; konkrete Sachverhalte mit Symbolen, Formeln, Gleichungen, Diagrammen und Simulationen

¹⁴ Bildungsplan 2004, RS, 97

¹⁵ Bildungsplan 2004, RS, 98

¹⁶ Bildungsplan 2004, HS, 120

¹⁷ Bildungsplan 2004, GY, 176

*darstellen und veranschaulichen; Datenmaterial und Statistiken interpretieren und bezüglich ihrer Aussagekraft bewerten.*¹⁸

Diese Leitgedanken zum Kompetenzerwerb für die Naturwissenschaften werden durch Leitgedanken zum Kompetenzerwerb im Biologieunterricht ergänzt. Der Biologieunterricht soll

*„... zur Wertschätzung der Natur anleiten ... Erkenntnisse und Entwicklungen in den Biowissenschaften durchschaubar und verständlich machen ... befähigt werden, selbstständig aktuelle Forschungsergebnisse zu bewerten“*¹⁹.

Wertschätzung der Natur ist jedoch für den Erwerb von Handlungskompetenz zum Erhalt von Biodiversität nicht ausreichend.

Weiterhin werden übergeordnete Kompetenzen im Fach Biologie ergänzt: Die Schüler sollen *„die Natur erkennen und verstehen, die besondere Stellung des Menschen erkennen und verstehen und die Biologischen Erkenntnisse und ihre Anwendungsbereiche erfassen.“*

Der Formulierung nach entsprechen die übergeordneten Kompetenzen kognitiven Lernzielen.

Auch bei „Kompetenzen und Inhalten“ des Biologieunterrichts werden die umfassenden Vorgaben nicht wieder aufgeführt. Das ist ein Defizit, da viele Lehrkräfte nur den Teil „Kompetenzen und Inhalte“ anschauen und die übergeordneten Vorgaben dann nicht beachten. „Beschreiben“, „Erkennen“ und „Erläutern“ sind die angeführten Begriffe.

Fazit:

Es gibt keinen Lehr- oder Bildungsplan im Untersuchungszeitraum, der die Abfolge der allgemeinen Schritte oder Grundprinzipien von Lernprozessen berücksichtigt. Sofern Schritte eines auf ein Endziel ausgerichteten Lernprozesses genannt werden, handelt es sich um Schritte naturwissenschaftlichen Arbeitens, die sich im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. dem Biologieunterricht mit den allgemeingültigen Schritten des Lernprozesses decken. Somit kann festgestellt werden, dass die Formulierung der Lernziele und Kompetenzen der einzelnen Lehr- und Bildungspläne nicht von den Grundprinzipien des Lehrens und Lernens nach LOMPSCHER geleitet werden.

3.6. Das Biologie-Schulbuch als Unterrichtsmedium

Schulbücher sind zur Benutzung durch Schüler im Unterricht konzipiert. Sie orientieren sich auch an den Anforderungen einer bestimmten Schulstufe bzw. eines bestimmten Schultyps.

¹⁸ Bildungsplan 2004, GY, 174

¹⁹ Bildungsplan 2004, GY, 202

Nach BÖHN (1999) ist das Schulbuch eine an den Vorgaben des Lehrplans orientierte, eigens für den Unterricht erstellte Druckschrift in Form eines Verbundes von Texten, Bildern, Zeichnungen, Diagrammen, Tabellen, Profilen, Blockbildern und Karten.

Besonders die Schulbücher jüngeren Datums zeichnen sich durch eine Reihe von Gestaltungsmerkmalen wie etwa Abbildungen, Arbeitsanleitungen, Skizzen und Diagramme aus, sodass diese Sachbuchcharakter erlangen. Außerdem unterliegen Schulbücher einer Zulassungspflicht, die, zumindest in der jüngeren Geschichte, von einer Kommission – von den einzelnen Länderministerien bestellt – begutachtet werden. Durch dieses Verfahren soll hauptsächlich sichergestellt werden, dass die zugelassenen Schulbücher mit den geltenden Richtlinien bzw. Lehrplänen übereinstimmen. Da in der Bundesrepublik Deutschland die Kulturhoheit bei den Ländern liegt, differieren diese Richtlinien von Bundesland zu Bundesland und die Verlage sind dazu übergegangen, Länderausgaben herzustellen.

Entsprechend den Inhalten und ihrer Anordnung in den jeweiligen Biologieschulbüchern unterscheidet LOIDL (1980) verschiedene Schulbuchtypen. Das System des Pflanzen- und Tierreichs ist Vorbild bei der Stoffanordnung eines Buchtyps, den er den „systematisch-morphologischen Typ“ nennt. Die monografischen Betrachtungen überwiegen und Verallgemeinerungen orientieren sich an der biologischen Systematik. Allgemeine ökologische Zusammenhänge werden kaum angesprochen. Dieser Schulbuchtyp war bis in die 1970iger Jahre vor allem in der Unter- und Mittelstufe des Gymnasiums verbreitet. Nach dem Gliederungsschema Lebensräume und Jahreszeiten ist ein weiterer Schulbuchtyp aufgebaut. Auch beim sog. „Lebensraumtyp“ werden allerdings die Aspekte der allgemeinen Biologie nur unzureichend berücksichtigt. Dieser Schulbuchtyp hatte hauptsächlich in der Hauptschule seine Verbreitung. Im Gegensatz dazu ist der „Kennzeichen des Lebendigen-Typ“ in seiner Stoffanordnung an den Kriterien der allgemeinen Biologie orientiert. Während dieser Schulbuch-Typ früher nur in der gymnasialen Oberstufe verbreitet war, sind heutzutage fast alle Biologie-Schulbücher nach diesem Buchtyp aufgebaut. Es versteht sich von selbst, dass diese Typen sich wiederum in verschiedene Untertypen untergliedern lassen, so etwa „Systematisches Lehrbuch“ oder „Methodisches Lehrbuch“, vgl. SIEDENTOP (1972). Mit der Curriculumsdiskussion wurde der Gegensatz Lehrbuch – Arbeitsbuch noch vertieft. Heute trifft man meist auf eine Mischung beider Merkmale.

Beim Vergleich, welches Medium im Biologieunterricht die größte Wirkung entfachte, war dies vor 30 Jahren noch sicherlich das Biologiebuch. Auch SIEDENTOPs (1972) Aussage, dass für manche Kinder oder gar ganze Familien das Biologieschulbuch die einzige Informationsquelle in Bezug auf Natur und Umwelt sei, traf 1972 sicherlich noch zu, ist aber heute überholt. Mit der aufkommenden Naturschutzbewegung, deren öffentlichkeitswirksamen Kampagnen und deren begleitende Literatur kam in den folgenden Jahren eine Vielzahl von allgemein verständlicher Fachliteratur sowie Kinder- und

Jugendbüchern auf den Markt. Weitere Informationen lieferten die audiovisuellen Medien innerhalb und auch außerhalb des Unterrichts. Trotzdem dürfte die Wirkung des Biologiebuches im Biologieunterricht größer sein als jedes andere im Unterricht eingesetzte Medium, da es für Schüler und Lehrer immer verfügbar ist. (ESCHENHAGEN et al. 2001). So sprechen MARQUARDT & UNTERBRUNER (1981) sogar von Schulbüchern als „zum Leben erweckte Lehrpläne“. Enthält der Lehrplan einer bestimmten Schulstufe etwa Singvögel, Spechtvögel u.a., so wird erwartet, dass sich diese Vögel auch im Biologieschulbuch wieder finden. Schulbuch-Autoren und Lektoren bestimmen somit, mit welchen konkreten Einzelheiten die durch den Lehrplan gegebenen Inhalte gefüllt werden, sie entscheiden über Raum und Aufbau der jeweiligen Themenbereiche. Gespräche mit Schulbuchautoren und Verlagsmitarbeitern bestätigen diesen Sachverhalt. Andererseits sind Schulbuchautoren und Verlage eng an die Vorgaben der Lehr- und Bildungspläne aus den Ministerien gebunden, da sonst keine Schulbuchzulassung erfolgt. Somit ist das Schulbuch ein Abbild des Lehrplans.

Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass viele Lehrer bei der Unterrichtsvorbereitung zunächst das Schulbuch zur Hand nehmen. So berichtete LOIDL (1980) von einer Befragung österreichischer Biologie-Lehrer, dass 82% sich bei ihrer Unterrichtsvorbereitung stark am Schulbuch orientieren. Wenn verschiedene Untersuchungen darauf hinweisen, dass im Biologieunterricht das Schulbuch vielfach zum Einsatz kommt (WEBER 1992; YAGER 1982), ist anzunehmen, dass es in der Unterrichtsvorbereitung der Lehrer auch eine entsprechende Rolle einnimmt. Außerdem konnte festgestellt werden, dass der Trend, das Schulbuch als Ersatz einer schriftlichen Vorbereitung zu verwenden, mit zunehmendem Alter zunahm. So ist es neben einer gewissen Bequemlichkeit sicherlich eine unterbewusste Angst mancher Lehrer vor Kontrollen von übergeordneten Instanzen bezüglich der unterrichteten Inhalte. Außerdem sei das Schulbuch das am besten durchgeplante Curriculum, das Lehrern zur Verfügung stehe, wo diese ja aufgrund ihrer Ausbildung kaum dazu befähigt werden, eigene Curricula zu entwickeln (MARQUARDT & UNTERBRUNER 1981). Das nicht Vorhandensein weiterer Materialien für den Unterricht, den die Autorinnen noch anführen, gilt wohl heute nicht mehr. Denn nicht erst im Zeitalter des Internets gibt es eine Fülle von Materialien zu allen Themen des Biologieunterrichts, die dem interessierten Lehrer zugänglich sind. Heute ist es eher das Überangebot der Materialien, das schon bei der Sichtung viel Zeit in Anspruch nimmt und selbst interessierte Lehrer fast erschlägt. Nach Einführung von Bildungsstandards durch die KMK (2004) und deren konsequente Umsetzung in den baden-württembergischen Bildungsstandards relativieren das Bild des heimlichen Lehrplans, da nur noch 2/3 der Inhalte (Kerncurricula) vom Kultusministerium vorgegeben werden, das letzte Drittel entfällt auf das von jeder Schule zu entwickelnde Schulcurriculum.

Nach WEBER (1992) kann laut ESCHENHAGEN et al. (2001) das Biologie-Schulbuch sowohl von Schülern, als auch von Lehrern auf vielfältige Weise genutzt werden:

- Zum Lesen und Interpretieren von Texten; Besprechung von Abbildungen, Diagrammen oder Tabellen im Klassenunterricht
- Zur Erarbeitung von Inhalten während des Unterrichts innerhalb verschiedener Unterrichtsformen
- Zur Vorbereitung auf den Unterricht durch alle Schüler zu Hause
- Zur Vorbereitung von Referaten, Versuchen und Demonstrationen durch einzelne Schüler bzw. Schülergruppen
- Zur Anregung zur Erkundung der Umwelt oder Auswertung weiterer Informationsquellen
- Zur Erfüllung von im Unterricht gestellten Hausaufgaben
- Zur Wiederholung und Festigung erworbener Kenntnisse im Anschluss an der Unterricht
- Zum Nacharbeiten durch Schüler, die Unterrichtssequenzen versäumt haben
- Zur Überprüfung der eigenen Kenntnisse durch die Schüler
- Zum freien Lesen und Betrachten der Bilder
- Als Nachschlagewerk für die Schüler und die Familien
- Als Hilfe für die Lehrperson zur Strukturierung von Unterrichtsinhalten
- Zur Unterstützung der fachlichen Vorbereitung der Lehrkraft
- Als Quelle methodischer Anregungen für die Lehrkraft
- Als Ersatz oder Ergänzung für andere Medien des Biologieunterrichts

Wird das Biologieschulbuch auf so vielfältige Weise genutzt, kann Artenwissen daraus resultieren. Doch wie werden die Arten in den einzelnen Kapiteln der Biologieschulbücher dargestellt? Können einzelne Schritte des Lernens innerhalb des Modells „Lernprozess nach LOMPSCHER“ als Basis zur Erlangung von Handlungskompetenz zur Erhaltung von Biodiversität erkannt werden?

3.6.1. Darstellung der Arten in Biologieschulbüchern

Es wird angenommen, dass sich die Anzahl der Arten in den Biologieschulbüchern, die Darstellung der Arten sowie deren Einbindung in einen lebensräumlichen Kontext im Untersuchungszeitraum dahingehend verändert hat, dass die Vermittlung von Artenwissen in seiner umfassenden Form nicht mehr möglich ist.

„Kennen und Erkennen von Arten“

Bei der Anzahl der zu vermittelnden Arten kann festgestellt werden, dass diese sich in allen drei Schularten verringert hat. Für den gymnasialen Bereich für die Klassen 5 bis 8 (9)²⁰ hat sich die Anzahl der Arten von 1950 bis 2004 halbiert (Abb.2, A - 2). Im Realschulbereich kann die Halbierung bereits Mitte der 1970er Jahre festgestellt werden (Abb. 2, A - 18). In den Hauptschulbüchern dagegen reduzierte sich die Anzahl der zu vermittelnden Arten von 1950 - 2004 um etwa ein Drittel (Abb. 2; A – 34).

²⁰ Im Bereich I (1950 – 1976) wurde im Gymnasium auch in der 9.Klasse Biologie unterrichtet.

Wichtig für das Kennen und Erkennen von Arten ist jedoch ihre Beschreibung. Während in den Schulbüchern des Gymnasiums entsprechend der Anzahl der Arten auch deren Beschreibung mit mindestens einem Merkmal, das beobachtet werden kann, im Zeitraum von 1950 bis 2004 um 50% zurückgeht (Abb. 5; A – 3), werden in den Realschulbüchern im Untersuchungszeitraum nur ein Drittel der genannten Arten überhaupt beschrieben (Abb. 5; A – 19); in den Hauptschulbüchern sind es etwa zwei Drittel der Arten (Abb. 5; A – 35). Weiterhin wird die Beschreibung der Arten dahingehend beurteilt, ob etwa Originaltexte von Pflanzen- oder Tierbeschreibungen im Buch vorkommen oder vielleicht auch ein Zitat zur beschriebenen Art. Solche Textpassagen lassen Arten lebendig erscheinen und ermöglichen einen neuen Zugang zum Kennen lernen dieser Arten; außerdem sind sie ein Ansatz zum fächerübergreifenden Lernen. Besonders im Realschulbereich wird mit dieser Art der Beschreibung gearbeitet (Abb. 33; A – 29). In den Gymnasiumsbüchern finden sich im Bereich II (1978 – 1984) vereinzelt Beispiele (Abb. 33; A – 12), in den Hauptschulbüchern gibt es kaum Beispiele (Abb. 33; A – 45).

Interessant ist auch die Sprache, die in den Texten angewendet wird. Sind die Beschreibungen sachlich korrekt oder emotional gefärbt wie etwa „*ein gefährlicher Räuber*“? Solche Äußerungen sind selten, können aber vereinzelt in Realschulbüchern nachgewiesen werden (Abb.32; A – 28). Umgangssprachliche Namen von Pflanzen oder Tieren beinhalten oft einen Nutzungsaspekt oder die Beschreibung einer Eigenart des Tieres oder der Pflanze, der ebenfalls wieder zum Artenwissen beiträgt wie etwa folgender Text:

„... Findet der Kleiber keine passende Spechthöhle, so sucht er sich einen hohlen Baum als Niststätte. Diese verschmiert er bis auf ein kleines Einschlupfloch mit Lehm. Danach hat er den Namen Kleiber erhalten, denn kleiben bedeutet zukleben. Weil er am Baum auch abwärts läuft, wird er im Volksmund auch Baumrutscher genannt. Andere nennen ihn Spechtmeise, weil er wie ein Specht oder eine Meise in Bäumen klettert...“
Aus: KRUSE, E., 1958: Biologie 2. Ein Arbeits- und Lehrbuch für Mittelschulen, Realschulen und ähnliche Anstalten. – Stuttgart (Klett): 93.

Umgangssprachliche Redewendungen in Bezug auf Arten wie etwa „*Meister Lampe*“ für Feldhase oder „*Freund im Stachelrock*“ für den Igel beschränken sich hauptsächlich auf die Schulbücher in der Zeit von 1950 – 1977; danach nur noch vereinzelt (Abb. 4; A – 3, A – 19, A – 35).

Bei der Frage nach der Bildausstattung muss zwischen Foto, Zeichnung bzw. Grafik unterschieden werden. Wichtiger bei der Beurteilung der Bilder sind jedoch die Anzahl der Bilder und deren Aussagewert sowie die Beurteilung einer adäquaten Bild-Text-Verschränkung. Während seither die Funktionen von Bildern als Beitrag zum Textverstehen, zur Motivation und zur Verbesserung der Behaltensfähigkeit gesehen wurden, weisen neuere kognitionspsychologische Ansätze darauf hin, dass Bilder in Lernprozessen am Aufbau mentaler Modelle beteiligt sind (WAGENSCHN 1994). In ihren empirischen

Untersuchungen konnten SCHNEIDER & WALTER (1992) nachweisen, dass eine Text-Bild-Gestaltung mit komplementären Inhalten und Strukturierungshinweisen sich auf den Lernerfolg positiv auswirken. Denn Text und Bild sind nicht-redundante Informationsträger, d.h. der Text enthält Hinweise auf die ergänzenden Bildinformationen, wodurch der Leser strukturiert durch Bild und Text geführt wird. Viel zu oft zeigt sich jedoch bei der Analyse von Schulbüchern und Lernmaterialien, dass Bilder redundante Inhalte des Textes enthalten, schmückendes Beiwerk zum Text sind und manchmal gar keinen Bezug zum Text haben.

Darüber hinaus ist jedoch auch bekannt, dass auch immer Sparzwänge in den Verlagen die Art der Ausstattung mitbestimmen haben (LIES 2003; mündl.).

Die Untersuchung beschränkt sich auf Bildausstattung und redundante Text-Bild-Verschränkung, gleichwohl auch Parameter wie etwa Aussagekraft der Bildlegenden, durchgängige Farbgebung bei vergleichbaren Strukturen, offene Bilder, Ästhetik der Abbildungen etc. interessant wären, jedoch den Rahmen der Arbeit überschreiten würden. Besonders im Zeitraum 1950 – 1977 wurden die Arten ohne Bilder angesprochen. Erste Illustrationen waren s/w-Zeichnungen und s/w-Fotos. Besonders in den Büchern der Realschule wurden bis Mitte der 1990er Jahre verstärkt Arten mittels s/w-Zeichnungen und s/w-Fotos abgebildet. Ab Mitte der 1970er Jahre wurden s/w-Fotos durch Farbfotos ersetzt und Standard bei den Abbildungen.

Bei den redundanten Text-Bild-Verschränkungen ergibt sich ein uneinheitliches Bild. In allen drei Schularten überwiegen redundante Text-Bild-Verschränkungen im Bereich II (1978 – 1984), die im Bereich III (1984 – 2004) stark zurückgehen und im Hauptschul- und Realschulbereich ab 2004 wieder stark ansteigen. Im Gymnasium ist ab 2004 nur ein geringer Anstieg zu verzeichnen (Abb. 20; A – 8, A – 24, A – 40).

Eine kritische Aneignung der Umwelt ist nur möglich mit geschulter Wahrnehmung. Somit ist Wissen und deshalb auch Artenwissen an Wahrnehmung gebunden. Die Wahrnehmung, die sich nach LOMPSCHER auf die visuelle Wahrnehmung (Beobachten) beschränkt, soll hier auf weitere Wahrnehmungsmöglichkeiten erweitert werden. Denn eine multisensorische Vermittlung über aktive Wahrnehmungssysteme fördert ein multisensorisches Erleben und erschließt Unterrichtsgegenstände – in diesem Fall Tier- und Pflanzenarten – ganzheitlich aus verschiedenen Perspektiven. Je mehr Möglichkeiten zur Erklärung ermöglicht werden und je mehr Wahrnehmungssysteme angesprochen werden, desto vielfältiger kann eine Situation bzw. ein Unterrichtsgegenstand verarbeitet und verstanden werden. Hinweise auf Geschmack, Geruch und Oberflächenbeschaffenheit in Biologieschulbüchern sind demnach Hinweise für eine multisensorische Vermittlung. Hierbei sind bei der Vermittlung von Arten insbesondere Hinweise auf wie etwa „*Samtige Blüten*“, „*raue Blätter*“ oder Hinweise auf bitteren, sauren oder süßen Geschmack wichtige Parameter. Bezüglich der Häufigkeit der Nennungen im Untersuchungszeitraum ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Sowohl in

älteren, als auch in jüngeren Büchern gibt es vereinzelt solche Hinweise (Abb. 30; A – 28, A – 11, A – 44). Dagegen haben Hinweise auf Giftigkeit bzw. Gefahr für den Menschen eindeutig zugenommen – dies gilt besonders für den gymnasialen Bereich (Abb. 31; A – 11, A – 28, A – 44).

„Ordnen, Abstrahieren und Klassifizieren von Arten“

Hinweise zum Ordnen und Klassifizieren sind Hinweise auf die Darstellung der Arten im systematischen Kontext. In Bezug auf Rassen/Sorten kann festgestellt werden, dass diese Hinweise in den Büchern aller drei Schularten zurückgegangen sind (Abb. 8; A – 4, A – 20, A – 36). Ähnlich verhält es sich mit Hinweisen auf Familien, Ordnungen und Gattungen. Während in den Biologiebüchern des Bereichs I (1950 – 1977) systematische Ordnungskriterien eine große Rolle spielen, nehmen die Hinweise darauf im Untersuchungszeitraum ab. In jüngster Zeit (seit dem Bildungsplan 2004) ist wieder ein leichter Aufwärtstrend zu erkennen (Abb. 9; A – 4; A – 20, A – 36).

Abstraktionen bei der Darstellung von Arten beschränken sich auf die wesentlichen Merkmale und vernachlässigen die Unwesentlichen. Dies geschieht bei der Darstellung in Form von Grafiken. Im Bereich I (1950 – 1977) gibt es in den Büchern der Hauptschule keine Grafiken, in den Büchern der Realschule und des Gymnasiums vereinzelt s/w-Grafiken in Bezug auf Artendarstellungen. Ab Mitte der 1970er Jahre werden in allen Schularten vereinzelt s/w-Grafiken (Abb. 17; A – 7, A – 23, A – 39) und Farbgrafiken (Abb. 18; A – 7, A – 24, A – 40) eingesetzt. Auffallend ist die Zunahme der Farbgrafiken in den jüngsten Schulbüchern, die zum Bildungsplan (2004) konzipiert wurden.

„Definieren von Arten“

Beim Definieren nach LOMPSCHER (1972) handelt es sich um eine zusammengesetzte Operation mit der Formulierung einer Begriffserklärung unter Verwendung des Überbegriffs. Definieren von Arten in Bezug auf die Erlangung von Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität muss deshalb unter Einbeziehung des Lebensraumes stattfinden. Hinweise auf den Lebensraum bzw. die Herkunft der Arten wurden in verschiedenen Stufen erhoben. Während mindestens ein Aspekt über die Herkunft bzw. den Lebensraum der Art noch recht häufig genannt wird, gehen die Hinweise auf eine ansatzweise Beschreibung des Lebensraumes (etwa *„Teich mit dauernder Frischwasserzufuhr“*) und eine detaillierte Beschreibung des Lebensraumes (etwa *„Lebensraum Teich, der im Winter völlig durchfriert, sich im Sommer aber stark erwärmt“*) stark zurück.

In den folgenden Grafiken wird dieser Sachverhalt über den gesamten Untersuchungszeitraum von 1950 – 2004 wie folgt dargestellt:

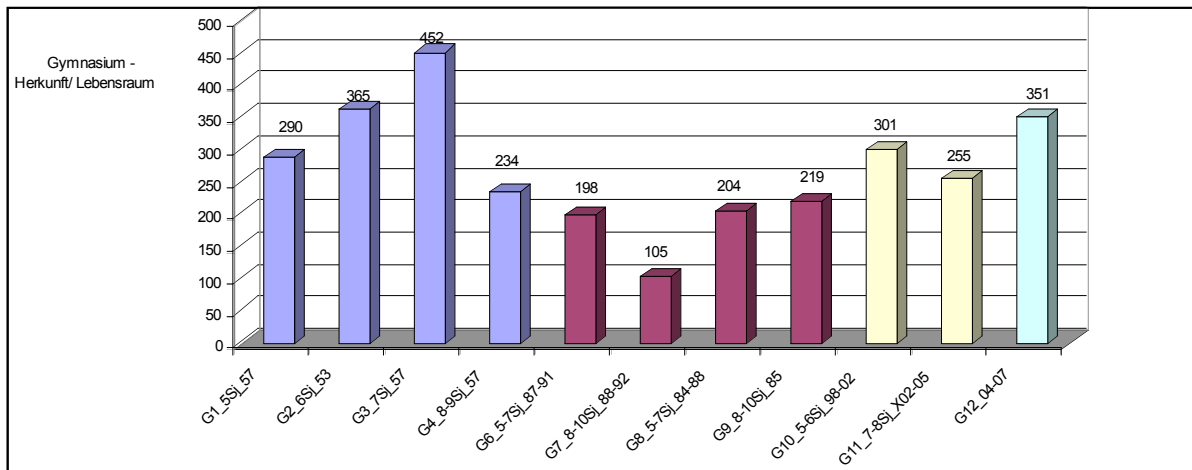


Abb.: 8: Anzahl der Arten, deren Nennung in den Biologieschulbüchern des Gymnasiums mind. auch einen Hinweis auf deren Herkunft/Lebensraum beinhaltet.

- Schulbücher des Untersuchungszeitraums I (1950 – 1977)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums II (1978 - 1984)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums III (1984 – 2004)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums IV (ab 2004)

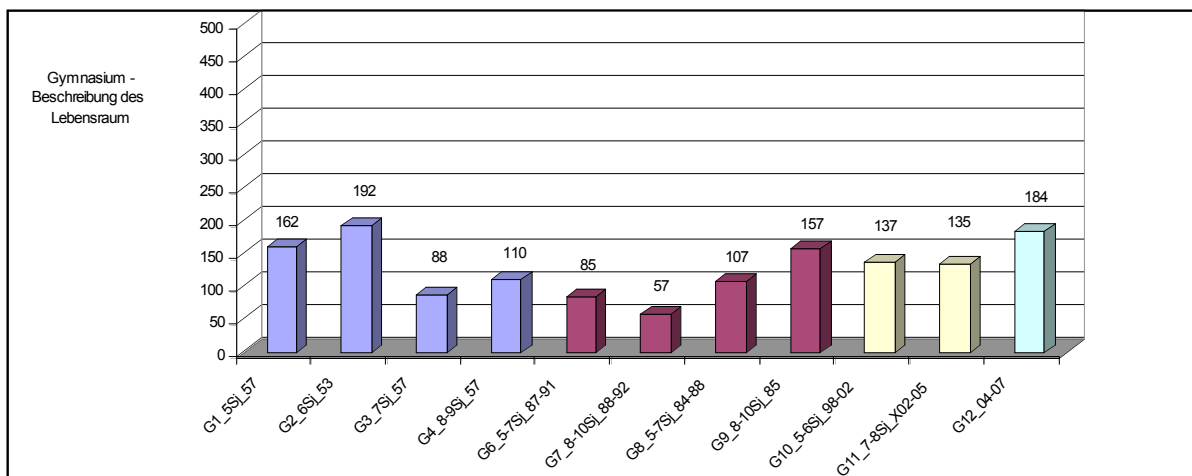


Abb.: 9: Anzahl der Arten, deren Nennung in den Biologieschulbüchern des Gymnasiums eine ansatzweise Beschreibung des Lebensraumes beinhaltet.

- Schulbücher des Untersuchungszeitraums I (1950 – 1977)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums II (1978 - 1984)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums III (1984 – 2004)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums IV (ab 2004)

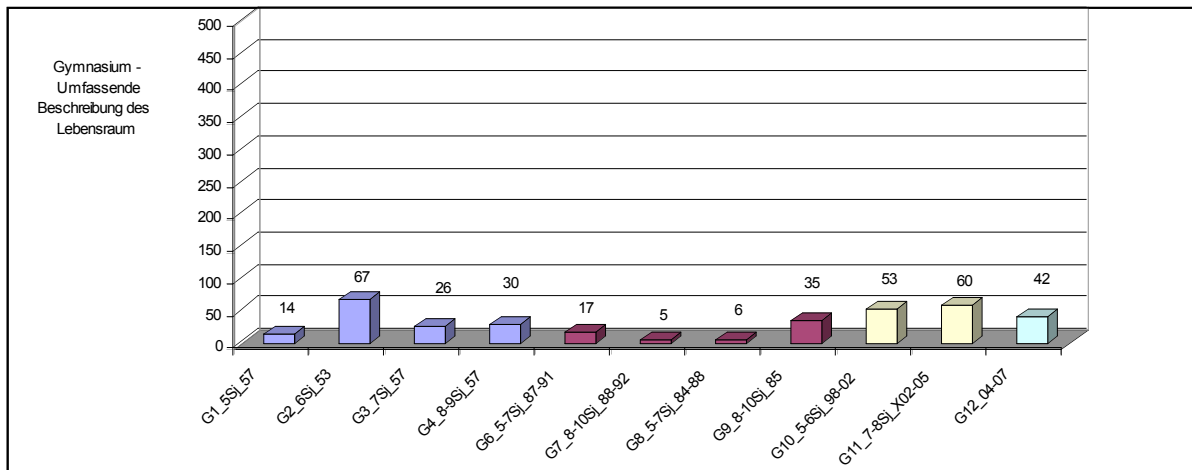


Abb.: 10: Anzahl der Arten, deren Nennung in den Biologieschulbüchern des Gymnasiums mit einer detaillierten Beschreibung des Lebensraums einhergeht.

- Schulbücher des Untersuchungszeitraums I (1950 – 1977)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums II (1978 - 1984)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums III (1984 – 2004)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums IV (ab 2004)

Für die jüngsten Biologieschulbücher des Gymnasiums (G12), die ab 2004 gelten, bedeutet etwa dieser Sachverhalt: Von den 614 im Buch vorkommenden Arten wird bei 351 Arten mindestens ein Aspekt über die Herkunft bzw. den Lebensraum genannt, bei 184 Arten wird der Lebensraum ansatzweise und bei 42 Arten wird der Lebensraum ausführlich beschrieben.

Beispiele mit unterschiedlichen lebensräumlichen Aspekten über die Herkunft bzw. den Lebensraum:

Wegwarte: 30 – 150 cm hohe Staude, von Juli bis Oktober auf Weiden und an trockenen Wegrändern.²¹
(Zusätzlich wird die Wegwarte als Farbfoto abgebildet)

Pflanzen verschiedener Standorte: **Sumpfdotterblume**²²

„Wasser im Überfluss“ Pflanzen an immerfeuchten Standorten, zum Beispiel im Uferbereich von Bächen oder am schattigen Boden feuchter Wälder, benötigen keinen Verdunstungsschutz. Da die Luftfeuchtigkeit dort sehr hoch ist, kann nur wenig Wasser in die Luft abgegeben werden. Ein dauernder Wasserstrom durch die Pflanze ist aber zur Mineralstoffaufnahme notwendig. Um ihn sicherzustellen, besitzen Feuchtpflanzen wie die Sumpfdotterblume großflächige, dünne Blätter ohne Wachsüberzug. Die Wurzeln sind oft nur schwach entwickelt, da Wasser im Überfluss vorhanden ist.

(Zusätzlich wird die Sumpfdotterblume als Farbfoto abgebildet)

Unter Verwandtschaft und Ordnung bei Pflanzen:

„...Manche Hahnenfußgewächse besitzen mehr als fünf Blütenblätter (Scharbockskraut, Leberblümchen), andere haben keine Kelchblätter (Sumpfdotterblume, Trollblume)...“

Insekten: Laubheuschrecke²³

Insekten werden im Biologiebuch unter den Schwerpunkten Körperbau und Leistungen behandelt.

„Bei Laubheuschrecken sitzen die Hörorgane in einem Beinabschnitt, der Schiene. Mit der Lupe kann man zwei spaltförmige Öffnungen erkennen, durch die der Schall in das Hörorgan eintritt.“

²¹ Vgl. Natura 1, 239

²² Vgl. Natura 1, 221 und 236

²³ Vgl. Natura 1, 168 und 173

(Zusätzlich Farbfoto der Schiene der Laubheuschrecke).

Beim Thema Entwicklung:

„ ... Laubheuschrecken zeigen eine andere Entwicklung als Schmetterlinge. Nach der Paarung im Herbst legt das Weibchen mit einem kräftigen Legestachel bis zu 100 Eier in den Boden. Im nächsten Frühjahr schlüpfen daraus die Larven, die dem fertigen Insekt bereits ähnlich sind, jedoch noch keine Flügel besitzen. Die Larven haben denselben Lebensraum und dieselbe Ernährungsweise wie die erwachsenen Tiere...“ ..

(Zusätzlich Farbfoto einer Laubheuschrecke sowie Zeichnungen der verschiedenen Entwicklungsstadien).

Nur wenige Arten der angesprochenen Arten präsentieren sich in den Biologieschulbüchern in einem lebensräumlichen Kontext. Dies wird am oben genannten Beispieltext über die Laubheuschrecke deutlich. Körperbau, Leistungen und Entwicklung dieser Insektenordnung stehen im Mittelpunkt, über die ökologischen Ansprüche und den Lebensraum dieser Insekten kann dem Text nichts entnommen werden. Ein ökosystemarer Ansatz ist somit aber nicht oder nicht hinreichend erkennbar. Das bedeutet, dass Definieren nach LOMPSCHER (1972) nur unzureichend stattfindet.

„Konkretisieren von Arten“

Mit dem Konkretisieren meint LOMPSCHER (1972) das Übertragen und Anwenden des Allgemeinen auf das Besondere und Einzelne. Hinweise auf Nutztiere, Nutzpflanzen und Nutzungsaspekte geben darüber Auskunft. Es kann festgestellt werden, dass die Anzahl der zu vermittelnden Nutztiere sich in allen drei Schularten verringert hat (Abb. 24; A – 9, A – 26, A – 42). Besonders deutlich ist der Rückgang im Realschulbereich zu verzeichnen: Während es im Untersuchungsbereich I (1950 – 1977) noch 72 Nutztierarten sind, reduziert sich die Anzahl der Nutztiere im Untersuchungsbereich II (1978 – 1984) bereits auf 28 Arten; im neuesten Realschulbuch (2004) werden nur noch 13 Nutztierarten angesprochen. Eine ähnliche Entwicklung ist bei den zu vermittelnden Nutzpflanzen für den Realschul- und den Gymnasiums-bereich zu verzeichnen. Bei den Nahrungs- und Genusspflanzen verringert sich die Anzahl der zu vermittelnden Arten etwa im Realschulbereich von 231 Arten im Untersuchungsbereich I (1950 – 1977) auf 14 Arten im Untersuchungsbereich IV (ab 2004) (Abb. 25; A – 26), im Gymnasiums-bereich von 197 Arten im Untersuchungsbereich I (1950 – 1977) auf 75 Arten im Untersuchungsbereich IV (ab 2004) (Abb. 25; A – 10). Im Hauptschulbereich stiegen die Artenzahlen vom Untersuchungsbereich I (1950 – 1977) von 24 Arten auf 52 Arten im Untersuchungsbereich II (1978 – 1984), 55 Arten im Untersuchungsbereich III (1984 – 2004) und 56 Arten im Untersuchungsbereich IV (ab 2004) an (Abb. 25; A – 42). Betrachtet man die Anzahl der zu vermittelnden Arten der Heil-/Arzneipflanzen (Abb. 26; A – 10, A – 26, A – 42) und der Faserpflanzen (Abb. 27; A – 10, A – 27; A – 43) ist in allen drei Schularten im Untersuchungszeitraum (1950 – 2004) ein Rückgang zu verzeichnen.

Die Anwendung bezieht sich aber vor allem auch auf den „Umgang“ mit Nutztieren und Nutzpflanzen. Hinweise über Anbau, Pflege, Jagd, Zucht und Ernte geben hierüber Auskunft

(Abb. 21; A – 8, A – 25, A – 41). Ebenso sind es Hinweise über die Verarbeitung von Nutzpflanzen (Abb. 22; A – 9, A – 25, A – 41) wie etwa „Erdbeeren werden zur Konfitürenherstellung verwendet.“

Die folgenden Grafiken zeigen die Erhebungsdaten für den gymnasialen Bereich:

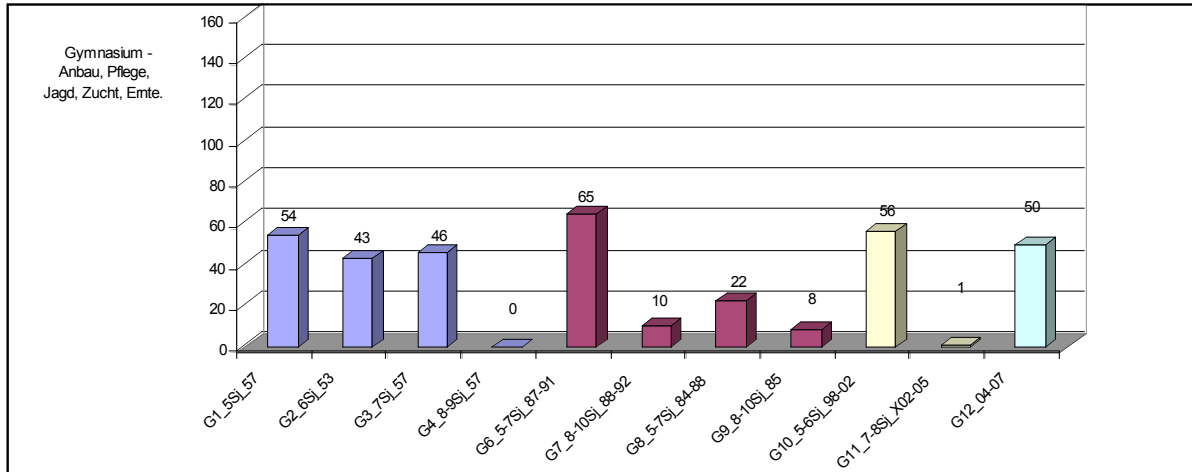


Abb.: 11: Anzahl der Arten, deren Nennung in den Biologieschulbüchern des Gymnasiums auch mit Hinweisen über Anbau, Pflege, Jagd, Zucht und Ernte verknüpft ist.

- Schulbücher des Untersuchungszeitraums I (1950 – 1978)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums II (1978 - 1984)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums III (1984 – 2004)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums IV (ab 2004)

und

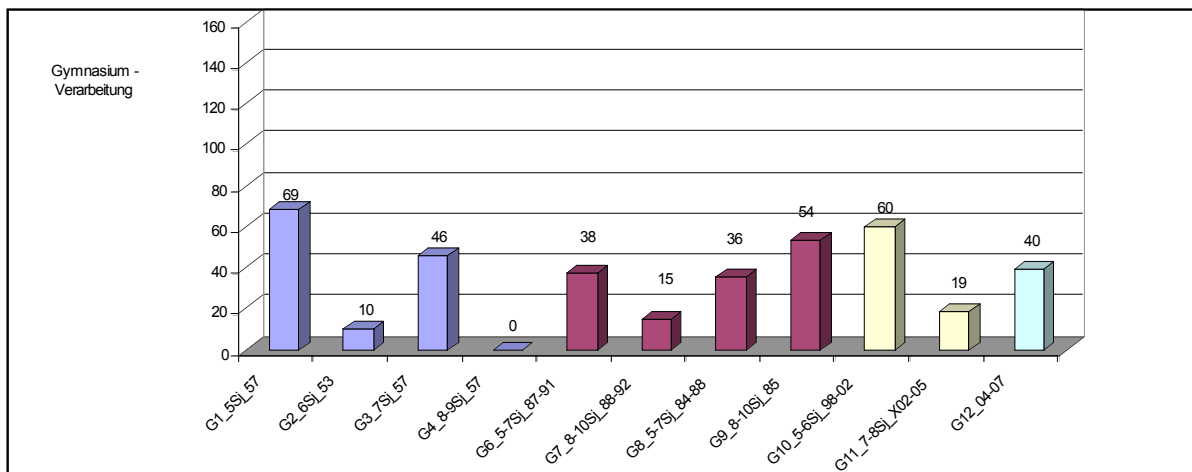


Abb.: 12: Anzahl der Arten, deren Nennung in den Biologieschulbüchern des Gymnasiums auch mit Hinweisen über deren Verarbeitung verknüpft ist.

- Schulbücher des Untersuchungszeitraums I (1950 – 1978)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums II (1978 - 1984)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums III (1984 – 2004)
- Schulbücher des Untersuchungszeitraums IV (ab 2004)

Sowohl die Hinweise zu Anbau, Pflege, Jagd, Zucht und Ernte, als auch die Hinweise zur Verarbeitung gingen im gesamten Untersuchungszeitraum (1950 – 2004) zurück. Für den Realschulbereich kann die gleiche Aussage gemacht werden. Kapitel wie „Der Sonntagsbraten“ oder „Wie man eine Forelle ausnimmt“ gehören wohl der Vergangenheit an. In den Biologieschulbüchern der Hauptschule ist bei den Hinweisen auf Anbau, Pflege, Jagd, Zucht und Ernte kein Rückgang zu verzeichnen, bei der Verarbeitung sogar ein Anstieg. Nach SCHÄFER (1997) ist auch das Zeichnen im Biologieunterricht für die Entwicklung von Lern-, Denk-, Umwelt- und instrumenteller Kompetenz von großer Bedeutung. Abstrakte biologische Sachzeichnungen unterstützen modellhaftes und theoretisches Denken (VERFÜHRT 1987; REINDL 1997). Aufforderungen zum Zeichnen sowie Aufforderungen, weitere eigene Überlegungen anzustellen, sind somit Hinweise, durch eigenes Handeln Artenwissen zu erlangen und zu festigen. Somit sind auch diese Parameter Hinweise zum Konkretisieren und Anwenden. Während die Anzahl der Hinweise zur Eigeninitiative in den neuen Schulbüchern (ab 2004) aller drei Schularten zugenommen haben (Abb. 29; A – 11, A – 27, A – 43), ergibt sich bei den Hinweisen zum Zeichnen kein einheitliches Bild. Die eher geringen Aufforderungen zum Zeichnen gehen noch mehr zurück (Abb. 28; A – 11, A – 27, A – 43).

„Bewerten von Arten“

Unter Bewerten von Arten versteht man die Reflexion über die Erhaltung der Arten selbst und in Bezug auf ihren Lebensraum und somit die Erhaltung der Biodiversität. Damit kann eine Bewertung und eine Beurteilung stattfinden. Impulse auf das Bewerten von Arten geben in den Biologieschulbüchern Hinweise auf Schutzaspekte in Bezug auf die Arten und wie sich diese verändert haben. Zur Sensibilisierung des Schutzgedankens einheimischer Arten und Ökosysteme tragen auch Hinweise zu Schutzstatus und Rote - Liste - Art bei.

Vergleicht man die Hinweise auf eine geschützte Art in den Gymnasiumsbücher kann festgestellt werden, dass Hinweise auf geschützte Pflanzen im Untersuchungszeitraum (1950 – 2004) kontinuierlich abgenommen haben. Dieser Sachverhalt trifft auch auf die Bücher aus der Haupt- und Realschule zu (Abb. 40; A – 15, A – 31, A – 47).

Bei den Hinweisen auf geschützte Tiere dagegen ist zunächst (bis etwa 1990) ein Anstieg zu verzeichnen, der sich im gymnasialen Bereich in den neuesten Büchern (2004) auf einem mittleren Niveau einpendelt. Dagegen gibt es in den neuesten Büchern für die Hauptschule und die Realschule (2004) nur einen einzigen bzw. drei Hinweise auf eine geschützte Tierart (Abb. 38; A – 11, A – 30, A – 46).

Eine gegenläufige Entwicklung ist nur bei den Amphibien zu beobachten.

Beispiel: Amphibien in Gymnasiumsbüchern

Betrachtet man einzelne Hinweise zu Schutzaspekten von Amphibien fällt Folgendes auf: Der Schutz heimischer Amphibien war bereits 1950 ein Thema, die Bedrohungsaspekte zum Teil jedoch anders gelagert. Unter der Überschrift „Schutz den Lurche!“²⁴ wird die Unsitte beklagt, Feuersalamander ins Feuer zu werfen, um sie zu bekämpfen. „... Wasser- und Grasfrösche werden in manchen Gegenden zu Tausenden getötet, weil die Froschschenkel als Leckerbissen gelten. Der Lebensraum der Lurche wird durch Trockenlegung von Gewässern und Sümpfen immer mehr eingeengt... Naturschutzgesetz ... dürfen nicht getötet ... oder in größeren Mengen gefangen werden ... Das Halten einzelner Tiere ist ausdrücklich gestattet.“

Im Biologieschulbuch²⁵ der 1970er Jahre heißt es: „Alle Lurche, mit Ausnahme von Wasser- und Grasfrosch, sind geschützt (das Halten einzelner Tiere ist gestattet).“

Im Biologiebuch²⁶ der 1990er Jahre heißt es: „Alle heimischen Lurche sind in ihrem Bestand bedroht. Die Ursachen dafür sind vielfältig. An erster Stelle ist dabei die Trockenlegung vieler Feuchtgebiete zu nennen. Dadurch ist ein Großteil der Laichgewässer verschwunden. Straßen durch die übrig gebliebenen Laichgebiete werden in jedem Jahr zur Todesfalle für viele Lurche. Außerdem bedroht die übermäßige Verwendung von Chemikalien und Düngemitteln die empfindlichen Tiere. Noch leben die Frösche und ihre Verwandten. Damit es so bleibt, könnt auch ihr etwas tun. Viele Naturschutzvereine haben sich der Rettung der Lurche angenommen und brauchen ständig Helfer: Auch eure Hilfe zählt!“

Im Anschluss an das Amphibienkapitel werden auf einer Doppelseite „Schutzmaßnahmen für Erdkröten“ wie etwa Amphibienzäune, Ersatzlebensräume, Naturschutzgebiete und Planungsmaßnahmen vorgestellt.

Im Biologiebuch²⁷ ab 2004 gibt es ebenfalls ein Kapitel „Schutzmaßnahmen für Erdkröten“ auf einer Doppelseite, vergleichbar mit dem Kapitel im Vorgängerbuch.

So ist festzustellen, dass beim Amphibienschutz die Aspekte des modernen Artenschutzes im Biologieschulbuch berücksichtigt werden. Wünschenswert wären solche Artenschutzkapitel mit Schutzmaßnahmen (Krötenzaun, Krötentunnel) auch für andere gefährdete Arten.

Weiterhin gibt es in den Biologieschulbüchern auch Hinweise, dass die Art auf der Roten Liste nach BLAB et al. (1977) steht. Bemerkenswert ist hierbei die Tatsache, dass die Hinweise auf Rote – Liste - Arten in Hauptschul- und Realschulbüchern abnehmen, in Gymnasialbüchern jedoch zunehmen (Abb. 39; A – 14, A – 31, A – 47).

Fazit:

Nicht nur die Anzahl der zu vermittelnden Arten hat sich verändert, sondern auch deren Beschreibung. Während sich die Anzahl der zu vermittelnden Arten insgesamt im Untersuchungszeitraum in allen drei Schularten um mindestens 50% verringert hat, hat sich auch die Beschreibung der Arten verringert. Etwa Redewendungen, Zitate, Originaltexte oder sprachliche Besonderheiten, die eine Beschreibung lebendig machen, werden nur vereinzelt

²⁴ Vgl. Lebendige Natur 1, S. 12

²⁵ Vgl. Das Tier 1, S. 82

²⁶ Vgl. Natura 5/6, S. 138 u. S. 142/143

²⁷ Vgl. Natura 1, S.130/131

– und dann meist im Hauptschulbereich – verwendet. Hinweise auf eine multisensorische Vermittlung sind eher selten. Zugenommen haben Farbfotos als Illustrationen, was allerdings der Standardausstattung heutiger Bücher entspricht. Redundante Text – Bild – Verschränkungen sind in den neuen Büchern (ab 2004) gering, sodass die Schüler als Leser strukturiert durch Bild und Text geführt werden. Bemerkenswert ist die starke Zunahme von Farbgrafiken in jüngster Zeit. Dies könnte von der Erkenntnis geleitet sein, dass grafische Darstellungen komplizierte Inhalte vereinfachend darstellen oder aber wichtige Details hervorheben können.

Immer weniger Arten werden in einen systematischen Kontext gestellt. Ordnen und Klassifizieren findet also immer weniger statt. Definieren von Arten in Bezug auf die Erlangung von Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität muss unter Einbeziehung des Lebensraumes stattfinden. Doch (umfassende) Beschreibungen des Lebensraumes haben im Untersuchungszeitraum zunächst zugenommen und sind (ab 2004) leicht zurückgegangen. Das bedeutet, es wird immer weniger definiert. Gegenläufig sind die Hinweise zu Nutztieren, Nutzpflanzen und Nutzungsaspekten als Hinweise zum Konkretisieren und Anwenden. Seit Beginn des Untersuchungszeitraums (1950) ging die zu vermittelnde Anzahl an Nutzpflanzen und Nutztieren kontinuierlich zurück. Das bedeutet, dass auch die Anwendung zurückgeht.

Hinweise bezüglich der Schutzwürdigkeit von Tieren und Pflanzen haben nicht zugenommen; lediglich seit Führen der „Roten Listen“ gibt es Hinweise auf diese. Bewertungen finden sich nicht häufiger.

Unter dem Blickwinkel der ganzheitlichen Betrachtungsweise kann festgestellt werden, dass die Artenzahl, die vermittelt wird, zwar zurückgeht, die einzelnen Arten jedoch zunehmend wieder unter verschiedenen Aspekten aufgeführt werden. Dominierten in den Schulbüchern der 1950iger Jahre noch Nutzungsaspekte, sind es in den neuesten Büchern umfassende lebensräumliche Aspekte – sofern überhaupt definiert wird.

Betrachtet man einzelne Aspekte während des gesamten Untersuchungszeitraums fällt insbesondere der Untersuchungszeitraum (Bereich II) der 1970iger Jahre bis 1984 auf. Für diesen Bereich stehen die Bücher „Das Tier I“, „Das Tier II“, „Die Pflanze I“ und „Die Pflanze II“. Das System des Pflanzen- und Tierreichs ist Vorbild bei der Stoffanordnung dieses Buchtyps, den LOIDL (1980) den „systematisch-morphologischen Typ“ nennt. Die monografischen Betrachtungen überwiegen und Verallgemeinerungen orientieren sich an der biologischen Systematik. Allgemeine ökologische Zusammenhänge werden kaum angesprochen. Ähnlich verhält es sich mit Nutzungsaspekten. Unter dem Blickwinkel systematischer Biologie haben etwa Nutztiere und deren Nutzungsaspekte für uns Menschen und unsere Kulturlandschaft kaum Relevanz. Dieser Schulbuchtyp war bis in die siebziger Jahre des letzten Jahrhunderts vor allem in der Unter- und Mittelstufe des Gymnasiums verbreitet.

Dieser Buchtyp hat Sachbuchcharakter und lässt Arbeitsanleitungen, Hinweise und Impulse zur Selbsttätigkeit der Schüler vermissen.

Artenwissen in seiner umfassenden Form zu vermitteln, bedeutet nach den Zielvorgaben von PISA konzeptuelles Wissen, um Biodiversität und den damit verbundenen Artenreichtum zu verstehen. Dabei geht es nicht darum, möglichst viele Tier- und Pflanzenarten als reine Fakten zu kennen, sondern Artenwissen realitätsnah anzuwenden. Somit ist Artenwissen im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung, die Fähigkeit mit den Kenntnissen über Tier- und Pflanzenarten ökologische Zusammenhänge zu erfassen, zu untersuchen und zu interpretieren.

Legt man diese Definition zu Grunde, ist es nicht entscheidend, wie viele Arten in den Biologieschulbüchern vermittelt werden, sondern ob sie so vermittelt werden, dass naturwissenschaftliche Grundbildung entstehen kann. Entscheidende Parameter bei der Überprüfung der Frage sind demnach der lebensräumliche /ökologische Kontext („Umfassende lebensräumliche Beschreibung und Darstellung“) sowie die Behandlung unter verschiedensten Aspekten der kulturlandschaftlichen Nutzung wie Landwirtschaft, Naturschutz, Tourismus („Nutzpflanzen, Nutztiere, Nutzungsaspekte, Schutzaspekte“), um den Anwendungsbezug herzustellen.

Somit kann festgestellt werden, dass die Frage über den gesamten Untersuchungszeitraum gesehen, bestätigt werden kann. Während die Bücher der 1950iger Jahre (Reihe: „Lebendige Natur“) mit ihrer jahreszeitlichen Gliederung und den Aspekten zur Nutzung, die die damalige Lebenswirklichkeit der Schüler widerspiegeln, noch am ehesten diese Parameter erfüllen, werden die systematisch ausgerichteten Biologieschulbücher der 1970iger Jahre diesem Aspekt am wenigsten gerecht. Ab der Einführung der Bildungspläne 1984 und Erneuerung ab 1994 und der Einführung der „Natura“ - Bücher, findet man exemplarisch lebensräumliche Beschreibungen, die ökologische Zusammenhänge aufzeigen. Nutzungsaspekte und Anknüpfungspunkte zum Alltag und zur Lebenswirklichkeit der Schüler sind eher selten. Dies hängt sicherlich auch mit der Tatsache zusammen, dass weniger als 2% der Bevölkerung nur noch in sog. „grünen“ Berufen tätig sind und der Nutzungsaspekt als Lebenswirklichkeit kaum mehr präsent ist. Doch es gibt andere Anknüpfungspunkte aus der Lebenswirklichkeit der Schüler!

Mit den in den Biologieschulbüchern dargebotenen Inhalten fällt es schwer, Zusammenhänge zwischen Landschaft, Landwirtschaft und Biodiversität herzustellen. Weiterhin werden die Rolle des Menschen in der Kulturlandschaft sowie Lebensstilfragen kaum angesprochen. Der ökosystemare Ansatz ist nur vereinzelt vorhanden.

Nicht übersehen werden darf allerdings die Maßgabe der getreuen Umsetzung der Vorgaben aus den Bildungsplänen durch die Verlage; schon allein aus ökonomischen Gründen.

3.7. Die Aneignung von Handlungskompetenz zum Schutz natürlicher Lebensgrundlagen – dargestellt am Beispiel „Wiese“

3.7.1. Einführung

Im Gegensatz zu Feuchtgebieten, für die durch große Anstrengungen der privaten Naturschutzverbände und des amtlichen Naturschutzes in den 1980er Jahren vielfache Sensibilisierungs- und Rettungsaktionen u.a. „Rettet die Frösche“ (HUTTER et al. 1983) durchgeführt, Gartentümpel fast schon zum Standard gehörten und dadurch auch Akzeptanz für deren Schutz aufgebaut wurde, wird das Gefährdungspotenzial und die daraus resultierenden Schutzerfordernisse von artenreichem Kulturgrasland erst von einer Fachminderheit erkannt und publiziert. Durch die Intensivierung der Landwirtschaft des letzten halben Jahrhunderts ist artenreiches Kulturgrasland vielfach gefährdet (BfN 2002, RENNWALD 2000, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002).

Durch die Intensivierung der Graslandnutzung sind etwa in Baden-Württemberg 139 Gefäßpflanzenarten oder 23,9% gefährdet (HÖLZINGER 1987, 77). Die Intensivierung der Graslandnutzung ist neben dem generellen Verlust von Grasland sowie dem Verlust von feuchtem und trockenem Grasland auch die Hauptursache für den Habitatverlust von Vögeln der Agrarlandschaft (BAUER et al. 2002; HÖTKER 2004; NITSCHKE & NITSCHKE 1994; RINGLER 1987). Landschaftspflegeprogramme und Extensivierungsprogramme der Länder, Naturschutzgroßprojekte des Bundes und Projekte aus EU-Umweltprogrammen sind Ansätze zur Erhaltung von artenreichem Kulturgrasland; gekoppelt mit öffentlichkeitswirksamen Initiativen („Wiesenmeisterschaft“ des baden-württembergischen Landwirtschaftsministeriums 2005) kann Akzeptanz und Bewusstseinsbildung einer breiten Bevölkerung für artenreiches Kulturgrasland gefördert werden (ERDMANN et al. 2002). Die Erhaltung bzw. Wiederherstellung von artenreichem Kulturgrasland beinhaltet jedoch eine Vielfalt von Teilaspekten wie artgerechte Tierhaltung und umweltverträglich erzeugte Nahrungsmittel, regionaler und saisonaler Einkauf der Bevölkerung und gesunde Ernährung. Artenreiches Kulturgrasland ist ferner die Basis für Heimatbewahrung und nachhaltigem Tourismus (BLESSING & HUTTER 2005; OPPERMANN 2004). Soll Handlungskompetenz für artenreiches Kulturgrasland erworben werden, muss eine breit angelegte und kontinuierlich durchgeführte Umweltbildungsarbeit möglichst viele dieser Teilaspekte bei der Wissensvermittlung berücksichtigen.

Insbesondere der Wiesentyp der ursprünglich zweischürigen Glatthaferwiese und eine Vielzahl von Biotopen mit ähnlichen Nutzungsregimen (Böschungen, kommunale

Grünflächen, naturnahe Parklandschaften, Wiesenbereiche in Hausgarten, Wiesen in Streuobstbereichen) eignet sich zur Vermittlung von Artenwissen für Schule und außerschulische Umweltbildung. Glatthaferwiesenähnliche Strukturen können somit Vorbild sein für viele Graslandtypen im Siedlungsbereich (private Gärten und öffentliche Flächen). Deshalb wird der Wiesentyp der zweischürigen Glatthaferwiese als Beispiel herausgegriffen, um aufzuzeigen, wie durch die Anwendung von LOMPSCHER (1972) - Lernschritten Handlungskompetenz für Kulturgrasland – aufgezeigt am Beispiel zweischürige Glatthaferwiese - erworben werden kann. Diese Handlungskompetenz umfasst Beurteilen und Bewerten von heimischer und auch fremder Kulturlandschaft als Basis für die regionale Erzeugung von hochwertigen Lebensmitteln als Beitrag für einen nachhaltigen Lebensstil ebenso, wie die Befähigung für eigenes Handeln im Bezug auf Artenvielfalt im privaten Umfeld (Grünstrukturen im eigenen Garten) und als zukünftige Mandats- und Entscheidungsträger im öffentlichen Umfeld. Handlungskompetenz wird somit zur Selbstkompetenz und Basis einer nachhaltigen Entwicklung im Heimatraum.

3.7.2. Die Wiese als Beispiel für Kulturgrasland in unserer Kulturlandschaft – Entstehung, Entwicklung und Gefährdung von Kulturgrasland in Mitteleuropa und Schutzbemühungen

Kulturgrasland in Mitteleuropa entstand mit der Sesshaftwerdung der Menschen, der Domestikation von Tieren, erster Züchtungen von Nutzpflanzen und dem beginnenden Ackerbau vor etwa 6500 Jahren. Kulturgrasland ist somit anthropogen bedingt und beschreibt eine grüne Fläche mit krautigen Pflanzen und den dort lebenden Tieren. Erste Funde von Graslandarten in archäologischen Fundstätten (KNÖRZER 1975, 1996; POTT 1995a, 1997) dokumentieren diese Entwicklungsschritte. Bereits zur Römerzeit gab es echte Futterwiesen, die zur Ertragsverbesserung auch schon bewässert wurden (THOMAS 1990). Seit dem Mittelalter (600 – 1500 n. Chr.) besteht die offene Kulturlandschaft mit einer hohen Diversität einzelner Kulturlandschaftselemente (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002) wie Äcker, Sonderkulturen (Weinbau) sowie unterschiedlichem Kulturgrasland, untergliedert in einschnittige Magerwiesen und zweischnittige Fettwiesen. In den vergangenen fünfzig Jahren ersetzten Nutzungsintensivierungen die Heuwiese durch die Vielschnittwiese. Die Standweide auf Allmendflächen wurde zur Umtriebs- und Portionsweide. Aufteilung der Allmende, Verkoppelung, Flurbereinigung und Mechanisierung der Landwirtschaft sind Stichworte dieser Intensivierung, die zu einer Monotonisierung des Kulturgraslandes führte (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Milchvieh- und Tiermastbetriebe vergrößerten ihre Viehbestände bei gleich bleibender Flächenausstattung. Eine Erhöhung der Energiedichte durch häufigere Nutzung und Zukauf von energiereichem Futter war die Folge (KÜHBAUCH 1996). Der Anteil der Glatthaferwiesen am Kulturgrasland sank nach DIERSCHKE &

BRIEMLE (2002) von 35% (1950) auf 5% (2000), Vielschnittwiesen und Mähweiden nahmen im gleichen Zeitraum von 3% auf 55% zu.

Charakteristisch für diesen Strukturwandel sind der Übergang von Festmist- zu Flüssigmistwirtschaft (Gülle), der Übergang von Heu auf Silage, ein früherer Nutzungszeitpunkt des ersten Aufwuchses und dadurch insgesamt mehr Nutzungen pro Jahr sowie die Gefahr der Überdüngung der Flächen mit Gülle.

Durch diese Intensivierung der Landwirtschaft der letzten 50 Jahre ist artenreiches Kulturgrünland vielfach gefährdet (BFN 2004). Nach der Roten Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands (RENNWALD 2000) sind auch viele Pflanzengesellschaften als gefährdet eingestuft. Ein noch differenziertes Bild ermöglicht die Gefährdungsanalyse von DIERSCHKE & BRIEMLE (2002), die die Pflanzengesellschaften des Kulturgraslandes nach Nutzungsintensität, Natürlichkeitsgrad und Gefährdungsgrad bewerten.

Artenreiche Wiesen und Weiden sind multifunktionales Kulturgrasland (OPPERMANN 2004), das es zu erhalten gilt. Hohe Artendiversität (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002), kaum bekanntes Genreservoir (POSCHLOD & SCHUMACHER 1998) und die Übernahme wichtiger Funktionen im Naturhaushalt (Gewässer- und Grundwasserschutz, Bodenschutz, Wasserrückhaltung und Hochwasserprävention, Grundwasserneubildung) charakterisieren artenreiche Wiesen und Weiden der mitteleuropäischen Kulturlandschaft. Außerdem tragen sie zu einem Landschaftsbild mit hohem Erlebniswert bei, sind somit touristischer Standortfaktor, vermitteln Heimat und sind die Grundlage einer artgerechten, regionalen Landbewirtschaftung.

Mit der Flora – Fauna – Habitat – Richtlinie (FFH) will die Europäische Union im Rahmen der Schutzgebietskonzeption Natura 2000 auch die drastische Abnahme artenreicher Grünlandtypen stoppen (DER RAT 1992). Landschaftspflegeprogramme und Extensivierungsprogramme (KULAP²⁸, MEKA²⁹, Feuchtwiesenprogramm und Mittelgebirgsprogramm³⁰) der Länder, Naturschutzgroßprojekte des Bundes und Projekte aus EU-Umweltprogrammen sind Ansätze zur Erhaltung von artenreichem Kulturgrasland, die verstärkt mit Öffentlichkeits- und Bildungsmaßnahmen zur gesellschaftlichen Implementation gekoppelt werden („Wiesenmeisterschaft“ des baden-württ. Landwirtschaftsministeriums 2005).

► Typenbildung von Graslandökosystemen

Eine Systematisierung der mitteleuropäischen Graslandökosysteme kann nach verschiedenen Kriterien erfolgen. DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) gliedern nach Nutzungsintensität, Hemerobie, Nutzungsart und Struktur sowie nach der

²⁸ Kulturlandschaftsprogramm in Bayern

²⁹ Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsprogramm in Baden-Württemberg

³⁰ Bergbauernprogramm für den Schwarzwald

Artenzusammensetzung. Von diesen Kriterien sind Nutzungsart und dadurch entstehende Strukturen sowie die Artenzusammensetzung und damit das Kennen lernen und Wiedererkennen wichtiger Wiesenarten für die Erlangung von „Wiesenkompetenz“ relevant.

► **Nutzungsart und Struktur von Kulturgrasland**

Je nach Nutzungsart - Mahd oder Beweidung - entstehen Wiesen oder Weiden, wobei sich die Nutzungsart auf die Struktur des Kulturgraslandes sowie auf deren Flora und Fauna auswirkt. Im Gegensatz zur Mahd ist die Beweidung selektiv und die Auswirkungen der Beweidung beschränken sich auf die Pflanzen in Abhängigkeit von Anzahl und Art der Weidetiere sowie dem Weidetyp. Beweidete Flächen erkennt man an sog. „Weideunkräutern“, die auf Grund ihres unangenehmen Geschmacks, ihrer spröden Blätter oder Stacheln oder ihrer Wuchsform nicht gefressen werden.

Im Folgenden werden Wiesen als Beispiel für Kulturgrasland beschrieben.

► **Artenzusammensetzung von Wiesen**

Grundsätzlich bezeichnen DRIESCHKE & BRIEMLE (2002) die Pflanzengesellschaften des Kulturgraslandes als Klasse des Molinio-Arrhenatheretea und charakterisieren deren Kenn- und Trennarten als nässe- und feuchtigkeitsliebend (Molinietalia) oder als nässeempfindlich (Arrhenatheretalia). Zu den Arrhenatheretalia werden Wiesen, Weiden und Vielschnittrasen mittlerer Standorte gezählt. Formen und Übergänge von halbextensiv bis intensiv sind vielfältig und fließend. Innerhalb der Arrhenatheretalia nahmen bis in die 1970iger Jahre die Tieflandfrischwiesen als artenreiche Wiesen mittlerer Standorte eine bedeutende Rolle ein. Dabei handelte es sich größtenteils um Glatthaferwiesen magerer und frischer Ausprägung. Ohne künstliche Nährstoffzufuhr konnten Glatthaferwiesen oder ähnliche Gesellschaften ursprünglich nur im Überschwemmungsbereich von Flüssen – genau in der Hartholzaue - entstehen (ELLENBERG 1986). Durch Düngung – meist mit Stallmist – wurden sie in den letzten 200 Jahren zu den wichtigsten Wirtschaftswiesen (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Durch vielfachen Grünlandumbruch zurückgedrängt, findet man heute Glatthaferwiesen in für Ackerbau weniger geeigneten Bereichen. Nach DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) bilden Glatthaferwiesen mehrschichtige Bestände und zeichnen sich durch eine große Fülle verschiedenfarbiger Blüten aus.

Neben Wiesen gibt es eine Vielzahl von Biotop“typen“ (Böschungen, kommunale Grünflächen, naturnahe Parklandschaften, Wiesenbereiche in Hausgarten), die dem der zweischürigen Glatthaferwiese nahe kommen und auch im schulischen Umfeld als Lehrflächen vorhanden sind (vgl. auch Ruderale Glatthaferwiesen bei DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Weiterhin entspricht eine Vielzahl der Wiesen von Streuobstgebieten denjenigen der Arrhenatheretalia (BÜNGER 1996, WOLF & HEMM 1994).

Tab. 11:	Kennarten der Glatthaferwiesen
----------	--------------------------------

Glatthafer (*Arrhenatherion elatius*), Wiesen-Labkraut (*Galium album*), Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*) und Wiesen-Storchschnabel (*Geranium pratense*).

Frische bis feuchte Standorte werden von zudem Obergräsern beherrscht: Wiesenknäuelgras (*Dactylis glomerata*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*). Daneben treten großwüchsige Kräuter wie Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*), Bärenklau (*Heracleum sphondylium*), Sauerampfer (*Rumex acetosa*), Scharfer Hahnenfuß (*Ranunculus acris*), Kohlratzdistel (*Cirsium oleraceum*) und Kuckuckslichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*) bestandsprägend auf. Hinzukommen Wiesenlabkraut (*Galium album*), Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*), Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*) und Großer Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*).

Magere, trockene Standorte (auf kalkigem Untergrund): Aufrechte Tresse (*Bromus erectus*), Wiesensalbei (*Salvia pratensis*) und Wiesen-Flockenblume (*Centraurea jacea*).



Abb. 13:	Salbei – Glatthaferwiese (Foto: D. Nill)
----------	--

► Auswirkungen der Mahd auf die Pflanzen

Ob mit Sense, Messerbalken oder Kreiselmäher, bei der Mahd werden alle Pflanzen des Kulturgraslandes auf gleiche Höhe reduziert. Die optimale Schnitthöhe zur schnellen Regeneration liegt nach BREMLE & ELLENBERG (1994) bei 7 cm. Darunter werden Ausläufer- und Rhizompflanzen gefördert, hochwüchsige Arten zurückgedrängt. Bei kurzzeitiger Schnittfolge werden niedrigwüchsige und bodenblattreiche Arten gefördert. Nur etwa 10 % der Wiesenarten sind gut schnittverträglich; d.h. bei intensiver Mahdnutzung reduziert sich das Artenpotential und verschiebt sich zudem zu den schnittverträglicheren Arten. Zeitpunkt und Intervalle der Mahd bestimmen auch den Entwicklungsrhythmus der Wiesenpflanzen und bedingen den Wechsel von Hoch- und Tiefstand. Die erste Mahd zur Heuernte erfolgt traditionell zu Beginn der Grasblüte, meist im Juni. Zur Silage- und Frischfuttergewinnung wird oft schon Anfang Mai geschnitten. Bei Gräsern und wohl auch bei vielen Kräutern stimuliert der Schnitt den Neuaustrieb bodennaher Seitenknospen. Durch den Schnitt erfolgt auch ein Nährstoffentzug, der durch mittlere bis hohe Düngergaben in mineralischer oder organischer Form ausgeglichen werden muss.

► Auswirkungen der Mahd auf Tiere

Die Mahd ist für Tierarten mit geringer Mobilität ein großer Gefährdungsfaktor, der nur durch Ersatz- bzw. Ausweichlebensräume wie etwa Böschungen, Feldraine oder blütenreiche Wald- und Heckensäume in der Nähe entsprechend klein parzellierter Strukturen oder sog. Staffelmahd oder Mosaikmahd abgeschwächt werden kann. Insbesondere für in Wiesen brütende Vogelarten hängen Bruterfolg und Überleben unmittelbar von der Wiesennutzung und dem Mähzeitpunkt ab (BIRRER et al. 2001; SCHIFFERLI 2000). Doch auch für die Entwicklung vieler Schmetterlingsarten ist der Mähzeitpunkt wichtig (EBERT & RENNWALD 1991). Moderne Mähsysteme wie etwa Kreisel- und Scheibenmäher gefährden jedoch auch Amphibien- und Heuschreckenbestände (OPPERMANN & CLAßEN 1998; OPPERMANN & KRISMANN 2003). Weiterhin reduziert sofortige Verpackung des Grünfutters in Silagesäcke vor allem Heuschrecken und Schmetterlinge (Raupen).

► Lebens- und Wuchsformen in Wiesen

Im Kulturgrasland dominieren Hemikryptophyten. Chamaephyten, Geophyten und Therophyten spielen eine untergeordnete Rolle (s. Tab 12). Mit ihren Ausprägungen sind sie an die Mahd angepasst.

Tab. 12:	Übersicht über Lebens- und Wuchsformen im Kulturgrasland (vereinfacht nach DRIESCHKE & BRIEMLE 2002)
----------	--

Hemikryptophyten	Ausdauernde, mindestens zweijährige Pflanzen, die sich im Frühjahr und nach der Mahd oder Fraß aus bodennahen Erneuerungsknospen regenerieren.	
------------------	--	--

Horstpflanzen	Vom Grunde her mehr- bis vielstängelige, aufrechte Pflanzen, ohne oder nur mit kurzen Ausläufern. Durch Mahd oder Fraß wird oft ein mehrstängeliger Neuaustrieb (Bestockung) gefördert.	<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Briza media</i> , <i>Bromus erectus</i> , <i>Cynosurus cristatus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Deschampsia caespitosa</i> , <i>Festuca</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Phleum pratense</i> , <i>Trifolium pratense</i> u.a.
Rosettenpflanzen	Alle Blätter als Rosette dicht am Boden, Blütenstängel relativ kurz, höchstens kurze Ausläufer. Rosetten bleiben ganz oder teilweise von Mahd und Fraß verschont.	<i>Bellis perennis</i> , Arten der Gattungen <i>Leontodon</i> , <i>Plantago</i> , <i>Taraxacum</i> u.a.
Schaftpflanzen	Aufrechte, oft hochwüchsige, einstängelige Pflanzen. Erneuerung aus bodennahen Knospen; teilweise mit Ausläufern.	<i>Anthriscus sylvestris</i> , <i>Cardamine pratensis</i> , <i>Cirsium</i> , <i>Crepis</i> , <i>Heracleum</i> , <i>Hypericum</i> , <i>Knautia</i> , <i>Lychnis flos-cuculi</i> , <i>Lysimachia vulgaris</i> , <i>Mentha</i> , <i>Pimpinella</i> , <i>Rumex acetosa</i> , <i>Salvia pratensis</i> , <i>Sanguisorba</i> , <i>Senecio</i> , <i>Stachys palustris</i> , <i>Valeriana</i> u.a.
Kletterpflanzen	An anderen Pflanzen windend, rankend oder klimmend emporwachsend, sonst ähnlich wie Schaftpflanzen.	<i>Galium album</i> , <i>Lathyrus</i> , <i>Vicia</i> u.a.
Kriechpflanzen	Mit mehr oder weniger langen Trieben dicht am Boden kriechende Pflanzen, niederliegende Sprosse teilweise einwurzelnd. Durch Bildung neuer Kriechtriebe schnelle Regeneration, auch bei häufiger Wiederholung mechanischer Störungen.	<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Ajuga reptans</i> , <i>Alopecurus geniculatus</i> , <i>Glechoma</i> , <i>Hieracium pilosella</i> , <i>Poa trivialis</i> , <i>Potentilla reptans</i> , <i>Ranunculus repens</i> , <i>Valeriana dioica</i> , u.a.
Chamaephyten	Ausdauernde Pflanzen mit Erneuerungsknospen oberhalb, aber in Nähe der Bodenoberfläche.	<i>Achillea millefolium</i> , <i>Galium saxatile</i> , <i>Lysimachia nummularia</i> , <i>Potentilla palustris</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Veronica chamaedrys</i> u.a.
Geophyten	Mit Speicherorganen im Boden den Winter (oder Trockenzeiten) überdauernd und aus diesen neu austreibend (Zwiebel-, Knollen-, Rhizom-, Wurzelknospen-Geophyten)	<i>Allium</i> , <i>Anemone nemorosa</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Colchicum</i> , <i>Dactylorhiza</i> , <i>Equisetum</i> , <i>Orchis</i> u.a.
Therophyten	Kurzlebige bis einjährige (zum Teil überwinternde) Pflanzen. Erneuerung ist nur durch Samen möglich, die bevorzugt an offenen Stellen keimen können.	<i>Bromus racemosus</i> , <i>Linum catharticum</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Rhinanthus</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Veronica arvensis</i> u.a.

Diese Pflanzen mit ihren unterschiedlichen Wuchshöhen sind die Ursache für eine in Wiesen typische Vertikalstruktur aus Oberschicht, Mittelschicht und Unterschicht, vergleichbar mit dem Stockwerksaufbau des Waldes, die wiederum „Kleinstlebensräume“ für eine typische Wiesenfauna darstellen.

► Zeigerorganismen als Bioindikatoren

Durch Zeigerorganismen (ELLENBERG 1952, ELLENBERG et al. 1992) können Aussagen über die Bodenfeuchtigkeit und die bodenchemischen Eigenschaften getroffen werden. Besonders Stickstoffzeiger sind Bioindikatoren, die Veränderungen im Kulturgrasland anzeigen und von Bedeutung für Handlungskompetenz für die Erhaltung der Biodiversität sind. Nach DIERSCHKE & BRIEMLE (2002) handelt es sich um Arten gut

stickstoffversorgter Standorte³¹, Stickstoffzeiger³² und Überdüngungszeiger³³. Mit Hilfe dieser Bioindikatoren kann Kulturgrasland und somit auch die Düngungsintensität bewertet und Rückschlüsse auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung geschlossen werden.

► Lebensraum Wiese

Kulturgrasland und somit auch zweischürige Glatthaferwiesen und ähnliche Nutzungsregime weisen besonders innerhalb der Arthropoden eine große Artenvielfalt auf (BLAB 1986; BONESS 1953; DETZEL 1998; EBERT & RENNWALD 1991). Etwa 85% der Tagfalter (*Rhopalocera* und *Hesperiidae*) und 80 % der Heuschrecken (*Saltatoria*) aller in der Schweiz vorkommenden Arten entwickeln sich im Grasland (SCHNEIDER & WALTER 2003). Doch auch für Kleinsäuger wie *Talpa europea* (Maulwurf), *Mustela nivalis* (Mauswiesel), *Microtus arvalis* (Feldmaus) sowie für am Boden brütende Vogelarten wie *Saxicola rubetra* (Braunkehlchen), *Alauda arvensis* (Feldlerche), *Crex crex* (Wachtelkönig), *Miliaria calandra* (Grauammer), *Vanellus vanellus* (Kiebitz) oder *Anthus pratensis* (Wiesenpieper) sind Wiesen als Lebensraum evident. Zudem ist die Wiese Nahrungsbiotop für Vögel auf der Jagd nach Kleinsäugern oder Insekten in der Luft und am Boden. Für *Lepus europaeus* (Feldhase) und *Capreolus capreolus* (Reh) sind artenreiche Wiesen auch Äsungs- und Schutzflächen.

Besonders die Arthropoden leben oft in ganz bestimmten Schichten der Wiese und haben eine Vielzahl von Abhängigkeiten und Anpassungen entwickelt wie etwa der „Gelenkhebelmechanismus“ bei Wiesensalbei und Hummel oder vielfältige blütenökologische Aspekte (KUGLER 1970; NOWAK & SCHULZ 2002).

Einzelne Schmetterlingsarten benötigen innerhalb der Wiese oft ganz verschiedene Habitate, um sich vom Ei über Larve und Puppe zum Imago zu entwickeln. Sind etwa die Raupen von *Polymmatas icarus* (Hauhechelbläuling) oligophag und an *Lotus corniculatus* (Gemeiner Hornklee), *Coronilla varia* (Bunte Kronwicke) und *Ononis spinosa* (Dorniger Hauhechel) gebunden, werden durch Absonderung eines süßen Sekrets Ameisen (*Myrmica*-Arten) anlockt. Bei Ende der Vegetationsperiode wird die zwischen Schmetterlingsraupen und Ameisen begonnene Symbiose im Ameisennest fortgeführt (werden mit Ameisenbrut mitgefüttert). Erst als Imago verlässt der Schmetterling das Ameisennest.

3.7.3. Zusammenhänge zwischen artenreichem Kulturgrasland, artgerechter Landwirtschaft, gesunden Lebensmitteln und nachhaltigem Lebensstil

Die Intensivierung der Graslandbewirtschaftung wirkt sich nicht nur negativ auf die Artenvielfalt aus (RÖSLER & WEINS 1996), sondern auch die Qualität der landwirtschaftlichen Produkte verändert sich. So ist etwa ein höherer Gehalt an Omega-3-

³¹ Arrhenatherum elatius, Bellis perennis, Dactylis glomerata, Geranium pratense, Ranunculus repens, Rumex acetosa u.a.

³² Anthriscus sylvestris, Heracleum sphondylium, Taraxacum officinale u.a.

³³ Rumex obtusifolius, Urtica dioica (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002, S. 86)

Fettsäuren und an konjugierten Linolsäuren in der Milch durch Grünfütter nachweisbar, der in ökologisch erzeugter gegenüber konventionell erzeugter Milch noch um das Dreifache erhöht ist. Diese speziellen Fettsäuren wirken asthma- und krebshemmend (EHRlich 2006). Somit kann der Verbraucher indirekt durch sein Einkaufs- und Konsumverhalten nicht nur auf artgerechte Landwirtschaft und Erhaltung der Biodiversität einwirken und damit auf die Erhaltung unserer Kulturlandschaft, sondern sich auch gesünder ernähren.

3.7.4. Interesse wecken für heimische Kulturlandschaft und Erlangung von „Wiesenkompetenz“

Um das Interesse der Schülerinnen und Schüler an heimischen Kulturlandschaften zu wecken und sie für den Themenbereich „Wiesen – nachhaltig erzeugte Produkte – Biodiversität“ langfristig zu motivieren, gilt es, Bezüge zur Lebenswirklichkeit der Kinder und Jugendlichen herzustellen sowie den Lebensraum Wiese als Anschauungsobjekt zu nutzen (vgl. Abb. 2 zur Interessensgenese).

„Wiesenkompetenz“ bedeutet, Handlungskompetenz zum Schutz der Artenvielfalt von Grünland und insbesondere von Wiesen. „Wiesenkompetenz“ ist somit naturwissenschaftliche Grundbildung, die dazu befähigt, sich aktiv für den Schutz artenreicher Wiesen und wiesenähnlicher Flächen einzusetzen. Dies kann durch Handlungskonzepte zum Schutz der Wiesen (direkte Kompetenz), aber auch durch Handlungskonzepte zum nachhaltigen Lebensstil (indirekte Kompetenz) geschehen.

Um „Wiesenkompetenz“ zu erlangen, müssen entsprechend dem Kompetenzstufenmodell nach BYBEE (1997) die Stufen I – V (vgl. Tab. 2) durchlaufen werden. Innerhalb jeder Kompetenzstufe oder Ebene der Erkenntnistätigkeit nach LOMPSCHER (1972) sind nun die einzelnen Schritte des Lernens nach LOMPSCHER zu durchlaufen. Mit jeder Stufe ist auch ein zunehmender Abstraktionsgrad verbunden. Auch WEINERT (2001) und KLINGER (2005) formulieren Kompetenzstufen zur Erlangung von Handlungskompetenz.

In den folgenden Ausführungen wird das Kompetenzstufenmodell nach BYBEE (1997) mit den Grundprinzipien des Lehrens und Lernens nach LOMPSCHER kombiniert.

Es wird aufgezeigt, wie durch Vermittlung der einzelnen Lernschritte die einzelnen Kompetenzstufen und letztlich Handlungskompetenz - dargestellt am Beispiel artenreichen Grünlandes und insbesondere der Wiesen - für eine nachhaltige Entwicklung erlangt werden. Dabei werden Stufen vom Erlernen der einzelnen Wiesenarten bis zum Expertenwissen starker Orientierung an spezifischen gesellschaftlichen Anforderungen durchlaufen (GRÄBER & NENTWIG 2002).

Tab. 13:	Kompetenzstufen (I – V), die zu Artenwissen für Wiesen führen. (Grundlage: BYBEE 1997)
----------	---

Kompetenzstufe I: Nominelle naturwissenschaftliche Grundbildung Die Schülerinnen und Schüler erwerben Wissen über typische Tier- und Pflanzenarten des Lebensraums Wiese und der dazugehörigen „Familien“ als Ordnungskriterien.
Kompetenzstufe II: Funktionale naturwissenschaftliche Grundbildung Die Schülerinnen und Schüler erwerben Wissen über Vertikalstrukturen, Lebens- und Wuchsformen und funktionale Abhängigkeiten im Lebensraum Wiese sowie Wissen über die enge Verknüpfung der Existenz von Wiesen und Weiden und der landwirtschaftlichen Nutzung.
Kompetenzstufe III: Funktionale naturwissenschaftliche Grundbildung unter Verwendung von naturwissenschaftlichem Wissen Die Schülerinnen und Schüler erwerben Wissen über das ökologische Gefüge der Wiese mit ihren abiotischen Faktoren wie Boden, Wasserhaushalt, Temperatur oder Höhenlage als Voraussetzung für die Ausprägung der biotischen Faktoren mit ihrer typischen Tier- und Pflanzenwelt und untersuchen den Einfluss der Nutzung auf die einzelnen Ökosysteme und deren Artenvielfalt. Sie erwerben Wissen über Bioindikatoren als Zeigerpflanzen für Feuchtigkeit, Stickstoffgehalt und Säuregrad des Bodens.
Kompetenzstufe IV: Konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung Die Schülerinnen und Schüler erwerben Wissen über die Abhängigkeit zwischen Biodiversität und Nutzungsintensität und entwickeln direkte Handlungskonzepte zur Erhaltung von Artenvielfalt (Extensivierung; Neuanlage einer Wiese; Neuanlage von Versuchsflächen, um Nutzungsintensität zu überprüfen).
Kompetenzstufe V: Konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung auf höherem Niveau Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten alternative Handlungskonzepte im gesellschaftlichen Kontext, wenden diese an und reflektieren den Zusammenhang zwischen eigener Ernährung und dem Verbraucherverhalten (d.h. Fragen eines nachhaltigen Lebensstils) und der Erhaltung artenreicher Wiesen.

In Tabelle 14 werden nun die Lernschritte nach LOMPSCHER (1972) bezogen auf die genannten Kompetenzstufen angewendet.

Fazit:

Um Handlungskompetenz für die Erhaltung der Biodiversität unserer heimischen Wiesen („Wiesenkompetenz“) zu erlangen, ist es zielführend, neben botanischem und zoologischem Wissen, Wissen über ökologische Zusammenhänge und Wissen über die landwirtschaftliche Nutzung und deren Auswirkungen auf die Biodiversität auch Wissen über die Zusammenhänge von nachhaltigem Lebensstil und Strukturen in unserer Kulturlandschaft zu vermitteln.

Beim Wissensaufbau sind die Lernschritte nach LOMPSCHER (1972) zu beachten, die auf den verschiedenen Ebenen der Erkenntnistätigkeit oder den vergleichbaren Kompetenzstufen ablaufen müssen.

Tab.: 14/1 Anwendung der LOMPSCHER (1972)-Kriterien in Beziehung zu den Kompetenzstufen nach BYBEE (1997) am Beispiel „Lebensraum Wiese“

„LOMPSCHER“-Kriterien	Erläuterung	Kompetenzstufe I	Kompetenzstufe II	Kompetenzstufe III	Kompetenzstufe VI	Kompetenzstufe V
1. Beobachten und Beschreiben; Untersuchen und Experimentieren	Beobachtung und umfassende Beschreibung	Beobachtung und Beschreibung des Lebensraums Wiese als Ganzes: - Die Wiese ist eine grüne Fläche mit krautigen Pflanzen und dort lebenden Tieren; - keine Sträucher und Bäume (Ausnahme Streuobstwiese) sowie Beobachtung und Beschreibung typischer Pflanzen und Tiere; - Entstehung von Wiesen.	- Beobachtung und Beschreibung der Vertikalstrukturen und charakt. Arten; - Beobachtung und Beschreibung der Lebens- und Wuchsformen in den einzelnen Schichten; - Beobachtung und Beschreibung funktionaler Abhängigkeiten wie Lockmerkmale der Blütenpflanzen für Insekten; - Anpassungsmechanismen zur Nahrungsaufnahme und Bestäubung durch Insekten; Windbestäubung; - Abhängigkeiten innerhalb einer Nahrungskette.	Untersuchen von verschiedenen Parametern (Bodenverhältnisse, Temperaturen, Wasserverhältnisse, Vorkommen von Tier- und Pflanzenarten in verschiedenen Wiesentypen sowie Nutzungsaspekten und Nutzungsintensitäten in den einzelnen Lebensräumen oder an Hand von Beschreibungen, Bildmaterial etc.; Experimente; Messungen.	Untersuchung von Kulturgrasland auf seine Artenvielfalt in Bezug auf Nutzung bzw. Pflege durch Interviews mit Landwirten, Bauhofleitern, Leitern von Stadtgärtnereien, Kommunalen Planern.	Beobachtung und Untersuchung von einem landwirtschaftlichem Betrieb, der noch Wiesen zur Heugewinnung bewirtschaftet und einem Viehmastbetrieb mit Silagewirtschaft und Futterzukauf.
2. Vergleichen	Erfassung und Herausarbeitung von Unterschieden und Gemeinsamkeiten	Vergleichen der Pflanzen an Hand ihrer Größe, ihrer Blütenfarbe, ihrer Blütenform und ihrer Blattform <i>Ebenso müssen die Tiere der Wiese verglichen werden.</i>	- Vergleichen der verschiedenen Wuchsformen und ihrer „Überlebensstrategien“ im Hinblick auf Mahd/Beweidung; - Vergleich von Mahd und Beweidung; - Vergleichen von verschiedenen Bestäubungsmechanismen und Abhängigkeiten innerhalb der Nahrungskette bzw. eines Nahrungsnetzes. Hebelmech.Wiesensalbei.	Vergleichen der Ausprägungen der einzelnen Parameter in den unterschiedlichen Wiesentypen → Feuchte Standorte (Feuchtwiesen, Nasswiesen, Moorwiesen), Trockenstandorte (Kalkmagerrasen, Silikattriften); Vielfachscherassen (Kommunale Grünanlagen, Parks, Golfplätze, Rasen im Garten, Schulumfeldgelände)	Vergleich verschiedener Standorte in Bezug auf Artenvielfalt.	- Vergleich der Bewirtschaftungsweisen; - Vergleich der Auswirkungen auf die Landschaft; - Vergleich der betriebswirtschaftlichen Kosten; - Vergleich der Auswirkungen auf die Umwelt (Wasser, Boden, Luft); - Vergleich der Wertigkeit der Produkte
3. Ordnen; kriteriengeleitetes Vergleichen	Die Herstellung einer Reihenfolge von Arten hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale	1) Ordnen der Pflanzen nach einem Merkmal: Blütenfarbe 2) Ordnen nach zwei Merkmalen: Blütenfarbe (weiß) und Blütenform (Dolde) <i>Weitere Kriterien zur Ordnung müssen aufgestellt werden; auch für die Tiere der Wiese.</i>	Ordnen nach Merkmalen: Rosettenpflanzen, Kriechpflanzen, Horstpflanzen, Schaftpflanzen, Kletterpflanzen.	Ordnen der Wiesentypen nach verschiedenen Ausprägungen der einzelnen Parameter: Vorkommen von Tieren und Pflanzen in Abhängigkeit der jeweiligen Wiesentypen.	- Herstellen einer Abhängigkeit zwischen Artenvielfalt einzelner Standorte und der Nutzungsintensität; - Ordnen nach Art der Verwertung des Grüngutes.	Herstellen einer Abhängigkeit zwischen landwirtschaftlicher Bewirtschaftung, Artenreichtum auf den Flächen und dem Verbraucherverhalten.
4. Abstrahieren	Die Erfassung wesentlicher Merkmale und das Vernachlässigen der unwesentlichen Merkmale	Abstraktion am Beispiel von Wiesenkerbel, Wiesenkümmel und Wiesenbärenklau: Wesentliche Merkmale - Blütenform: Blüten in einfachen oder zusammengesetzten Dolden; - Blattform: gefiedert; - Stängel: oft hohl und kantig gefurcht; - Pflanze oft mit aromatischem Geruch. Unwesentliche Merkmale - Standort: oft auf frisch gedüngten Wiesen; - weiße Blütenfarbe; - hoher Wuchs. <i>Abstraktionen müssen auch für (weitere) Pflanzenarten und vorkommende Tierarten vorgenommen werden.</i>	Wesentliches Merkmal ist die „hohe Regenerationsfähigkeit“ bei Gräsern und typischen Wiesenpflanzen entsprechend ihrer Lebens- und Wuchsformen. Dadurch ergibt sich durch zweimalige Mahd eine Wiese mit verschiedenen Blütenhochständen.	Wesentliche Merkmale sind spezielle Pflanzen z. B. Gräser und Tiere z. B. Schmetterlinge und Heuschrecken, die an Offenlandbedingungen und Mahd angepasst sind.	Die Artenvielfalt der einzelnen Flächen ist abhängig von der Nutzungsintensität.	Die Erhaltung artenreichen Kulturgraslandes ist abhängig vom Verbraucherverhalten. Nur wenn die Verbraucher bereit sind, lokal und umweltfreundlich erzeugte Produkte aus heimischer Landwirtschaft zu kaufen und dafür einen höheren Preis zu zahlen, können Landwirte Wiesen so bewirtschaften, dass sie artenreich sind und bleiben.

Tab.: 14/2	Anwendung der LOMPSCHER (1972)-Kriterien in Beziehung zu den Kompetenzstufen nach BYBEE (1997) am Beispiel „Lebensraum Wiese“
------------	---

„LOMPSCHER“-Kriterien	Erläuterung	Kompetenzstufe I	Kompetenzstufe II	Kompetenzstufe III	Kompetenzstufe VI	Kompetenzstufe V
5. Verallgemeinern	Die Erfassung der gemeinsamen und gleichzeitig wesentlichen Merkmale einer Reihe von Arten und die Bildung von Klassen.	Wesentliche Merkmale für Wiesenkerbel, Wiesenkümmel und Wiesenbärenklau treffen auch auf Pastinak zu; diese Wiesenpflanzen bilden die Klasse (in diesem Fall die Familie) der Doldengewächse. <i>Bilden von weiteren Klassen (in diesem Fall von Pflanzen- und Tierfamilien) der Wiese.</i> I/5	• Wiesen sind Elemente der Kulturlandschaft und werden durch Nutzung – heute auch oft durch Landschaftspflege – erhalten. II/5	• Intensivierung der Nutzung (Vorverlegung des ersten Mähzeitpunktes, Steigerung der Mahdintervalle und intensive Düngung) bedeutet Artenrückgang durch Förderung stickstoffverträglicher Rosettenpflanzen III/5	• Entwicklung einer Pflege- und Handlungsanleitung (Handlungskonzept) für artenreiche Grünflächen in der Kommune als Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität im Heimatraum IV/5	• Entwicklung einer Marketingstrategie zur Unterstützung regionaler landwirtschaftlicher Vermarktung. Hierzu muss mit allen gesellschaftlichen Bereichen insbesondere aber mit Kindergärten, Schulen, Handel, Verbraucherverbänden, Landwirtschaftsverbänden, Naturschutzverbänden, Tourismusverbänden, Gaststätten und Hotellerie zusammengearbeitet und Teilkonzepte für die jeweilige Zielgruppe entwickelt werden. V/5
6. Klassifizieren	Die Zuordnung von Arten zu einer Klasse und das In-Beziehung-Setzen von Klassen untereinander.	Weitere Doldenblütler Viele Küchenkräuter sind Doldenblütler (Dill, Petersilie, Fenchel, Liebstöckel, Kümmel, Möhre), Vergleich zu anderen Pflanzenfamilien. <i>Zuordnen weiterer Arten zu den Pflanzen- und Tierfamilien; auch außerhalb des Lebensraums Wiese, um Bezüge zum Alltag herzustellen.</i> I/6	Die Vertikalstruktur der Wiese bietet vielfältige Habitatstrukturen für Tiere: • Bodentiere (Laufkäfer, Asseln, Ameisen, Boden brütende Vögel) • Tiere, die an grünen Kräutern fressen und saugen: Larvenstadien von Insekten; • Heuschrecken; • Blütenbesucher: Schmetterlinge, Fliegen, Wildbienen, Ameisen, Weiskäfer und Bockkäfer II/6	• Die Ausprägung der abiotischen Faktoren im Einzelnen ist die Voraussetzung verschiedene Wiesentypen, wie sie typisch für feuchte oder trockene Standortbedingungen sind III/6	• Das Handlungskonzept ist Teil eines Grünflächen-Managementplans der Kommune, wird mit kommunalen Vertretern diskutiert und angewendet. IV/6	• Das Konzept ist Teil einer Initiative zur Erhaltung einer lebendigen Kulturlandschaft durch nachhaltige Nutzung. V/6
7. Definieren	Formulierung einer Begriffserklärung unter Verwendung des Oberbegriffs	• Doldenblütler sind eine Pflanzenfamilie, deren Vertreter einfache oder zusammengesetzte Dolden als Blütenstände aufweisen, gefiederten Blätter haben und oft aromatisch riechen. <i>Weitere Definitionen etwa von anderen Pflanzenfamilien wie Korbblütler, Schmetterlingsblütler etc.</i> I/7	• Artenreiche Wiesen sind Elemente des Kulturgraslandes ursprünglich zur Heubereitung zum Zweck der Winterfuttergewinnung für Nutztiere. Eine zweischürige Wiese entsteht durch zweimalige Mahd zu bestimmten Mähzeitpunkten, um regenerationsfähigen Gräsern und Kräutern einen erneuten Aufwuchs und einjährigen Kräutern ein Aussamen zu ermöglichen. II/7	• Die Artenvielfalt und die Artenzusammensetzung hängen im Wesentlichen von den natürlichen Standortbedingungen ab und werden durch die Nutzungsintensität wie Mahdhäufigkeit, Mahdintervalle, verstärkte Düngung oder künstliche Bewässerung beeinflusst III/7	• Kommunale Grünflächen sind artenreich, wenn sie dem Wiesentyp zweischürige Wiese mit mäßiger bzw. ausbleibender Düngung unterliegen. IV/7	• Artenreiche Wiesen sind Kulturlandselemente, die durch extensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung entstanden sind und nur dadurch erhalten werden können, indem Landwirte extensiv wirtschaften und Verbraucher dies durch den Kauf dieser landwirtschaftlichen Produkte honorieren. V/7
8. Konkretisieren	Die Übertragung und Anwendung des Allgemeinen auf das Besondere und Einzelne	• Bestimmen weiterer Doldenblütler mit einfachen Bestimmungsschlüsseln als Anwendung der Merkmale. I/8	Heuernte auf einer Schulwiese, um die Arbeitsvorgänge kennen zu lernen. Exkursion zu einem landwirtschaftlichen Betrieb, um vollautomatische Heuernte zu erleben. II/8	• Standortbedingungen im Bereich natürlichen Grünlandes („Urwiesen“) oder im Hochgebirge (alpine Wiesen) III/8	• Umsetzung des Handlungskonzeptes in Kooperation mit der Kommune. IV/8	• Umsetzung des Handlungskonzeptes mit seinen Teilkonzepten. V/8
9. Evaluieren	Die Reflexion, die Bewertung und die Beurteilung	• Wieder erkennen von Tieren und Pflanzen in der Realität; • Wieder erkennen und bestimmen von Pflanzen an Hand von Fotos, Bildern, Internetrecherchen; • Grafische bzw. zeichnerische Darstellung wesentlicher Merkmale einer Pflanzenfamilie (z. B. Doldenblütler); • Pflanzentisch, Herbar anlegen, Fotosammlung anlegen; • Modelle aus Papier, Pappmache, computeranimierte Modelle; • Wiesenmodell als Kunstobjekt an der Schule I/9	• Zeichnerische Darstellung des Wiesentyps zweischürige Glatthaferwiese mit typischen Arten zu verschiedenen Zeitpunkten (1. und 2. Mahd). • Wiesenexkursion • Wiesenpuzzle: Mähen eines m² Wiese und ordnen der Gräser und Blütenpflanzen entsprechend der Vertikalstruktur der Wiese. • Nachbau einer Wiese mit ihren unterschiedlichen Ebenen aus Pappe • Rekonstruktion des Stockwerkbaus der Wiese im Computer; Fotocollage. • Zeichentrickfilm/Computersimulation/ Rollenspiel: Wiese aus der Perspektive der Wiesentiere II/9	• Untersuchung verschiedener Wiesentypen auf ihre Artenvielfalt in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität • Anlage einer Musterwiese III/9	• Langzeitbeobachtungen und Auswertungen im Hinblick auf Artenvielfalt und Akzeptanz in der Bevölkerung; • Dokumentation der Untersuchungsflächen durch Zeichnungen, Fotos, Filme; • Führungen zu den Untersuchungsflächen. IV/9	• Exkursion zu einem landwirtschaftlichen Betrieb und seinen artenreichen Wiesen. V/9

3.8. Darstellung des Lebensraums „Wiese“ in Biologieschulbüchern

Landwirtschaftlich genutzte Flächen nehmen in Baden-Württemberg 46% der gesamten Landesfläche ein. Daneben umfassen Waldflächen 38% der Landesfläche, Siedlungs- und Verkehrsflächen 13,5% sowie Wasserflächen 1% (STAT. LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2006). Mehr als ein Drittel dieser landwirtschaftlich genutzten Flächen ist Dauergrünland mit der Funktion als Kulturgrasland zur Rohfuttergewinnung für Wiederkäuer und sog. „Nicht-Produktionsfunktionen“ wie Erhaltung der Artenvielfalt, Wasserschutz und Bodenfruchtbarkeit sowie Prägung des Landschaftsbildes und Erholungsfunktion. Somit ist Kulturgrasland und insbesondere der Lebensraum Wiese ein für den Unterricht relevantes Thema.

In naher Zukunft wird dieser Lebensraum gravierenden Veränderungen unterliegen, die Unterrichtsthema sein sollten. Denn die Suche nach alternativer Energie als Folge des Bewusstwerdens des Klimawandels wird die Agrarökosysteme dahingehend verändern, dass diese Flächen zunehmend als Produktionsflächen für Biomasse benötigt werden und somit als Kulturgrasland nicht mehr zur Verfügung stehen.

Im Folgenden wird exemplarisch dargestellt, ob und wie der gegenwärtig (2006/2007) noch weit verbreitete Lebensraumtyp „Wiese“ – als typischer Lebensraum unserer mitteleuropäischen Heimat - in den Biologieschulbüchern präsentiert wird. Es wird der Frage nachgegangen, ob die dargestellten Inhalte geeignet sind, Handlungskompetenz zum Schutz der Biodiversität – in diesem Fall der heimischen Wiesen – zu erlangen. Auf dieser Grundlage wurde nun hierfür ein Schulbuchtext für die Klassenstufe 5/6 entworfen, der die erforderlichen Inhalte zur Vermittlung von Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität von Wiesen mit den entsprechenden Hinweisen zu den LOMPSCHER (1972) - Kriterien und den Kompetenzstufen (vgl. Kap. 3.7., Tab. 14) enthält. Ausgehend vom optimalen Text, der als Kat. 1 festgelegt wird, wird nun die Präsentation von Inhalten zur Thematik „Wiese“ in ausgewählte Biologieschulbüchern untersucht.

3.8.1. Wiesen und Weiden sind Kulturgrasland – ein idealtypischer Schulbuchtext (*kursiv*) für Klasse 5/6 zur Erlangung von Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität von Wiesen³⁴

Entstehung *Unsere heimische Landschaft war ursprünglich nahezu ganz mit Wald bedeckt. Mit der Sesshaftwerdung vor mehr als 6000 Jahren begann der Mensch Flächen zu roden, um Landwirtschaft zu betreiben. So entstanden Felder für den Ackerbau und Weiden, auf denen Vieh gehalten werden konnte. Wiesen sind notwendig, um Heu für die Winterfütterung zu gewinnen. Dazu wird das Futter*

³⁴ Hierbei handelt es sich um einen Rohtext, dessen Inhalte im Schulbuch noch durch Grafiken, Fotos Tabellen und Aufgaben ergänzt werden müssen. Hierzu werden Vorschläge gemacht, besonders solche, die noch nicht in den Schulbüchern zu finden sind.

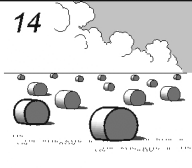
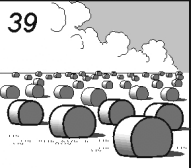
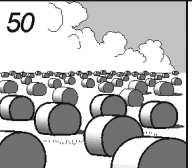
(Gräser und Kräuter) gemäht und (an der Sonne) getrocknet. Wiesen und Weiden bleiben nur erhalten, wenn sie bewirtschaftet – also beweidet oder gemäht – werden. Hört diese Nutzung auf, können sich wieder Sträucher und junge Bäume ansiedeln. Aus der durch Menschenhand entstandenen Kulturlandschaft würde wieder Wald werden (I/1)³⁵.

Mögliche Illustrationen: Zeichnung mit Urochsen auf Waldweide; Foto mit Sukzessionsfläche im Übergang zum Waldstadium.

Bodenfruchtbarkeit und Wiesentypen

Die Bodenfruchtbarkeit ist die Ertragsfähigkeit des Bodens. Sie hängt von den jeweiligen Bodeneigenschaften und Standortbedingungen ab. Bei landwirtschaftlich genutzten Flächen wird diese natürliche Bodenfruchtbarkeit durch Düngung unterstützt. Man unterscheidet ungedüngte Magerwiesen und gedüngte Fettwiesen. Diese Wiesen weisen auch eine unterschiedliche Schichtung auf: Untergräser bis 30 cm, Grasschicht bis 90 cm und Obergräser bis 120-150 cm. Die Höhe der Schichten ist von der Produktivität oder Fruchtbarkeit des Bodens abhängig. Die Produktivität³⁶ wird in dt/ha und Jahr (dt = Dezitonne) angegeben. Die Anzahl der Heuballen, die von einer Wiese „geerntet“ werden, veranschaulicht diese Zahlen.

Tab. 15: Bodenfruchtbarkeit und Wiesentypen
(Grafikentwurf: K. Blessing; Ausfertigung: W. Lang)

Wiesentypen	Magerwiese (ungedüngt)	Fettwiese (gedüngt)	Feuchte Fettwiese (gedüngt)	Vielschnitt- wiese	Ackerfutter- fläche
Produkt	Mineralstoff- reiches „Ökoheu“	Heu	Heu	Silage oder Frischfutter	Silage oder Frischfutter
Produktivität	10–25 dt/ha und Jahr	50–70 dt/ha und Jahr	70–90 dt/ha und Jahr	80–130 dt/ha und Jahr	95–175 dt/ha und Jahr
Mähhäufigkeit	1–2 x gemäht	2 x gemäht	2–3 x gemäht	3–6 x gemäht	3–6 x gemäht
Anzahl der Ballen bei max. Produktivität und Mähhäufigkeit ³⁷	14 	39 	50 	-	-
Artenzahl pro Ar ³⁸	> 60 	30–45 	15–30 	< 15 	1–5 in Standart- mischungen 

Extensiv



Intensiv

³⁵ Die Ziffern in Klammern beziehen sich auf die Kompetenzstufen I – V nach BYBEE sowie die Lernschritte 1 – 9 nach LOMPSCHER (vgl. Tab. 14)

³⁶ Quelle: BRIEMLE et al. (1991)

36/1 Berechnungsgrundlage Heuballen: Ein Rundballen hat 120 cm Durchmesser und wiegt 180 kg.

36/2 Quelle: BRIEMLE et al. (1991).

Die einzelnen Wiesentypen haben eine charakteristische Tier- und Pflanzenwelt:

Feuchte Fettwiesen: In Tälern mit hohem Grundwasserspiegel und nährstoffreichen Böden. Leitpflanzen der feuchten Fettwiese sind Glatthafer, Wiesenschwingel, Wiesenfuchsschwanz, Wiesenkerbel, Bärenklau, Wiesenschaumkraut, Kuckuckslichtnelke und Wiesenstorchschnabel.

Trockene Fettwiesen: Leitpflanzen sind Wiesensalbei, Echtes Labkraut, Margerite (I/1-9, III/1).

Mögliche Illustrationen: Zeichnungen einzelner Pflanzen, wichtige Merkmale, Bestimmungsschlüssel.

Arbeitsaufträge/Aufgaben (I):

Samme Blütenpflanzen der Wiese und erstelle eine kleine Wiesenausstellung (Pflanztisch).

Vergleiche die Pflanzen an Hand ihrer Größe, ihrer Blütenfarbe, ihrer Blütenform und ihrer Blattform.

Ordne die Pflanzen nach einem/zwei Merkmalen.

Unterscheide die wesentlichen von den unwesentlichen Merkmalen.

Suche nach weiteren Wiesenpflanzen mit ähnlichen Merkmalen.

Samme alle wesentlichen Merkmale einer Pflanzenfamilie.

Zeichne die Pflanzen, lege ein Herbar an.

Stelle Pflanzenmodelle aus Papier oder Pappmache her.

Praktikum zur Untersuchung eines Wiesentyps (III/2,3,4):

Nenne typische Pflanzenarten für einen feuchten/trockenen Standort.

Erkläre an Hand der Grafik mit den Heuballen die Begriffe „extensiv“ und „intensiv“!

Beschreibe die Artenvielfalt auf einer extensiv genutzten und einer intensiv genutzten Wiese. Erkläre deine Beobachtungen mit Hilfe der Tabelle.

Traditionelle Bewirtschaftung Der Landwirt sieht Wiesen weniger als bunt blühende Pflanzengemeinschaften, sondern unterscheidet nach ihrem Nutzen. Er unterscheidet Grünfütterwiesen, die mehrmals im Jahr frisches Grünfütter für die im Stall stehenden Rinder liefern, und Heuwiesen, auf denen er Heu für die Fütterung im Winter (Winterfütter) gewinnt. Heu von artenreichen Wiesen liefert ein gesundes schmackhaftes Winterfütter für die Rinder. Auch Pferde genießen Heu von artenreichen Wiesen. In manchen Gegenden beweiden Rinder im Sommer auch bestimmte Flächen. Dabei ist es wichtig, auch auf ortstypische Rinderrassen zu achten, die an die Klimabedingungen der jeweiligen Landschaft angepasst sind. Die Heuernte hat sich in den letzten 50 Jahren stark verändert. Während das Schnittgut in den 1950 – 1960 er Jahren noch weitgehend von Hand gewendet und zum Trocknen auf sog. ... aufgebracht wurde, um es anschließend auf dem Heuwagen in die Scheunen zu bringen, ist das Heumachen heute weitgehend Maschinensache. Nach dem maschinellen Schnitt wird das Schnittgut mehrfach gewendet und nach der Trocknung zu großen, runden Heuballen gepresst, die sofort maschinell in Folie verpackt werden. Damit können sie im Freien gelagert werden. Sie wären auch zu schwer für die Heuböden der landwirtschaftlichen Scheunen. (II/2-9).

Mögliche Illustrationen: Fotos von der Heuernte: früher (Mähen mit der Sense, Trocknen, mit Heugabel und Heuwagen, Heuböden) – heute (Mähen mit dem Traktor, maschinelles Wenden, große Heuballen, die in Folie verpackt in der Landschaft bleiben).

Arbeitsaufträge/Aufgaben:

Warum macht der Landwirt Heu? Begründe mit einem Experiment! (Nimm ein Bündel frisches Gras, wiege es, lasse es trocknen und wiege erneut. Notiere alle Beobachtungen. Variiere Deine Versuchsanordnung, indem Du das Heu unter verschiedenen Bedingungen trocknen lässt).

Beschreibe, wie sich die Heuernte in den letzten 50 Jahren verändert hat und wie sich die Veränderungen auf die Landschaft ausgewirkt haben.

Züchtung und Rinderrassen Ähnlich wie bei Hunden züchtete der Mensch verschiedene Rinderrassen. So entstanden etwa die „Hinterwälder Rinder“, eine Rinderrasse zur Beweidung der Schwarzwaldhänge. Die kleinen, robusten Tiere verursachen kaum Trittschäden, die Auslöser für Bodenerosion sein können. Sie brauchen weniger Futter und sind weniger krankheitsanfällig. Somit ist die Zucht solcher Tiere eine gezielte Auslese in Bezug auf Landschaft, Klima und Futterangebot. Als ausgestorben galt in den 1980er Jahren das „Limpurger Rind“. Heute ist es die älteste noch existierende württembergische Rinderrasse, nachdem die letzten noch lebenden Tiere aufgespürt und wieder in Zucht genommen wurden. Seinen Namen hat das Limpurger Rind von der Grafschaft Limpurg im Schwäbisch-Fränkischen Wald. In den dort herrschenden kleinbäuerlichen und kärglichen Verhältnissen wurde nach dem 30-jährigen Krieg eine sog. Dreinutzungsrasse gezüchtet, die sich als Zugtier eignete, eine gute Milchleistung aufwies und schmackhaftes Fleisch hatte. Heute ist das Fleisch als „beauf de hohenlohe“ bekannt. Auch als Milchrinder, die bis zu 5000 Liter Milch pro Jahr geben, werden die Limpurger gezüchtet. Die früher so wichtigen Zugtiereigenschaften der Tiere sind heute weniger gefragt. Dafür übernehmen sie als Weidetiere eine wichtige Funktion zur Offenhaltung der Kulturlandschaft (Landschaftspflege). Dieser alten Rinderrasse genügt das Futter der Weiden und im Winter das Heu der Wiesen. Zufütterung mit Kraftfutter ist nicht notwendig³⁷.

Im Gegensatz dazu zielt die moderne Züchtung meist nur noch auf eine Zuchteigenschaft wie etwa die Milchleistung ab. Dabei werden Rahmenbedingungen wie Landschaft und Klima missachtet. Während Milchkühe in den 1950er Jahren 2200 l Milch pro Jahr gaben, erzielen die Hochleistungsmilchkühe von heute mehr als 10.000 Liter Milch pro Jahr. Diese Hochleistungskühe sind auf gut verdauliches, eiweiß- und energiereiches Futter angewiesen. Diese Futterqualität erreicht der Landwirt aber nur, wenn Gräser und Kräuter in jungem Zustand, also bereits im Mai, geschnitten werden. Da der Landwirt für das Winterhalbjahr einen Futtervorrat braucht, muss er einen Teil der Grünlandaufwüchse haltbar machen. Der moderne Landwirt siliert. Dabei wird die Wiese schon bei einer Bestandshöhe von 30 cm abgemäht. Das leicht angewelkte Schnittgut wird in Fahrsilos verdichtet, um die zur Konservierung erforderliche Milchsäuregärung einzuleiten. Viele große Milchvieh haltende Betriebe haben auch auf ganzjährige Silagefütterung umgestellt. Dabei wird auf Heugewinnung und Weidegang verzichtet. Das bedeutet aber auch, dass die Kräuter und Gräser nicht mehr zum Blühen kommen und Samen ausbilden können. Kräuter, die sich über Samen vermehren, verschwinden - Blüten besuchende Insekten ebenfalls. Das Grünland wird artenarm.

³⁷ Quelle: KRAFT (2003)

Mögliche Illustrationen:

Fotos mit verschiedenen landschaftsangepassten Rinderrassen in verschiedenen Landschaften;

Grafik zur Visualisierung der Milchmenge:

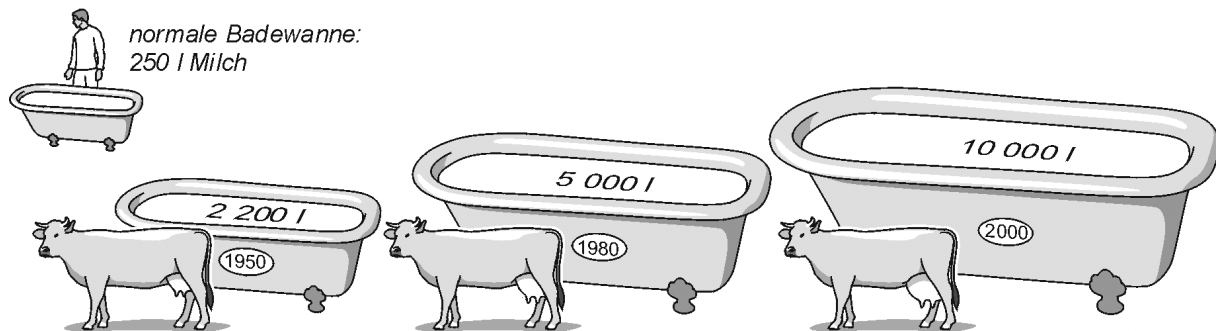


Abb. 14: Entwicklung der Milchleistung der Milchkühe im Zeitraum von 1950 – 2004
(Entwurf der Grafik: K. Blessing; Ausführung: W. Lang).

Arbeitsaufträge/Aufgaben:

Eine Hochleistungskuh gibt mehr als 10000 Liter Milch im Jahr. Wieviel normale Badewannen sind das?

Jahreslauf in einer Wiese Fettwiesen weisen einen durch die durchgeführte Mahd geprägten Jahresrhythmus auf, der die Wiesenflächen jahreszeitlich unterschiedlich aussehen lässt. Dadurch, dass die Mähwiesen mehrmals in Jahr „beerntet“ werden, bleibt kaum vergilbtes, trockenes Pflanzenmaterial zurück. Fettwiesen sind daher auch im Winter grün. Mit steigenden Temperaturen im Frühjahr beginnen zunächst die Gräser und die Rosettenpflanzen der Wiese zu wachsen. Das blaßviolette Wiesenschaumkraut wird bald vom Gelb des Löwenzahns und des Scharfen Hahnenfußes überdeckt. Weitere Farbaspekte bringen Wiesenkerbel, Wiesenstorchschnabel und Rote Lichnelken. Zur Grasblüte Anfang Juni erfolgt der erste Schnitt. Danach sieht die Wiese einheitlich bräunlich aus. Erst, nachdem es geregnet hat, beginnen die Pflanzen erneut zu wachsen, und die Wiese wird wieder grün. Die Wiesenflockenblume blüht ein zweites Mal, die Gräser blühen erneut, der Wiesen-Bärenklau mit seinen weißen Doldenblüten wächst erst jetzt zur Blüte heran. Bis Ende August erreicht die Wiese einen zweiten Höchststand. Dann erfolgt ein zweiter Wiesenschnitt. Im Oktober folgt oft noch ein dritter Schnitt (II/3).

Mögliche Illustrationen: Mahdgrafik: Jahreslauf in einer Fettwiese³⁸

Anpassung der Wiesenpflanzen an den Schnitt Nicht jede Pflanze übersteht das mehrmalige Mähen. Die Pflanzen der Wiese können dies ertragen. Die Mehrheit der Wiesenpflanzen besitzt die Fähigkeit, nach der Mahd wieder auszutreiben. Die Ersatzsprosse entstehen aus Knospen, die an unterirdischen an bodennahen Sprosstteilen sitzen (Kleearten, Bärenklau, Salbei). Andere Pflanzen treiben zwar nur einmal aus, ihre Früchte reifen jedoch schon vor dem ersten Schnitt (Wiesenschaumkraut). Rosettenpflanzen (Löwenzahn, Gänseblümchen) entgehen durch ihre dicht am

³⁸ Vgl. DOBLER et al., 1998: Natura 5/6. Biologie für Gymnasien Baden-Württemberg. – Stuttgart (Klett): 199

Boden in einer Rosette angeordneten Blätter dem Schnitt. Süßgräser bilden nach dem ersten Schnitt an den unteren Stängelknoten Seitentriebe aus. Viele Gräser machen auch Ausläufer, aus denen neue Halme herauswachsen. Gräser sind in allen Wiesentypen die häufigsten bestandsbildenden Pflanzen. Eine besondere Bauweise ermöglicht Grashalmen große Stabilität bei schlankem, hohem Wuchs: Stoffleitbahnen, die zusätzlich versteift sind und im äußeren Bereich des Halmes angeordnet sind. Außerdem besitzen Grashalme Knoten mit wachstumsfähigen Stellen. Werden Grashalme durch ein Unwetter umgedrückt, kann sich der Halm durch verstärktes Wachstum oberhalb des Knotens wieder aufrichten (II/3).

Mögliche Illustrationen: Zeichnung mit Anpassungsstrategien der Wiesenpflanzen³⁹; Zeichnung mit dem Pflanzenaufbau von Gräsern; Fotos/Zeichnungen häufiger Grasarten der Wiese.

Zeichnung mit Gräsern und dem Stuttgarter Fernsehturm als Größenvergleich

Arbeitsaufträge/Aufgaben:

Welche speziellen Merkmale sind für die hohe Regenerationsfähigkeit von Wiesenpflanzen wichtig?

Betrachte den Querschnitt eines Grashalmes mit der Lupe, zeichne und erkläre!

Ziehe an einem Grashalm und beobachte, an welcher Stelle er reißt. Erkläre!

Lebensraum Wiese *Obwohl dieser Lebensraum durch die regelmäßige Mahd immer wieder neu aufwachsen muss, ist er Lebensraum für viele Tiere und Pflanzen. Bei genauem Hinsehen ist ein Stockwerksaufbau (vgl. Abb. 16) von unterschiedlich hohen Schichten erkennbar. Das oberste Stockwerk mit den Blüten besuchenden Insekten (Bienen, Hummeln, Schmetterlinge und Schwebfliegen) und ein mittleres Stockwerk mit Insekten, die grüne Pflanzenteile fressen (Heuschrecken) oder an Pflanzenteilen saugen (Wanzen, Blattläuse). Dazwischen räuberisch lebende Arten wie Marienkäfer und deren Larven oder Spinnen, die hier ihre Netze bauen. In der Bodenschicht leben Schnecken, die die Blätter der Wiesenkräuter fressen oder räuberisch lebende Laufkäfer, die kleine Schnecken, Würmer und Raupen jagen.*

Im Boden leben etwa Feldmäuse, Regenwürmer oder auch der Maulwurf. Während Regenwürmer den Boden lockern und zur Bodenbelüftung beitragen, hinterlassen Maulwürfe nicht zu übersehende Erdhäufen. Feldmäuse graben unterirdische Gänge und legen in bis zu 60 cm Tiefe ihre Nester an. Sie ernähren sich von Wurzeln, grünen Pflanzenteilen und Samen. Leere Feldmausgänge können von Erdhummeln bezogen werden (I, II).

Arbeitsaufträge/Aufgaben:

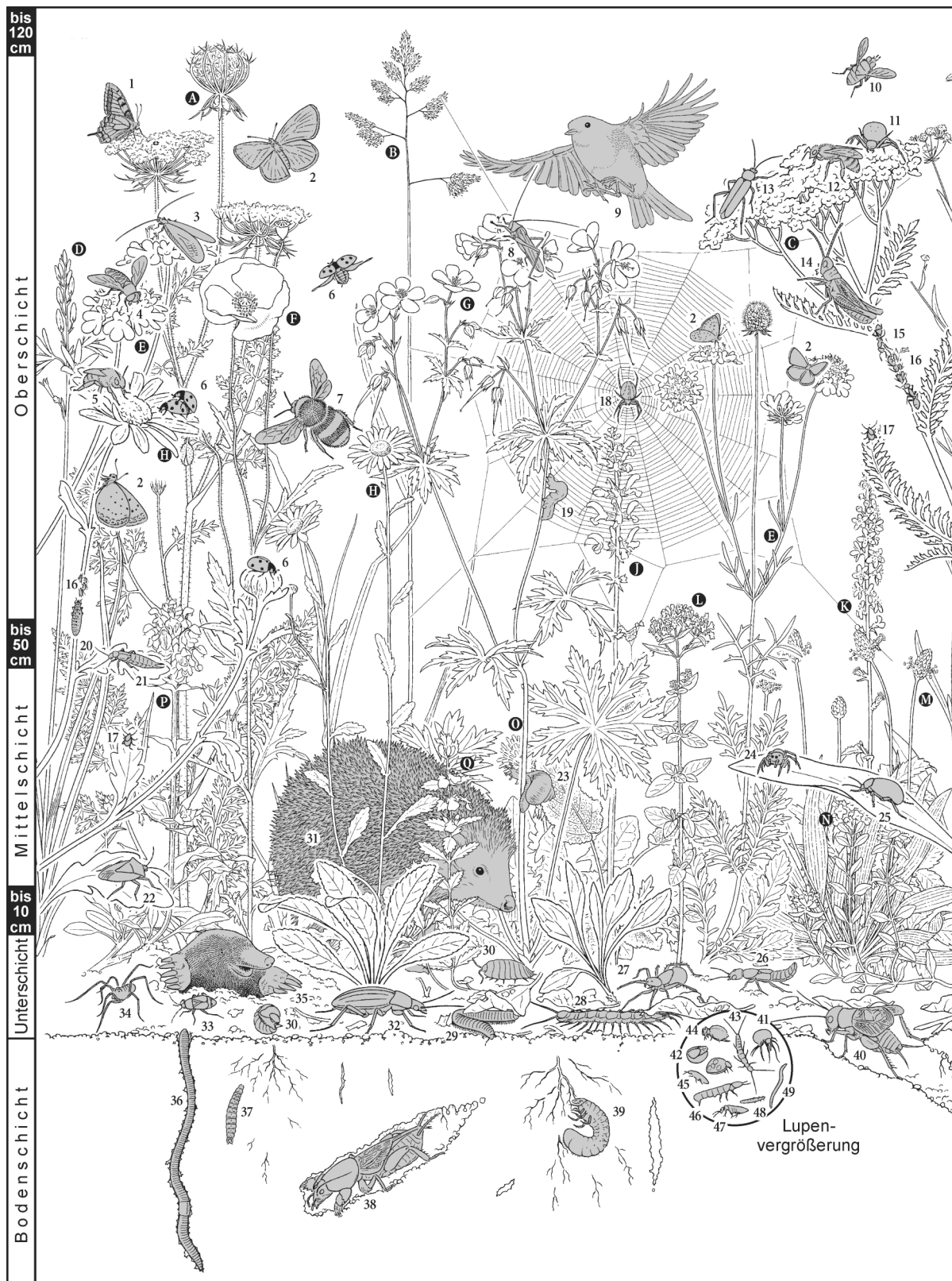
Erstelle anhand von Abb. 16 eine Liste mit den Tieren der einzelnen Stockwerke.

Beschreibe die einzelnen Tierarten, vergleiche sie und ordne sie einzelnen Tiergruppen zu.

Welche Abhängigkeiten zwischen Tieren und Pflanzen lassen sich aufzeigen? Verbinde mit Pfeilen!

Messe die Höhen der einzelnen Stockwerke!

³⁹ Vgl. HEILIGMANN et al., 1964: Die Pflanze 1. - Stuttgart (Klett): 50.



(Idee: K. Blessing, W. Lang; Ausführung: W. Lang)

Abb. 14: Tiere und Pflanzen im Lebensraum Wiese

Legende:

Wilde Möhre (A), Wiesenknäuelgras (B), Schafgarbe (C), Astlose Grasliilie (D), Trauben-Skabiose (E), Klatschmohn (F), Wiesen-Storchschnabel (G), Margerite (H), Wiesensalbei (J), Kleiner Odermennig (K), Wilder Dost (L), Spitzwegerich (M), Gewöhnlicher Thymian (N), Löwenzahn (O), Große Brunelle (P), Edelgamander (Q).
Schwalbenschwanz (1), Bläuling (2), Florfliege (3), Schwebfliege (4), Wildbiene (5), Marienkäfer (6), Hummel (7), Heupferd (8), Singvogel (9), Fliege (10), Krabbspinne (11), Honigbiene (12), Bockkäfer (13), Feldheuschrecke (14), Ameise (15), Blattlaus (16), Milbe (17), Kreuzspinne (18), Raupe (19), Marienkäferlarve (20), Ohrwurm (21), Baumwanze (22), Schnirkelschnecke (23), Springspinne (24), Blattkäfer (25), Kurzflügelkäfer (26), Wolfsspinne (27), Hundertfüßer (28), Tausendfüßer (29), Assel (30), Igel (31), Laufkäfer (32), Bodenwanze (33), Weberknecht (34), Maulwurf (35), Regenwurm (36), Schnellkäferlarve "Drahtwurm" (37), Maulwurfgrille (38), Blatthornkäferlarve "Engerling" (39), Feldgrille (40), Raubmilbe (41), Hornmilbe (42), Doppelschwanz (43), Springschwanz (44-47), Beintaster (48), Fadenwurm (49).

Moderne Landwirtschaft Die moderne Rinderhaltung sieht oftmals keine Beweidung mehr vor. Auch Wiesenheu für den Winter zu machen, wird kaum mehr praktiziert. Denn trotz moderner Geräte, ist die Wiesenbewirtschaftung zeitintensiv. Die moderne Landwirtschaft soll rationeller sein. Die Tiere stehen ganzjährig im Stall und müssen gefüttert werden. Das geschieht mit Grünfutter von Wiesen, die nun viel öfter als 2-3 Mal gemäht und stark gedüngt werden. Diese stark gedüngten Wiesen sind meist Löwenzahnwiesen, da Löwenzahn als Rosettenpflanze von den häufigen Schnittterminen nicht beeinträchtigt wird. Oder die Rinder erhalten Kraftfutter aus Silomais. Dabei werden ganze Maispflanzen noch vor der Reife der Körner gemäht, gehäckselt und siliert. Bei der Silage wird das Grünfutter mit Hilfe von Milchsäurebakterien vergoren und haltbar gemacht.

Für den Maisanbau werden dann auch Wiesen umgepflügt. Damit verschwinden die blumenbunten Wiesen und mit ihnen die Schmetterlinge und anderen Wiesentiere. Manche Landwirte haben keine Tiere mehr und produzieren auch keine Lebensmittel. Sie nutzen ihre Flächen zur Produktion von Energiepflanzen, um daraus regenerative Energie aus Biomasse zu erzeugen. Zur rationellen Landbewirtschaftung mit großen Maschinen sind große landwirtschaftliche Flächen notwendig. Durch so genannte Flurbereinigungsverfahren werden land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen zusammengelegt, um die Flächen maschinell und zeitsparend bewirtschaften zu können. Bei dieser Neuordnung der Landschaft werden oft Hecken und Bäume entfernt, die einer großflächigen Nutzung hinderlich sind. Eine so gestaltete Kulturlandschaft hat wenige Strukturen, die Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten sein können. Durch Ersatzmaßnahmen an anderer Stelle soll in neueren Verfahren ein Ausgleich hergestellt werden (III/5,6,8; V).

Mögliche Illustrationen:

Schaubilder mit traditionellem Betrieb und modernem Betrieb

Fotos mit artenreicher Wiese, artenarmer Wiese und Ackerfutter („Grasacker“)

Arbeitsaufträge/Aufgaben:

Vergleiche einen traditionell wirtschaftenden Betrieb mit einem modern wirtschaftenden Betrieb in Bezug auf die Nutzung und in Bezug auf die Artenvielfalt der bewirtschafteten Flächen.

Warum ist die Silage mit der Herstellung von Sauerkraut vergleichbar? Erkläre!

Ökologische und konventionelle Landwirtschaft Schreckensmeldungen über Lebensmittelskandale und zunehmendes Umweltbewusstsein tragen dazu bei, dass immer mehr Verbraucher über die Produktionsverfahren unserer Lebensmittel Bescheid wissen wollen. Somit ist der ökologische Landbau in den Mittelpunkt des Interesses gerückt, weil er nicht nur „sichere“ Lebensmittel liefert, sondern auch umweltschonend wirtschaftet. Die ökologische Landwirtschaft setzt auf erneuerbare Ressourcen und Recyclingverfahren. Die Tierhaltung ist auf das Wohlergehen der Tiere und auf Verwendung natürlicher Futtermittel ausgerichtet. Die ökologische Landwirtschaft nutzt die natürlichen Systeme der Schädlingsbekämpfung und vermeidet den Einsatz von Pestiziden, chemischen Düngemitteln und gentechnisch veränderter Stoffe. Dadurch sind ökologisch produzierte Lebensmittel teurer als Lebensmittel aus konventionellem Anbau. Heute sind aber mehr Verbraucher bereit, einen höheren Preis zu zahlen, wenn sie dafür die Garantie haben, hochwertige Lebensmittel zu erhalten. Die Verbrauchernachfrage nach ökologischen Produkten wächst.

Mögliche Illustrationen: Biosiegel

Arbeitsaufträge/Aufgaben: Kaufe Produkte aus biologischer und konventioneller Produktion. Mache den Geschmackstest bei Gelben Rüben und Kartoffeln!

Nachhaltige Landwirtschaft und Wiesenschutz Rinder, die auf Weiden gehalten werden und zudem schmackhaftes Heu von artenreichen Wiesen bekommen, liefern gesündere Milch und besser schmeckende Butter und Käse. Außerdem schützt eine solche Landwirtschaft unsere heimischen Wiesen mit ihrer Vielfalt an Tieren und Pflanzen und erhält diese für die Zukunft. Landwirte, die so wirtschaften, brauchen die Unterstützung aller. Das bedeutet, dass jeder von uns, der gerne an einer blumenbunten Wiese Schmetterlinge beobachtet oder einen bunten Blumenstrauß pflückt, auch Milch, Käse, Fleisch und Honig von heimischen Landwirten oder Lebensmittelgeschäften, die heimische Produkte anbieten, kaufen soll. Wir Verbraucher haben es also in der Hand, ob wir bunte Wiesen mit vielen Tieren und Pflanzen erhalten können. Außerdem geht so eine Landwirtschaft schonend mit Boden und Grundwasser um (V).

Mögliche Illustrationen:

Grafik, die Zusammenhänge zwischen nachhaltiger Produktion / Erzeuger / Verbraucher aufzeigt.

Arbeitsaufträge/Aufgaben: Nenne Gefährdungsfaktoren für Kulturgrünland.

Stelle einen Zusammenhang zwischen landwirtschaftlicher Nutzung von Wiesen, deren Artenreichtum und dem Verbraucherverhalten her.

Überdenke Dein eigenes Konsumverhalten. Recherchiere die Herkunft der Ausgangsprodukte Deiner „Lieblingspizza“.

Ersatzflächen zur Erhaltung der Artenvielfalt Es gibt im Siedlungsbereich Graslandstreifen und Grünflächen, die nicht landwirtschaftlich genutzt werden. Meist gehören sie den Gemeinden und werden von den Bauhofmitarbeitern gemäht. Auch in privaten Gärten oder rund um die Schule können sich durch entsprechende Pflege artenreiche Wiesen entwickeln. Oft jedoch wissen die Menschen zu wenig über die ökologischen Zusammenhänge und bevorzugen deshalb kurz gehaltene Rasenflächen (V).

Mögliche Illustrationen:

Foto mit Wiese und Foto mit englischem Rasen

Arbeitsaufträge/Aufgaben:

Entwickle einen Argumentationsleitfaden für eine Diskussion mit Vertretern der Gemeinde in Bezug auf die Pflege von Grünflächen.

Suche eine geeignete Fläche in der Nähe Deiner Schule, die sich als Schulwiese eignet.

Lege verschiedene Abschnitte der Bewirtschaftung fest und beobachte. Führe ein Jahr lang ein Beobachtungsbuch mit Protokollen und Skizzen. Erarbeite eine Präsentation mit Tipps zur naturnahen Wiesenpflege für die Öffentlichkeit.

Wiesenschutz bedeutet auch Schutz von Boden und Wasser Die ganzjährig geschlossene Pflanzendecke der Wiesen verhindert besonders in Hanglagen die Abschwemmung von Boden, da mit der dichten Durchwurzelung des Oberbodens durch die Wiesengräser Regenniederschlag rasch aufgenommen werden kann und verzögert in den Boden einsickert. Dichte Durchwurzelung verhindert aber auch die Ausspülung von mineralischem Dünger. So ist es Pflicht, so genannte Gewässerrandstreifen entlang von Flüssen und Bächen anzulegen.

Mögliche Illustrationen:

Foto mit Bodenerosion nach Starkregenfällen; Grafik mit Wasserabfluss auf Grünland bzw. auf versiegelter Fläche.

Arbeitsaufträge/Aufgaben:

Erkläre den Umstand, dass in Wasserschutzgebieten Grünlandbewirtschaftung vorgeschrieben ist.

Erkläre den Zusammenhang zwischen Wiesenschutz und Hochwasserschutz.

Wiesenschutz ist Klimaschutz Eine dauerhafte Bodenbedeckung – also die Erhaltung von Wiesen – ist auch ein Beitrag zum Klimaschutz. Denn im Humus von Böden wird sehr viel Kohlenstoff gespeichert. Die globale Klimaerwärmung der letzten 100 Jahre ist im Wesentlichen auf die Zunahme von Kohlendioxid in der Atmosphäre zurückzuführen. Böden sind daher bedeutende Ausgleichskörper im globalen Kohlendioxidhaushalt.

Mögliche Illustrationen:

Grafik des Kohlenstoffkreislaufs

Arbeitsaufträge/Aufgaben:

Erkläre den Zusammenhang zwischen Wiesenschutz und Klimaschutz.

3.8.2. Auswertung

Die ausgewählten Biologieschulbücher wurden nun dahingehend untersucht, welche Inhalte zum Thema „Wiese“ präsentiert werden und in welchem Zusammenhang diese zu den Kompetenzstufen nach BYBEE (1997) und den Lernschritten nach LOMPSCHER (1972) stehen. Dafür wurde auf der Basis des in Kap. 3.8.1. dargestellten Schulbuchtextes zum Thema „Wiese“ ein Erhebungsschlüssel mit zehn Inhaltskategorien (vgl. Tab. 7) erarbeitet. Diese Kategorien wurden dann mit den Kompetenzstufen (I – V) des Kompetenzstufenmodells von BYBEE (1997), das der PISA – Studie zu Grunde liegt, in Beziehung gesetzt. Weiterhin wurde gemäß Tabelle 14 eine Beziehung zwischen diesen Kategorien und den „LOMPSCHER“ – Kriterien hergestellt. Einen ersten Überblick vermittelt die nachstehende Tabelle. Die Wieseninhalte der Bücher aus der Realschule und der Hauptschule wurden in ebensolchen Tabellen festgehalten (s. Anhang).

Tab. 16:	Erfassung und Auswertung der Wieseninhalte in ausgewählten Biologieschulbüchern (Gymnasium)
----------	---

Bücher ⁴⁰ (Gy) Kategorie ⁴¹	G1 (1950- 1977)	G2 (1950- 1977)	G3 (1950- 1977)	G4 (1950- 1977)	G6 (1978 –1984)	G7 (1978 –1984)	G8 (1978 – 1984)	G9 (1978 –1984)	G10 (1994 –2004)	G11 (1994 –2004)	G12 (ab 2004)
1											
2											
3							X I/1-8; II/1-7; III/3,4		X I/1-8; II/1-7		X I/1
4	X I/1- 4;II/7	X I/1- 8;II/1- 2	X I/1-8; III/1-2								
5							X I/1-8		X I/1-8		X I/2 - 7
6				X I/2-6							
7						X I/1-8				X I/1-8	X I/1 - 4
8											
9 ⁴²	X (-)				X (-)				X (-)		X (-)
10								X			

Legt man den Maßstab einer ganzheitlichen lebensräumlichen Betrachtungsweise der Wiese unter Einbeziehung des wirtschaftenden Menschen an die Inhalte der Biologieschulbücher – wie im idealen Schulbuchtext bzw. Kategorie 1 (vgl. Tab. 7) formuliert - an, kann festgestellt werden, dass diese Betrachtungsweise in keinem der untersuchten Biologieschulbücher zu finden ist. Diese Aussage gilt sowohl für die hier dargestellte Erfassung und Auswertung der für den Untersuchungszeitraum (1950 – 2004) zwölf repräsentativen Biologieschulbüchern für das Gymnasium, als auch für die Bücher der Realschule und der Hauptschule. Dabei ist anzumerken, dass die Themenaspekte von gesunder Ernährung und nachhaltigem Lebensstil erst in jüngster Zeit gesellschaftlich diskutiert werden und somit allenfalls in den Büchern ab 2004 erwartet werden können.

Auch Kategorie 2, welche die Entstehung der Wiesen, Erhaltung durch Bewirtschaftung (Heugewinnung), ökologische Aspekte (Wildpflanzen, Wildtiere, ökologische

⁴⁰ Codierung der Bücher siehe Anhang.

⁴¹ Die Kategorien 1 – 10 entsprechen den in Tab. 7 festgelegten Wieseninhalten.

⁴² Bei Pkt. 9 können keine Kompetenzstufen bzw. Lernschritte dargestellt werden, da sich Tab. 16 auf „Wiesenkompetenz“ bezieht.

Zusammenhänge) und die Einbeziehung der Nutztiere als Heuverwerter bzw. als Weidetiere thematisiert, ist in keinem untersuchten Schulbuch präsent.

Dagegen finden sich Darstellungen der Kategorie 3⁴³ in mehreren Büchern. Viele der untersuchten Schulbücher präsentieren zwar Wieseninhalte, stellen jedoch keinen gesamten lebensräumlichen Kontext des Lebensraums Wiese her. Die einzelnen „Wieseninhalte“ wie etwa Pflanzen der Wiese oder Tiere der Wiese oder Heubereitung stehen an verschiedenen Stellen der Bücher. Auch Querverweise fehlen.

Im folgenden Text werden Punkte herausgegriffen, die für eine umfassende Wiesendarstellung und somit für einen ökosystemaren Ansatz wichtig sind.

3.8.2.1. Darstellung der Nutztiere als ursprüngliche „Futterverwerter“

In den Büchern des Untersuchungsabschnittes I (1950 – 1976) wird das Rind etwa im Biologieschulbuch für die Realschule der Klasse 5 im Kapitel *„Huftiere im Stall und auf der Weide“*⁴⁴ als *„Wiederkäuender Paarhufer“* dargestellt. Knochengerüst, innere Organe und der Wiederkäuermagen sind Themen des Kapitels. Weiterhin erfährt der Leser Detailliertes über den wirtschaftlichen Nutzen des Rindes:

„... im Jahr 2000 – 2500 l Milch ...aus Fett wird Butter ... aus Milcheiweiß und Fett Käse ...aus Fleisch Fett und Blut bereiten wir Braten, Suppenfleisch und Wurst ...Die Haut wird durch Gerben in Leder verwandelt ... Haare dienen der Hutindustrie zur Filzbereitung ... Knochen wiegen 54 kg. Aus dieser Menge werden 14 kg Leim und Gelatine, 4,5 kg Knochenfett und 35 kg Knochenmehl gewonnen. Därme werden in der Wurstfabrikation verwendet. ...“

Es gibt nur indirekte Hinweise auf deren Futter wie etwa *„Gräser und Kräuter enthalten viel Wasser. Daher muss das Rind im langsamen Vorwärtsschreiten auf der Weide viel Nahrung zu sich nehmen...“*.

Auch in den Biologieschulbüchern des Untersuchungsabschnittes IV (1994 – 2004) finden sich diese Themen wieder, allerdings beträgt die Milchleistung der Kühe jetzt 5000 l Milch⁴⁵, was darauf hindeutet, dass die Milchwirtschaft eine Intensivierung erfahren hat. Diese Angabe entspricht jedoch nur einer durchschnittlichen Milchleistung. Bereits im Untersuchungszeitraum 1994 – 2004 gaben sog. „Turbokühe“ mehr als 10.000 Liter Milch. Ein vergleichbares Kapitel findet sich auch im neuesten Buch für die Realschule (ab 2004) zum Thema *„Rinder – unsere wichtigsten Nutztiere“*. Zudem wird das erste Mal von *„Weidewirtschaft und Massentierhaltung“* sowie von *„Artgerechter Stallhaltung“*⁴⁶ gesprochen. Bei der Massentierhaltung transportieren *„...Fließbänder das Futter heran...“*, bei artgerechter Stallhaltung holen sich die Tiere *... Gras und Heu nach Belieben vom*

⁴³ Entstehung von Wiesen, Erhaltung von Wiesen durch Bewirtschaftung (Heugewinnung), Wiesenpflanzen und deren Abhängigkeit von der Mahd, Wiesengräser, Wiese im Jahreslauf, Wiesentiere, Wiese als Lebensraum.

⁴⁴ Vgl. „Biologie 1, S. 72 ff.

⁴⁵ Vgl. umwelt:biologie 5/6, S. 34 ff

⁴⁶ Vgl. Prisma NWA ½, S. 44

Futtertisch...“. Auch im neuesten Buch, das für das Gymnasium⁴⁷ konzipiert wurde, werden Massentierhaltung und naturnähere Tierhaltung erwähnt. Während in der Massentierhaltung „*Mastfutter*“ verabreicht wird und die Tiere schnell ihr Schlachtgewicht erhalten, „...*wachsen die Tiere auf der Weide langsamer und das Rindfleisch ist teurer*“.

Die Darstellungen in den Büchern der einzelnen Schularten sind vergleichbar.

Fazit 1:

An der Darstellung des Rindes als unseres wichtigsten Nutztieres hat sich im Untersuchungszeitraum wenig geändert. Während man allerdings in älteren Büchern davon ausgehen konnte, dass jedes Kind über die Rinderhaltung Bescheid weiß und Rinderhaltung kein extra Thema ist, wird sie ab den 1970er Jahren thematisiert. Welches Mastfutter verabreicht wird und woher dieses kommt, wird im Nutztierkapitel nicht erwähnt. Genauso wenig wird über die Herkunft von Heu und Gras an dieser Stelle gesprochen. Querverweise zum Kulturgrasland „Wiese und Weide“ finden nicht statt. Ebenso fehlen Hinweise auf Veränderungen der Kulturlandschaft insgesamt und im sozialen Gefüge, wenn keine traditionelle Grünlandwirtschaft mehr stattfindet.

3.8.2.2. Darstellung der Heuernte als originäre Nutzung der Wiesen

Die Existenz von Kulturgrasland ist anthropogen bedingt. Deshalb ist es unabdingbar, dass die Darstellung der Wiesen mit der Nutzung korrespondieren muss. Der folgende Text etwa zeigt die Wiesenutzung in den 1950er Jahren. An den Abläufen hat sich bis heute kaum etwas geändert, lediglich der Mechanisierungsgrad ist fortgeschritten, an der Darstellung haben sich jedoch einige Aspekte verändert:

*„Die Bedeutung der Wiese für die Wirtschaft. Bauernarbeit auf der Wiese⁴⁸
Wenn der Bauer Vieh halten will, braucht er Wiesen und Weiden. Heu und Weidegras sind ein gesundes und bekömmliches Futter Sie liefern für die Haustiere die wichtigen Nährstoffe: Eiweiß, Kohlenhydrate, knochenbildende Salze und Vitamine. Wiesen im Tale, Moorwiesen und trockene Bergwiesen sind sehr ungleichartig, doch eines ist ihnen gemeinsam: Die verschiedenen Gräser wachsen mit Kräutern in bunter Mischung.... Die Arbeit auf der Wiese zieht sich durch das ganze Jahr. Im Herbst erfolgt die Düngung... Im Winter räumt der Bauer die Wiesengräben aus ... Die Grabenkleie wirft er als wertvollen Dünger über die Wiese. Im Frühjahr wird mit Schleppe und Dornenegge die Oberfläche gereinigt, Maulwurfshügel werden eingeebnet,... Aus dem aufgestauten Wiesenbach lässt der Bauer das Wasser über die Wiese rieseln. Der Juni bringt die erste Heuernte (Grummeternte). Der Bauer achtet mit Sorgfalt auf den richtigen Zeitpunkt für den ersten Wiesenschnitt. Er mäht, wenn die Gräser mit der Blüte beginnen, und wartet nicht bis zur Samenbildung, denn dann werden die Nährstoffe zur Samenbildung verbraucht, und die Gräser werden hart und holzig. Das Heu nach der Samenbildung hat kaum mehr Wert als Stroh.... Das Heuen erfolgt... in althergebrachter Weise. Das Heu wird gestreut, gewendet und in Haufen gesetzt.... Viele Verluste ... verstreut, Blätter bröckeln ... Pflanzen zerbrechen. Regenwetter laugt das Heu aus, Haufen gärt und schimmelt. ... Trocknen auf Reutern und Gerüsten nimmt ständig zu. ... selbst bei Regenwetter gutes Heu.“*

⁴⁷ Vgl. Natura 1, S. 34

⁴⁸ Vgl. Biologie 3, 46

Bis in die 1990er Jahre wird die Wiese als „Pflanzengemeinschaft durch den Einfluss des Menschen“⁴⁹ in den Biologiebüchern aller drei Schularten dargestellt. Die Nutzung wird so oder ähnlich thematisiert: „...Auf Grünfütterwiesen wird mehrmals im Jahr frisches Gras für die Stalltiere geerntet. Solche Wiesen werden häufig gedüngt, um den Ertrag zu erhöhen. Heuwiesen werden für die Winterfütterung der Tiere genutzt. Wenig ergiebige Wiesen bezeichnet man als Streuwiesen, weil sie das Einstreumaterial für die Ställe liefern. Grasflächen, auf denen Vieh gehalten wird, heißen Weiden.“⁵⁰

Ergänzend zum Text veranschaulicht eine Grafik den Jahreslauf in einer Fettwiese.

Im jüngsten Buch für das Gymnasium (ab 2004) gibt folgender Text über die Heuernte Auskunft:

„... Das Heu wird für die Fütterung von Nutztieren verwendet. Werden Nutztiere auf den Grasflächen gehalten, nennt man sie Weiden... Vor der ersten Heuernte ist meist der Löwenzahn die auffälligste Wiesenpflanze...Farbe seiner Blüten taucht oft ganze Landschaften in ein intensives Gelb. ... Weitere häufige Wiesenpflanzen sind Wiesenkerbel, Margerite, Wiesenschaumkraut und Hornkraut ... Die erste Heuernte erfolgt meist Mitte Juni. Die Lebensbedingungen sind im Frühsommer für die Pflanzen so gut, dass sie nach dem Mähen rasch heranwachsen. Typische Pflanzen für diese Zeit sind Bärenklau, Wilde Möhre, ...Im August ist eine zweite Heuernte möglich. ... Das Mähen ist ein harter Einschnitt Haben verschiedene Möglichkeiten entwickelt ... Viele Gräser bilden Ausläufer ... Gänseblümchen haben Laubblätter, die in einer Rosette angeordnet sind ... Sie entgehen so der Mähmaschine.“

Doch der Alltag vieler Landwirte sieht heute so aus: „...viele Landwirte sind dazu übergegangen, das Winterfutter nicht mehr in Form von Heu zu lagern, sondern als Silage... Neben Gras findet der Mais immer mehr Bedeutung ... Rüben als Futterpflanzen ... Blätter der Rüben nutzt man als Frisch- oder Silagefutter ... Zusätzlich wird Futter mit einem sehr hohen Nährwert (Krafftutter), wie Getreide, Melasse oder Ölkuchen, eingesetzt...“

In den Büchern (ab 2004) für die Realschule und die Hauptschule gibt es so ein Kapitel nicht mehr.

Fazit 2:

Obwohl immer weniger Landwirte ihre Tiere traditionell im Sommer auf den Weiden halten und im Winter mit Wiesenheu füttern, wird selbst im derzeit gültigen Biologieschulbuch des Gymnasiums die Heuernte beschrieben. Allerdings reduziert sich die Wiese in diesem Buch auf die „Sommerwiese“. Eine genauere Analyse der Textstellen zeigt, dass in den jüngeren Biologieschulbüchern (ab etwa 1970er Jahre) die Heuernte und die verschiedenen Mahdzeitpunkte zwar beschrieben wird, allerdings die dazugehörigen Begründungen (z.B. Schnitt muss vor der Samenbildung erfolgen, sonst viele Nährstoffe verbraucht) fehlen. Auch über die Art der Düngung wird trotz Gülleproblematik keine Aussage gemacht. Dann würde sich das übermäßige Vorkommen des Löwenzahns, der manche Landschaften in intensives Gelb taucht, relativieren. Doch beim Kapitel „Futterpflanzen für Nutztiere werden die modernen Futterpflanzen angesprochen. Was fehlt, sind die Auswirkungen dieser Wirtschaftsweise auf die Landschaft. In den neuesten Büchern der Realschule und der Hauptschule wird weder die klassische Heuernte noch die modernen Futterpflanzen durch

⁴⁹ Vgl. Natura 5/6, 198

⁵⁰ Vgl. Natura 5/6, 198

die stoffliche Reduktion, bedingt durch die Zusammenlegung der klassischen Fächer Biologie, Chemie und Physik zu NWA (Naturwissenschaftliches Arbeiten) in der Realschule und zu Mensch, Natur, Technik in der Hauptschule, thematisiert.

3.8.2.3. Darstellung der Artenvielfalt im Lebensraum Wiese – aufgezeigt am Beispiel des Biologieschulbuches „Natura 5/6“

Arten des Lebensraums Wiese kommen im Biologieschulbuch Natura 5/6 in verschiedenen Kapiteln vor. So werden etwa Arten im Wiesenkapitel auf S. 198/199 genannt. Meist sind es Pflanzenarten, die im Zusammenhang mit dem Jahreslauf in der Wiese zusammenhängen. So stehen Wiesenschaumkraut und Schlüsselblume als Beispielarten für die Frühlingswiese, Gräser, Löwenzahn, Scharfer Hahnenfuß und Wiesenglockenblume als Pflanzenarten vor dem ersten Heuschnitt und Bärenklau als Doldenblütler vor dem zweiten Schnitt. Die Arten werden meist nur genannt, manchmal abgebildet, nie jedoch mit anderen Arten verglichen, geordnet, klassifiziert und im Sinne LOMPSCHERS (1972) definiert. Dies geschieht dann im systematischen Teil des Buches „*Verwandtschaft bei Blütenpflanzen*“ (S. 180 ff). Monografisch angelegte Pflanzenbeschreibungen legen die Basis zur systematischen Betrachtungsweise.

An wieder anderer Stelle im Buch im Kapitel „*Blüten müssen bestäubt werden*“ (S.166) werden auch Wiesenblumen (Bärenklau, Wiesensalbei) als Beispiele genannt. Ohne dass seither im Buch – weder im Zusammenhang der Wiese noch sonst wo – Insekten vorgestellt waren, werden diese nun als Blütenbestäuber angeführt.

Insekten als Wildtiere der Wiese werden in diesem Buch, das für die 5. und 6. Klasse bestimmt war, gar nicht dargestellt, da sie laut Lehrplan in Klasse 7 behandelt werden. Das Kennen lernen und Bestimmen von Wiesentieren findet, wenn überhaupt, in einem anderen Buch und in einem anderen Schuljahr statt. Zudem gibt es im Insektenkapitel von Natura 7/8 keine Querverweise zum Lebensraum.

Gräser als wichtige Arten der Wiese werden in Natura 5/6 gar nicht erwähnt.

Fazit 3:

Die Darstellung der Arten verteilt sich im Buch auf verschiedene Kapitel, die kaum Querverweise haben. Obwohl das Buch ein Wiesenkapitel enthält, sind dort nur marginale Inhalte zu den Wiesenarten enthalten. Dies könnte auch mit dem Aufbau des Buches zusammenhängen. Das Buch ist ein Mischtyp aus Lehrbuch und Arbeitsbuch mit systematisch-morphologischen, lebensräumlichen und allgemein biologischen Kriterien. Mit diesem Aufbau kann kein Lebensraum so vermittelt werden, damit ein ökosystemarer Ansatz gegeben ist. Die beschriebene Darstellung der Arten wiederholt sich auch in den

vergleichbaren Schulbüchern der anderen Schularten (vgl. umwelt:biologie 5/6, Einblicke Biologie 5/6).

Ausblick: Im neuesten Biologiebuch für das Gymnasium (ab 2004) ist noch eine ähnliche Struktur der Wieseninhalte festzustellen. Zudem werden in einem Kapitel „Lebensräume erhalten und schützen“ naturnahe Parkanlagen sowie Rasen oder Blumenwiese thematisiert. Auch der Themenaspekt „Krautsäume sind Lebensräume“ gibt Impulse für artenreiches Kulturgrünland, wenngleich dies Ersatzlebensräume sind.

In den vergleichbaren Büchern für Real- und Hauptschule gibt es dieses Thema nicht mehr. In der Realschule sind alle Themen unter das Vorzeichen „Naturwissenschaftlichen Arbeitens“ (NWA) gestellt. Lebensräume, die etwas ausführlicher behandelt werden, sind „Schulumfeld“ und „Wald“. Pflanzen und Tiere werden zwar genannt, allenfalls beschrieben, aber nicht mehr bestimmt, obwohl im Anfangskapitel des Buches unter „*Strategie: Richtig beobachten – wie die Forscher*“ theoretisch beschrieben wird, wie man Arten bestimmen kann.

Auch im neuen Hauptschulbuch „Einblicke 1“ wird die Reduktion der artenrelevanten Inhalte sehr deutlich. Das Thema „Lebensraum Wiese“ kommt nicht vor. Das Buch stellt einen Zusammenschluss der Fächer, Biologie, Chemie und Physik unter dem Vorzeichen „Naturwissenschaftlichen Arbeitens“ dar. Das zu unterrichtende Fach heißt Materie – Natur – Technik. Obwohl in der „Werkstatt Sammeln und Ordnen“ zum Naturbeobachten angeregt wird, wird dann im Pflanzenkapitel „Pflanzen um uns“ keine einzige Pflanze bestimmt.

Gesamtfazit:

Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität von Wiesen ist das Ergebnis eines Lernprozesses, der nach LOMPSCHER (1972) neun Schritte umfasst und auf verschiedenen „Ebenen der Erkenntnistätigkeit“ bzw. Kompetenzstufen (BYBEE 1997) durchlaufen werden muss. Bezug nehmend auf Tab. 16 kann aufgezeigt werden, dass innerhalb der einzelnen Kategorien im Zusammenhang mit der Darstellung von Wieseninhalten hauptsächlich Kompetenzstufe I und II, vereinzelt III, vermittelt wird. Die Kompetenzstufen IV und V fehlen komplett.

Das bedeutet für die Wiese als anthropogen bedingter Kulturlandschaftsraum: Es wird nur nominelle und funktionale Grundbildung – teilweise unter Verwendung von naturwissenschaftlichem Wissen – vermittelt (vgl. auch Tab. 1 und 2). Konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung werden nicht vermittelt. Auch die innerhalb jeder Kompetenzstufe ablaufenden Lernschritte nach LOMPSCHER sind unvollständig. Bezug nehmend auf die Definition der Kompetenzstufen IV und V, die dazu befähigen sollen, eine Verbindung zwischen Disziplinen herzustellen und die Besonderheiten der Naturwissenschaften, ihre Rolle in der Kultur und Gesellschaft zu verstehen (vgl. Dt. PISA-

Konsortium, Hrsg. 2001) muss festgestellt werden, dass keine Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität für den Lebensraum „Wiese“ erwartet werden kann. Der Wissenserwerb beschränkt sich allenfalls auf das Kennen lernen einzelner Pflanzenarten der Wiese.

4. Diskussion

Einführung

„Wir haben nicht die Aufgabe, Weisheit in uns anzuhäufen, sondern etwas mit ihr anzufangen.“ (MARCUS TULLIUS CICERO 106 – 43 v. Chr.)

Dieses ist bis heute evident. Unter anderem hat die PISA - Studie diese Diskussion über Handlungskompetenz erneut angestoßen. Die internationale Diskussion um scientific literacy und naturwissenschaftliche Grundbildung unterstreicht deren Notwendigkeit als festen Bestandteil der Allgemeinbildung und als Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung.

In dieser Arbeit sollte die Frage erörtert werden, wie die Erlangung von Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität angelegt sein sollte, um tatsächlich zum Handeln zu kommen. Bezogen auf den Rückgang der Biodiversität und das mangelnde Artenwissen in der Bevölkerung (BRÄMER 2004; PÜTZ & GESSLER 2005; ZUCCHI 2002) wurde der Frage nachgegangen, ob es einen ursächlichen Zusammenhang zwischen dem Artenwissen in Biologieschulbüchern und der mangelnden Handlungskompetenz in der Bevölkerung gibt und in wieweit lernpsychologische Aspekte hierbei eine Rolle spielen. Dabei geht es nicht nur um das Wissen über Wildpflanzen und Wildtiere, sondern auch um das Wissen über Nutzpflanzen und Nutztiere sowie über die Zusammenhänge zwischen Landbewirtschaftung und Kulturlandschaft, Verbraucherverhalten und Lebensstil, Ernährung und Gesundheit – es geht um Zukunftsfähigkeit in unserer Gesellschaft.

Artenwissen wurde und wird sowohl im schulischen als auch im außerschulischen Bereich unter Anwendung einer Vielzahl von Methoden und Materialien vermittelt. Bezogen auf den schulischen Bereich sind der frühere Naturkunde- und heutige Biologieunterricht und das dort eingesetzte Biologieschulbuch ein wichtiger Indikator für die Vermittlung von Artenwissen. Die Vorgaben für die Schulbuchinhalte erfolgen in den länderspezifischen Lehr- und Bildungsplänen. Dabei steht außer Frage, dass das Schulbuch nur *ein* Medium bei der Vermittlung von Wissen und Handlungskompetenz ist. Unterricht wird jedoch auch durch die Lehrer-Schüler-Interaktion, das soziale Klima, Schüler-Schüler-Interaktion und weitere im Unterricht verwendete Medien geprägt (BERCK 2001). Zudem spielt die Schülermotivation zum Artenlernen eine entscheidende Rolle (PEKRUN 1998). Besonders der naturkundliche Unterricht und die Vermittlung von Artenwissen hängen auch stark von der Begegnung mit der Natur selbst ab (BÖGEHOLZ 1999). Diese Naturerfahrungen kann kein Schulbuch

ersetzen. Aber es ist das einzige Medium, das jedem Schüler während des gesamten Schuljahres kontinuierlich zur Verfügung steht.

Die Grundannahme dieser Arbeit war nunmehr, dass innerhalb des Lernprozesses zur Erlangung von Handlungskompetenz für die Erhaltung von Biodiversität das Artenwissen ein wichtiger Teil ist, in dem am Anfang das Kennen lernen der Arten, am Ende das Wissen um den ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlich - kulturellen und sozialen Wert von Biotopen und die notwendige Handlungskompetenz zur Erhaltung von Biotopen und deren Biodiversität steht. Damit ist Artenwissen elementarer Bestandteil einer nachhaltigen Entwicklung unserer Gesellschaft.

In diesem Zusammenhang sollen hier die Ergebnisse der einzelnen Forschungsfragen dargelegt und diskutiert werden.

4.1. Lernen erfolgt in konsekutiven Schritten

Bereits 1972 formulierte LOMPSCHER „geistige Operationen“, die jede „geistige Tätigkeit“ – also auch Lernen zu Handeln – realisieren. Überträgt man seinen lernpsychologischen Ansatz auf den Erwerb von Handlungskompetenz, erhält man einen ganzheitlichen Ansatz im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. LOMPSCHERs (1972) „geistige Operationen“ sind Lernschritte, die zunächst an konkreten Sachverhalten durchgeführt und anschließend von diesen abgekoppelt wurden. Dadurch werden sie themenunabhängig und allgemeingültig. Dieses Lernmodell, das von LOMPSCHER (1972) auch in der Praxis erfolgreich angewendet wurde, umfasst neun Lernschritte: *„Erfassen der Beziehungen von Teil und Ganzem“*, *„Erfassen der Beziehungen von Ding und Gegenstand“*, *„Vergleichen“*, *„Abstrahieren“*, *„Verallgemeinern“*, *„Klassifizieren“*, *„Konkretisieren“* und *„Bewerten“*. Konsequenterweise im Lernprozess durchgeführt, führen diese Schritte zum Lernerfolg, der natürlich noch von vielen anderen Variablen beeinflusst wird.

In ähnlicher Richtung zielen Hinweise der Psychologen ZIMBARDO & GERRIG (2003, 2), indem sie die Ziele der Psychologie mit den Tätigkeiten der Forscher gleichsetzen und die *„Ziele der Psychologie als Wissenschaft sind die Beschreibung, die Erklärung und die Vorhersage des Verhaltens...Verhaltenskontrolle ... Verbesserung der Lebensqualität von Menschen“*, ohne die Lernschritte nach LOMPSCHER (1972) explizit zu erwähnen. Somit entsprechen die Ziele wissenschaftlich orientierter Psychologie den konsekutiven Lernschritten nach LOMPSCHER (1972): Das Verhalten eines Individuums zu beobachten, zu beschreiben, zu erklären, vorher zu sagen und zu verändern und zu bewerten. Auch die allgemeine Didaktik unterstützt LOMPSCHERs (1972) allgemeingültige Lernschritte. So beinhaltet das Erfassen einer komplexen Erscheinung nach AEBLI (2001, 11. Aufl.) folgende Schritte: Beobachten, Untersuchen, Zerlegen und Aufbauen eines Gegenstandes, das

Verstehen der Teile oder Aspekte des Gegenstandes zueinander, Denken am Gegenstand, Verstehen der Sache. Das sind genau die Schritte, die LOMPSCHER(1972) als Operationen bezeichnet. Bereits in der ersten Auflage betont AEBLI (1959), dass die Lernprozesse auf allen Stufen die Gleichen seien und betont somit die Allgemeingültigkeit von Lernschritten. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass auch in der Biologiedidaktik charakteristische Denk- und Arbeitsweisen den Lernschritten LOMPSCHERS entsprechen. So bezeichnet etwa STAECK (1995b, 265) das Betrachten, Beobachten, Untersuchen, Präparieren, Sezieren, Experimentieren, Vergleichen, Klassifizieren, Analysieren, Herstellen von Synthesen und das Bilden von Modellen als „*Merkmale wichtiger Arbeitsweisen des Biologieunterrichts*“. In der Biologiedidaktik korrespondieren aber demnach LOMPSCHERS geistige Operationen mit den biologischen Arbeitsweisen und Methoden des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Allerdings sind LOMPSCHERS (1972) geistige Operationen allgemeingültig, die Arbeitsweisen und Methoden der Biologiefachdidaktik sind jedoch fach- und themenspezifisch. Dies wird umso deutlicher, wenn man die Schritte der Erkenntnisgewinnung in der Biologie näher beleuchtet. So rät etwa HAMMANN (2002) beim Vergleich im Biologieunterricht „*Ähnlichkeiten und Unterschiede zu nennen und gezielt Vergleichskriterien auszuwählen*“ und kommt zu ähnlichen Schritten wie LOMPSCHER (1972). Für BERCK (2001) und etwa ESCHENHAGEN et al. (2001) ist das Beobachten eine der wichtigsten Grundformen, wobei das Beobachten zielgerichtet und in verschiedenen Schritten (STURM 1972, 342) ablaufen soll: *Anleitung zum Erkennen und Erfassen von Merkmalen des Objektes, Auswahl bestimmter Merkmale, Dokumentation der erfassten Merkmale, Übertragung der Merkmale auf verwandte Tier- und Pflanzengruppen*. Auch hier sind LOMPSCHERS Lernschritte erkennbar. Allerdings sind es meist nur einzelne Lernschritte und nicht die gesamte Abfolge, die LOMPSCHER für den Lernerfolg unabdingbar hält.

Auch in der Definition der OECD⁵¹ von „scientific literacy“ finden sich LOMPSCHERS Lernschritte wieder: „*Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.*“ (OECD 1999, 60). Die Reihenfolge weicht jedoch von den lernpsychologischen Schritten ab und konzentriert sich stark auf die Anwendung von naturwissenschaftlichem Wissen. Über den Erwerb von naturwissenschaftlichem Wissen wird keine Aussage gemacht.

Somit ist festzustellen, dass es sich im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen immer um Schritte des naturwissenschaftlichen Arbeitens handelt. Die Schritte aus der Lernpsychologie als konsekutive Schritte im Lernprozess, die zu

⁵¹ OECD = Organisation f. wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Organisation for Economic, Cooperation and Development), Paris.

Handlungskompetenz führen, sind nicht gemeint. Das bedeutet, dass Lernprozesse im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht umfassend entsprechend den psychologischen Vorgaben (Lernschritten) ablaufen und deshalb nur bedingt zum Lernerfolg bzw. zu Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität führen.

Jüngere Studien beschäftigen sich mit verschiedenen Aspekten, wie die Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität erlangt werden kann. Auch sie greifen verschiedene Aspekte des Lernprozesses heraus, von denen vereinzelt eine Verbindung zu den Lernschritten nach LOMPSCHER (1972) hergestellt werden kann. Während etwa BÖGEHOLZ (1999) oder GEBAUER (2003) Naturerfahrung als wichtige Komponente zur Erlangung von Handlungskompetenz herausarbeitet, betont LUDE (2001) neben der Naturerfahrung die Werterhaltung gegenüber der Natur als notwendige Voraussetzung für Umwelthandeln. Auch BÖGEHOLZ et al. (2004), BÖGEHOLZ (2006) und EGGERT & HÖSSLE (2006) unterstreichen die Notwendigkeit von Beurteilungs- und Bewertungskompetenz auf dem Weg zur Handlungskompetenz.

Die Gesamtheit des Lernprozesses nach LOMPSCHER (1972) wird nicht abgebildet, was als Hinweis gewertet wird, dass psychologische Aspekte bis heute nur bedingt in die Biologiedidaktik Eingang gefunden haben.

4.2. Lernschritte nach LOMPSCHER in den Lehr- und Bildungsplänen

In der im Rahmen dieser Arbeit vorgenommenen Lehrplananalyse wurden die Nennungen in den Richt- und Stundenzielen bzw. den zu erreichenden Kompetenzen überprüft und zueinander in Beziehung gesetzt. Es wurde erhoben, ob und wie oft die einzelnen Schritte des Lernprozesses genannt werden.

Es ist festzustellen, dass sich in allen Lehr- und Bildungsplänen des Untersuchungszeitraums (1950 – 2004) zwar Lernschritte vom Anfang des Lernprozesses (Beobachten, Vergleichen, Ordnen) und dann wieder Lernschritte vom Schluss des Lernprozesses (Anwenden, Bewerten) wieder finden. Die Schritte des Abstrahierens, des Verallgemeinerns oder aber des Klassifizierens und Definierens werden nur an wenigen Stellen genannt. Besonders hoch ist die Anzahl der Nennungen des „Beobachtens“ in allen drei Schularten vor allem in den Bildungsplänen ab 2004.

Besonders lückenhaft sind die Erhebungen im Hauptschulbereich. Besonders in den Zeiträumen I (1950 – 1977), III (1984 – 1994), IV (1994 – 2004) und V (ab 2004) wird nur das „Beobachten“ bzw. noch zusätzlich das „Ordnen“ genannt. Stattdessen überwiegen bei der Formulierung der Ziele und Leitgedanken kognitive Begriffe wie „*Kennen lernen*“ und „*Einblicke gewinnen*“, „*Bestimmen*“, „*Einsicht gewinnen*“, ergänzt durch methodische Hinweise wie etwa „... *Aufsuchen der Pflanzen in ihrer natürlichen Umgebung gibt den*

Schülern die Möglichkeit, Pflanze und Standort als Einheit zu erfassen. Dabei kann ihm die Schönheit der Natur nahe gebracht werden...“ und handlungsorientierte Begriffe wie etwas „angeben oder vermitteln können“, die jedoch erst greifen, wenn der Lernprozess abgeschlossen ist.

Die eingehende Analyse hat ergeben, dass es keinen Lehr- oder Bildungsplan im Untersuchungszeitraum (1950 – 2004) gibt, der die Abfolge der allgemeinen Schritte oder Grundprinzipien von Lernprozessen in ihrer Gesamtheit nach LOMPSCHER (1972) berücksichtigt. Sofern Schritte eines auf ein Endziel ausgerichteten Lernprozesses genannt werden, handelt es sich um Schritte naturwissenschaftlichen Arbeitens, die sich im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. dem Biologieunterricht mit den allgemeingültigen Schritten des Lernprozesses decken. Das in den Lehr- und Bildungsplänen dargestellte naturwissenschaftliche Arbeiten bezieht sich sehr stark auf naturwissenschaftliche Fertigkeiten. Damit kann das in der PISA - Studie geforderte konzeptuelle und prozedurale Wissen basierend auf der OECD - Definition von scientific literacy jedoch nicht erlangt werden.

Auf Grund dieser Ergebnisse ist die Forschungsfrage dahingehend zu beantworten, dass Lehr- und Bildungspläne keine psychologischen und damit allgemeingültigen Lernschritte beinhalten. Dies bestätigen auch STAECKs (1995) verfasste deskriptive und inhaltliche Kriterien zur Lehrplananalyse, die ebenfalls keine Hinweise auf die psychologischen Lernschritte enthalten.

In der vorliegenden Analyse wurden jedoch nicht nur die fachspezifischen Lehrplanabschnitte analysiert, sondern auch die für alle Fächer gültigen Leitlinien/Leitgedanken. Auch hier vermisst man lernpsychologische Hinweise. Kritisch anzumerken ist allerdings, dass in der vorliegenden Analyse sowohl Leitgedanken als auch biologiespezifische Inhalte gemeinsam untersucht wurden und somit auch keine getrennte Aussage möglich ist.

4.3. Biologieschulbücher und Artenwissen

Nach BÖHN (1999) ist das Schulbuch eine an den Vorgaben des Lehrplans orientierte, eigens für den Unterricht erstellte Druckschrift in Form eines Verbundes von Texten, Bildern, Zeichnungen, Diagrammen, Tabellen, Profilen, Blockbildern und Karten.

Trotz Medienvielfalt – besonders seit den 1980er Jahren - ist anzunehmen, dass die Wirkung des Biologiebuches im Biologieunterricht größer ist, als bei jedem anderen im Unterricht eingesetzten Medium, da es für Schüler und Lehrer immer verfügbar ist (ESCHENHAGEN et al., 2001). So sprechen MARQUARDT & UNTERBRUNER (1981) sogar von Schulbüchern als „zum Leben erweckte Lehrpläne“. Schulbuch-Autoren und Lektoren

bestimmen somit zu einem wesentlichen Teil mit, mit welchen konkreten Einzelheiten die durch den Lehrplan gegebenen Inhalte gefüllt werden, sie entscheiden über Raum und Aufbau der jeweiligen Themenbereiche. Gespräche mit Schulbuchautoren und Verlagsmitarbeitern bestätigten diesen Sachverhalt (BAUER 2003 mündl.; LIES 2003 mündl.). Andererseits sind Schulbuchautoren und Verlage eng an die Vorgaben der Lehr- und Bildungspläne aus den Ministerien gebunden, da sonst keine Schulbuchzulassung erfolgt. Somit ist das Schulbuch in Bezug auf seine Inhalte ein dem Lehrplan sehr nahe kommendes Medium.

Entsprechend der Forschungsfrage nach der Kenntnisvermittlung im Biologieunterricht durch das Medium Schulbuch und den Veränderungen durch die stoffliche Erweiterung wurden im Rahmen dieser Arbeit ausgewählte Biologieschulbücher nach Untersuchungsparametern analysiert, die die einzelnen Schritte des Lernens innerhalb des „Lernprozesses nach LOMPSCHER“ repräsentieren. Bis heute liegen über die der hier erhobenen Parameter noch keine Vergleichsuntersuchungen vor, die es ermöglichen würden, die gefundenen Daten einzuordnen. Dagegen gibt es eine Reihe von Untersuchungen zum Artenwissen und zu den hier untersuchten Parametern im Allgemeinen, die im Folgenden in der Diskussion herangezogen werden.

Für das „**Kennen und Erkennen**“ von Arten wurden Anzahl und Beschreibung der Arten in den Biologieschulbüchern untersucht. Die Anzahl der zu vermittelnden Arten hat sich nach meiner Feststellung im Untersuchungszeitraum (1950 – 2004) in den Biologieschulbüchern aller drei Schularten um mehr als 50 % reduziert.

Auch der Umfang der darstellenden Beschreibung der Arten wesentlich verringert. Während etwa in den 1950er Jahren unter dem Titel „*Die Feld- und Wiesenapotheke*“⁵² zehn Heilkräuter ausführlich beschrieben und weitere elf Heilkräuter zusätzlich tabellarisch beschrieben wurden, reduziert sich dieses Thema im Biologiebuch ab 2004⁵³ auf zwei kurze Beschreibungen und vier zusätzliche Nennungen von Heil- und Giftpflanzen. Für die Bücher „Das Tier I“ und „Die Pflanze I“ schlüsseln HEILIGMANN & JANUS (1979) die veränderte Stoffverteilung nach Sachgebieten auf und bestätigen den Rückgang der Arten zu Gunsten neuer Themen im Biologieunterricht, wobei die Kapitel mit monografischen und systematischen Inhalten, die bisher nahezu zwei Drittel der Gesamtkonzeption ausmachten, zu Gunsten übriger Themen gekürzt wurden, sodass beide Themenaspekte zusammen sogar nur noch 35% des neuen Buches bestimmen. Ähnlich ist das Verhältnis von „Das Tier II“ und „Die Pflanze II“ zu „Mensch Tier Pflanze 2“.

⁵² Vgl. Lebendige Natur 1, 41 f

⁵³ Vgl. Natura 1, 261

Tab. 17:	Übersicht über die veränderte Stoffverteilung von den Büchern „Das Tier I“ und „Die Pflanze I“ zu „Mensch Tier Pflanze 1“ Aus: HEILIGMANN & JANUS 1979: Mensch Tier Pflanze 1, Lehrerbegleitheft. – Stuttgart (Klett).
----------	---

	Ab 1964 (vor der Curriculumreform):	Ab 1979 (nach der Curriculumreform):
Themengruppen	„Das Tier I“/„Die Pflanze I“	„Mensch-Tier-Pflanze I“
Monographien	31%	21%
Systematik	31%	14%
Allgemeine Biologie	24%	37%
Lebewesen und Umwelt	14%	23%
Verhalten der Tiere	-	5%

Auch GERHARDT-DIRCKSEN & HURKA (2005) zeigen auf, dass im Rahmen diverser Lehrplanrevisionen Formenkenntnis zunehmend durch Themen der allgemeinen Biologie zurückgedrängt wurde.

Bei der Frage nach der Bildausstattung wurde zwischen Foto, Zeichnung und Grafik unterschieden, wobei die Bildausstattung auch wesentlich von der finanziellen Ausstattung des Verlages abhängt (LIES 2003, mündl.). Zugenommen haben Farbfotos als Illustrationen (346 Stück in Realschulbuch der 1990er Jahre)⁵⁴, was allerdings der Standardausstattung der Bücher seit Mitte der 1980er entspricht. Wichtiger bei der Beurteilung der Bilder sind jedoch nicht unbedingt die Anzahl der Bilder, sondern deren Aussagewert sowie die Beurteilung einer adäquaten Bild – Text - Verschränkung. Während seither die Funktionen von Bildern als Beitrag zum Textverstehen, zur Motivation und zur Verbesserung der Behaltensfähigkeit gesehen wurden, weisen neuere kognitionspsychologische Ansätze darauf hin, dass Bilder in Lernprozessen am Aufbau mentaler Modelle beteiligt sind (WAGENSCHN 1994). Der Aussagewert der Bilder konnte nicht untersucht werden. Dies wäre ein eigenes Forschungsthema. Bezug nehmend auf eine adäquate Text – Bild – Verschränkung konnte allerdings gezeigt werden, dass besonders im gymnasialen Bereich des Untersuchungszeitraums II (1978 – 1984) viele Redundanzen zu verzeichnen sind, die in den Untersuchungsabschnitten III (1984 – 2004) und IV (ab 2004) stark zurückgehen. Schulartübergreifend ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Nach SCHNEIDER & WALTER (1992) wirkt sich eine Text – Bild – Gestaltung mit komplementären Inhalten und Strukturierungshinweisen positiv auf den Lernerfolg aus, was bedeutet, dass bei den systematisch ausgerichteten Biologieschulbüchern des Gymnasiums aus dem Untersuchungszeitraum II (1978 – 1984) dieser positive Lernerfolg angezweifelt werden

⁵⁴ Vgl. Umwelt:Biologie 5/6

kann. Dieser Sachverhalt kann sicherlich auch auf ähnlich strukturierte Schulbücher wie etwa die „Schmeil – Bücher“ übertragen werden. Eine detaillierte Analyse vergleichbarer Biologieschulbücher anderer Verlage steht jedoch aus. Dagegen ist der Lernerfolg bezüglich einer adäquaten Text – Bild – Verschränkung in den jüngsten Biologieschulbüchern (ab 2004) gegeben.

In diesem Zusammenhang ist auch die zu beobachtende starke Zunahme von Farbgrafiken in Bezug auf Arten in den Büchern ab 1994 zu diskutieren. Während die Biologieschulbücher für das Gymnasium im Untersuchungszeitraum II (1978 – 1984) 56 Farbgrafiken aufweisen, sind es im Untersuchungszeitraum III (1984 – 2004) bereits 89 und im Buch für Klasse 5/6 des Untersuchungszeitraums IV (ab 2004) bereits 232 Farbgrafiken. Es besteht kein Zweifel darüber, dass grafische Darstellungen die Leistungsfähigkeit des Menschen bei der Informationsverarbeitung unterstützen können (PAIVIO 1971, 1978). Doch erst die richtige Kombination von Wort und Bild ist dem einzelnen Medium überlegen (HOFFMANN 2001). Grafische Darstellungen können somit komplizierte Inhalte vereinfachend darstellen oder aber wichtige Details hervorheben und haben damit Vorteile gegenüber oft unübersichtlichen Fotos. Allerdings kann eine zu starke Vereinfachung bei grafischen Darstellungen nicht nur ein Verlust an fachwissenschaftlicher Richtigkeit, sondern auch ein Verlust an Verständlichkeit für die Schüler mit sich bringen wie BRENZMANN (2004) in seiner Analyse von Grafiken zu Photosynthese und Atmung in Biologieschulbüchern festgestellt hat. Die rein quantitative Zunahme der Grafiken sowie der Rückgang an redundanten Text – Bild – Verschränkungen lässt positive Rückschlüsse auf den Erwerb von Artenwissen mit den jüngsten Biologieschulbüchern (ab 2004) zu. Gleichwohl muss festgestellt werden, dass es einer vertiefenden Untersuchung der grafischen Darstellungen in Bezug auf Arten bedarf, um detailliertere Aussagen machen zu können.

Hinweise auf Geschmack, Geruch und Oberflächenbeschaffenheit sind Parameter für eine multisensorische Vermittlung, die in den untersuchten Biologieschulbüchern jedoch nur am Rande vorkommen. So stehen in den Biologieschulbüchern des Gymnasiums 1316 genannten Arten im Untersuchungszeitraum II (1978 - 1984) 41 Hinweise auf Geschmack, Geruch und Oberflächenbeschaffenheit gegenüber. Eine kritische Aneignung der Umwelt ist jedoch nur mit multisensorischer Wahrnehmung möglich. Dies setzt – neben der visuellen Vermittlung durch Fotos, Grafiken etc. - eine multisensorische Vermittlung der Unterrichtsgegenstände – in diesem Fall der Tier- und Pflanzenarten – voraus. Auch Ergebnisse aus der Kognitionsforschung (ERNST & BÜLTHOFF 2005) belegen, dass Informationsquellen aus verschiedenen Modalitäten Aufschluss über dieselbe Eigenschaft eines Objektes geben. Das bedeutet, um die Umwelt wahrzunehmen, nutzt das menschliche Gehirn eine Vielzahl von Sinnesreizen, die es von verschiedenen Sinnesmodalitäten bekommt. Übertragen auf die Wahrnehmung von Arten in Biologieschulbüchern ist die

multisensorische Vermittlung von Arten – als ein Teil von „Kennen und Erkennen“ nach LOMPSCHER (1972) – ein wichtiger Punkt im Wahrnehmungsprozess, der in den Biologieschulbüchern zu wenig aufgegriffen wird. Weiterhin tragen auch Redewendungen, Zitate, Originaltexte, Quellentexte oder sprachliche Besonderheiten, die eine Beschreibung lebendig machen, zum „Kennen und Erkennen“ von Arten bei (vgl. auch ESCHENHAGEN et al. 2001, 254). Diese Parameter kommen in den untersuchten Büchern nur vereinzelt vor. 614 genannten Arten⁵⁵ steht gerade eine Textstelle gegenüber, die sich auf diesen Parameter bezieht. Die Diskussion dieser Parameter geht weit über das Erkennen von Arten in Schulbuchtexten hinaus und führt zur allgemeinen Lesekompetenz oder reading literacy, wie PISA sie bezeichnet (BAUMERT et al. 2001), zu der, wie KUNZE (2003) anmerkt, jedoch auch Sachkompetenz gehört. Über die Beschaffenheit dieser bereichsspezifischen Lesekompetenz, die auch für Biologiebücher gilt, ist allerdings noch wenig bekannt (STEITZ - KALLENBACH 2003, 14). Es deutet einiges darauf hin, dass die Entwicklung von fächerübergreifenden Lesestrategien für das Textverstehen von Sachtexten wichtig ist (vgl. SOUVIGNIER, KÜPPERS & GOLD 2003). Für eine detaillierte Untersuchung der Sachbuchtexte wäre eine vertiefende Fragestellung in dieser Richtung notwendig gewesen, die den Rahmen dieser Arbeit gesprengt hätte.

Für das „**Ordnen, Abstrahieren und Klassifizieren von Arten**“ wurden Hinweise auf die Darstellung der Arten im systematischen Kontext untersucht. Hinweise auf Rassen/Sorten gingen schulartübergreifend zurück. Während in den Büchern fürs Gymnasium im Untersuchungszeitraum I (1950 - 1978) bei einer Gesamtartenzahl von 1873 Arten noch bei 445 Arten Hinweise auf Rassen/Sorten gefunden wurden, sind es Untersuchungszeitraum III (1984 – 2004) bei einer Gesamtartenzahl von 924 Arten nur noch 180 Hinweise auf Rassen/Sorten. Bei den Hinweisen auf Familien, Ordnungen und Gattungen ergibt sich schulartübergreifend ein uneinheitliches Bild. Während in den Biologiebüchern des Bereichs I (1950 – 1976) 918 Hinweise auf Familien, Gattungen und Ordnungen als systematische Ordnungskriterien festgestellt werden konnten, sind im Untersuchungszeitraum III (1984 – 2004) noch 419 Hinweise zu finden. Bezug nehmend auf die von *Linne* begründete Ordnung der Lebewesen war es lange Zeit die wesentliche Forschungstätigkeit von Biologen, Arten ausfindig zu machen, sie zu beschreiben und das System zu vervollständigen. Auch der Biologieunterricht richtete sich danach aus. Es ging neben der Einführung in die Systematik nur um das Erklären, Bestimmen und Auswendiglernen von Merkmalen (vgl. BERCK 2001). *Schmeils* Schulbücher oder die entsprechenden Bücher des Klett-Verlags (Das Tier I + II; Die Pflanze I + II) sind Beispiele hierfür. Nach BERCK (2001) haben *Schmeils* Vorstellungen ca. 70 Jahre den Biologieunterricht beherrscht und eine Fortentwicklung verhindert.

⁵⁵ Vgl. Natura 1 (G12_04-07)

Trotzdem ist die „systematische Betrachtungsweise“ der Lebewesen zur Erklärung des Systems als Voraussetzung des Definierens notwendig, aber allein nicht ausreichend. Hinzukommen muss die „biologische Betrachtungsweise“, die bereits 1885 von *Junge* begründet wurde, sich zur damaligen Zeit jedoch nicht durchsetzen konnte. Der nach BERCK (2001) schwer zu fassende Begriff der „*Ganzheitlichkeit*“ führt trotz allem in die richtige Richtung, wenn mit „Ganzheitlichkeit“ *„die Darstellung eines Lebewesens in seinem Kontext, seine Anpassung an ein bestimmtes Habitat, eine bestimmte Lebensweise“* gemeint ist. Denn diese „ganzheitliche“ Betrachtungsweise führt zum Definieren.

„Definieren von Arten“

So handelt es sich beim Definieren nach LOMPSCHER (1972) um eine zusammengesetzte Operation mit der Formulierung einer Begriffserklärung unter Verwendung des Überbegriffs. Definieren von Arten in Bezug auf die Erlangung von Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität muss deshalb unter Einbeziehung des Lebensraumes stattfinden. Es konnte festgestellt werden, dass etwa in den ab 2004 gültigen Biologieschulbüchern für die Gymnasien bei einer Gesamtanzahl an Arten von 614 Arten, bei mehr als der Hälfte (351 Arten) deren Herkunft genannt wird, eine ansatzweise Beschreibung des Lebensraums jedoch nur noch für 184 Arten stattfindet und eine umfassende Beschreibung des Lebensräume letztlich nur für 42 Arten erfolgt. Für die Schulbücher der Realschule und der Hauptschule ist der Rückgang der umfassenden Lebensraumbeschreibungen noch größer. Nur wenige der angesprochenen Arten werden in den Biologieschulbüchern in einem lebensräumlichen Kontext dargestellt. Das bedeutet aber auch, dass Definieren nach LOMPSCHER in den Schulbüchern nur unzureichend stattfindet.

Das „**Konkretisieren und Anwenden**“ nach LOMPSCHER (1972) wurde durch Hinweise zum Zeichnen und für eigene Schüleraktivitäten sowie Hinweise auf Nutztiere, Nutzpflanzen und Nutzaspekte untersucht. Bezüglich des Zeichnens ergibt sich schulartübergreifend ein uneinheitliches Bild. Während in den Realschulbüchern die Aufforderungen zum Zeichnen von 55 Hinweisen im Untersuchungszeitraum I (1950 - 1978) auf 12 Hinweise im Untersuchungszeitraum III (1984 – 2004) zurückgingen, nahmen sie in den Büchern für das Gymnasium von vier (Untersuchungszeitraum I: 1950 – 1978) auf 18 (Untersuchungszeitraum III: 1984 – 2004) zu. Wenn nun SCHÄFER (1997) dem Zeichnen im Biologieunterricht eine große Bedeutung für die Entwicklung von Lern-, Denk-, Umwelt- und instrumenteller Kompetenz beimisst und etwa VERFÜHRT (1987a) und REINDL (1997) dem abstrakten biologischen Zeichnen unterstützende Wirkung beim modellhaften und theoretischen Denken zuschreiben, weisen die Biologieschulbücher in dieser Hinsicht Defizite auf. Die Aufforderungen, eigene Überlegungen anzustellen, als Hinweise zum

Anwenden, nehmen dagegen in den Biologieschulbüchern der Realschule und des Gymnasiums zu. Nimmt man die Aufforderungen zum Zeichnen und für weitere eigene Überlegungen als Indikatoren zum Handeln, ergibt sich ein widersprüchliches Ergebnis, das einer vertiefenden Untersuchung bedarf.

Eindeutige Ergebnisse liefert jedoch die Untersuchung nach den Hinweisen zu Nutzpflanzen und Nutzaspekten. Hier ist eindeutig ein Rückgang zu verzeichnen, der besonders deutlich in den Realschulbüchern auffällt: Hinweise zu Anbau, Pflege, Jagd, Zucht und Ernte gingen im Untersuchungszeitraum I (1950 – 1978) von 176 auf 45 Hinweise im Untersuchungszeitraum III (1984 – 2004) zurück, Hinweise zur Verarbeitung von 166 Hinweisen im Untersuchungszeitraum I (1950 – 1978) auf 47 Hinweise im Untersuchungszeitraum III (1984 – 2004) sowie Hinweise auf Nutztiere von 72 Hinweisen im Untersuchungszeitraum I (1950 – 1978) auf 20 Hinweise im Untersuchungszeitraum III (1984 – 2004) und Hinweise auf Nahrungs- und Genusspflanzen von 231 Hinweisen im Untersuchungszeitraum I (1950 – 1978) auf 48 Hinweise im Untersuchungszeitraum III (1984 – 2004). Das bedeutet, dass auch weniger Anwendung stattfindet. Die Anwendung korrespondiert jedoch auch mit der Lebenswirklichkeit der Schüler (vgl. auch BAYRHUBER et al. 1995). Am Beispiel der Nutztiere soll dieser Sachverhalt vertieft werden: Während in den Nachkriegsjahren Kleintierzucht zur Selbstversorgung lebensnotwendig und somit Lebenswirklichkeit der Schüler widerspiegelte und etwa im Biologiebuch der 5. Klasse⁵⁶ sechs Kaninchen-, drei Schaf-, drei Tauben- und zwei Ziegenrassen dargestellt wurden, werden in den derzeit gültigen Biologieschulbüchern (ab 2004) weder Tauben, Ziegen oder Schafe angesprochen. Dieser Sachverhalt kann auch auf die Verarbeitung von Nutztieren übertragen werden. Der Vorgang des Schlachtens eines Kaninchens für den Sonntagsbraten⁵⁷ oder das Ausnehmen einer Forelle waren Beispiele solcher Vorgänge in Biologieschulbüchern der 1950er Jahre und trugen zum Lernen über einen utilitaristischen Ansatz bei. Bereits in den Büchern der 1970er Jahre fehlen solche Beispiele. Damit gingen bereits vor 30 Jahren Alltagsbezüge verloren, die Grundlage für die Erlangung von Selbstkompetenz waren. Natürlich wird es keine Rückkehr in diese Zeit mehr geben, doch auch heute kann Anwendungswissen etwa über Pflichtpraktika in landwirtschaftlichen Betrieben erworben werden. Der Besuch eines landwirtschaftlichen Betriebes, zu dem in den Biologieschulbüchern bis in die 1990er Jahre aufgefordert wurde, gewährt nur einen ersten Einblick. Ab 2004 wird – entsprechend dem neuen Bildungsplan – nur Hauptschülern⁵⁸ noch der Einblick in die Landwirtschaft gewährt. Die Lebenswirklichkeit hat sich aber auch dahingehend verändert, dass Wissen über Nahrungsmittelerzeugung und –verarbeitung scheinbar nicht mehr lebensnotwendig ist. Das hat zur Folge, dass diese Inhalte aus den Schulbüchern verschwunden sind. Sollen jedoch

⁵⁶ Vgl. Lebendige Natur 1

⁵⁷ Vgl. Lebendige Natur 1, 99

⁵⁸ Vgl. Einblicke 1, 104 - 105

Schüler Zusammenhänge zwischen Landschaft – Landwirtschaft – gesunder Ernährung – nachhaltigem Lebensstil kennen lernen, ist es dringend notwendig, Anknüpfungspunkte für neue Lebenswirklichkeiten der Schülerinnen und Schüler zu definieren, die diese Zusammenhänge herstellen. Weiterhin sollte Wissen über die Herkunft und Verarbeitung unserer Lebensmittel wieder zur Lebenswirklichkeit der jungen Generation zählen, nicht zuletzt, um den negativen Folgen unserer „Fast Food“ – Gesellschaft entgegenzuwirken. Auch SCHLÜTER & KÖPKE (2003) sehen das Thema bewusste Ernährung als Förderung von Bewertungskompetenz und Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung im Biologieunterricht. Diskussionsstoff in dieser Hinsicht bietet auch eine nachhaltige Ernährungs- und Verbraucherbildung in Schulen (BEER 2006). Doch erst wenn das Thema Ernährung gekoppelt wird mit der Vermittlung von Artenwissen heimischer Nutz- und Wildarten, wie es ein neuartiges Umweltbildungsprojekt der Umweltakademie Baden-Württemberg und der deutschen Akademie für Kulinaristik www.umweltakademie.baden-wuerttemberg.de aufgreift, genügt es dem ganzheitlichen Ansatz. MAYER (1996) spricht in diesem Zusammenhang von der humanwissenschaftlichen Dimension der Biodiversität und fordert die Einbeziehung der anwendungsorientierten biologischen Disziplinen wie etwa Land- und Forstwirtschaft, Ernährung, Gesundheit und Naturschutz für einen zeitgemäßen Biologieunterricht. Für die Biologieschulbücher bedeutet dies: Diese Aspekte müssen darin Eingang finden. Das ist selbst in den Büchern, die ab 2004 eingeführt sind, nicht der Fall.

Auch die Thematisierung von Heimtieren bzw. Zimmerpflanzen im Biologieunterricht ist ein Anknüpfungspunkt zur Schülerrealität. Deshalb wurde als weiterer Hinweis zur Anwendung die Behandlung von Heimtieren und Zimmer- bzw. Zierpflanzen in Biologieschulbüchern untersucht. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Hinweise auf Zier- und Zimmerpflanzen in den Büchern für das Gymnasium von 43 Hinweise im Untersuchungszeitraum I (1950 – 1978) auf 17 Hinweise im Untersuchungszeitraum III (1984 -2004), die Hinweise für Heimtiere dagegen von 32 „nur“ auf 16 - also um 50 % - zurückgingen. Neben einer Vielzahl von Gründen, die für die Haltung von Haustieren sprechen, nennt BERGLER (1995) auch die Tatsache, dass Heimtiere die Beobachtungsgabe ihres Besitzers trainieren sowie Verantwortungsbewusstsein gegenüber Lebewesen stärken. Auch die Fähigkeit zur Entwicklung von Empathie gegenüber diesen Tieren wirkt sich positiv auf die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen aus. Nach TEUTSCH (1977) fördert gar ein häufiger und emotional geprägter Kontakt mit Tieren die Entwicklung und stärkere Ausprägung der für das soziale Miteinander aller Lebewesen notwendigen Empathiebereitschaft, die sich als Tierliebe ausdrückt. Dies unterstreicht zum einen die Notwendigkeit, auch im Biologieunterricht das Thema Haustiere zu behandeln, was nach wie vor geschieht, zum anderen jedoch auch den Aufbau von Empathiefähigkeit gegenüber Wild- und Nutztieren der Heimat, was sich in aktiven Schutzbemühungen zur

Erhaltung der Biodiversität ausdrücken könnte sowie das Thema – wie MAYER (1996) fordert – mit anwendungsorientierten Disziplinen zu verknüpfen. Dagegen spielen Zimmer- und Zierpflanzen in den Biologieschulbüchern und demnach wohl auch im Biologieunterricht eine immer geringere Rolle, obwohl durch den handelnden Umgang mit dem Lernobjekt auch hier Verantwortungsbewusstsein gegenüber dem Lebenden eingeübt werden könnte (MEYER 1987, 1987a; GUDJONS 1997, 1998, 2000). Zudem können Zimmer- und Kübelpflanzen auch eine Art Ersatzschulgarten oder ein erstes Üben im Umgang mit pflanzlichen Objekten darstellen, wenn ein Schulgarten oder die Anlage eines Schulbiotops in Form von einer Hecke, eines Teiches oder einer Trockenmauer geplant ist. Eine Diskussion um das Thema Schulgärten, Grüne Klassenzimmer und auch die aktuelle Wintergarten-Euphorie müsste sich hier anschließen, würde hier aber zu weit führen (ESCHENHAGEN et al. 2003; MÖLLER & GIEST 2001; SCHLÜTER 2001; SCHWIER 2001).

Hinweise auf das „**Beurteilen und Bewerten**“ nach LOMPSCHER (1972) lieferten in der Untersuchung die Hinweise zur Schutzwürdigkeit von Tieren und Pflanzen. Während die Hinweise für geschützte Tierarten in den Büchern für das Gymnasium von 38 im Untersuchungszeitraum I (1950 – 1978) auf vier im Untersuchungszeitraum III (1984 – 2004) zurückgingen, betrug der Rückgang bei den geschützten Pflanzenarten im selben Untersuchungszeitraum von 37 auf 10 Hinweise. Im Vergleich zur Gefährdungssituation heimischer Tier- und Pflanzenarten (BFN 2002) steht dieses Ergebnis diametral entgegen. Weiterhin sind es auch immer nur Einzelhinweise auf die Schutzwürdigkeit der Arten. Es kann festgestellt werden, dass Beurteilen und Bewerten in den Biologieschulbüchern kaum stattfindet.

Das einzige eigene Artenschutzkapitel mit Bezügen zum zu schützenden Lebensraum befasst sich mit dem Amphibienschutz. Hier hat das klassische Beispiel „Vom Ekeltier zum Sympathieträger“ in alle Schulbücher Eingang gefunden. Ein Beweis, dass das Thema auch gesellschaftlich etabliert ist. Allerdings stellten MARKERT, BALLOD & DREESMANN (2003) hier fest, dass es deutliche Unterschiede zwischen verschiedenen Schulbüchern gebe, was den textlichen Umfang und die Anzahl der genannten Gefahren und Schutzmaßnahmen zum Thema Amphibien anbelange. Vielfach mangle es auch an der Vermittlung konkreter Vorschläge für die Umsetzung, sodass zwar das im Zusammenhang mit Umweltbildung häufig genannte erforderliche Wissen zum Handeln vermittelt, das eigentliche Handeln an sich jedoch nur marginal thematisiert werde. Dabei lassen auch sie den entscheidenden Schritt des „Bewertens und Beurteilens“ außer acht. Doch Entscheidungen in gesellschaftlichen Fragen angewandter Biologie – wie etwa der nachhaltigen Entwicklung unseres Planeten – erfordern Entscheidungsfindungsprozesse und damit Bewertungskompetenz. Auch EGGERT & BÖGEHOLZ (2006) sehen in den

Teilkompetenzen „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ wichtige Schritte zur Bewertungskompetenz als Voraussetzung für Handlungskompetenz, wobei „Reflektieren“ und „Entscheiden“ vor „Bewerten“ stehen muss. Dies bestätigt, dass der Schritt „Beurteilen und Bewerten“ auf dem Weg zur Handlungskompetenz ein ganz wichtiger Schritt ist, der in den Biologieschulbüchern fehlt.

Bezug nehmend auf die Forschungsfrage lässt sich zusammenfassend sagen, dass die stoffliche Erweiterung der Kenntnisvermittlung im Biologieunterricht die Anzahl der Arten in den Biologieschulbüchern im Untersuchungszeitraum um mehr als 50 % verringert hat.

Wenn aber Artenwissen im Kontext naturwissenschaftlicher Grundbildung als Fähigkeit mit den Kenntnissen über Tier- und Pflanzenarten ökologische Zusammenhänge zu erfassen, zu untersuchen und zu interpretieren und entsprechend den erforderlichen Notwendigkeiten zu handeln, gesehen wird, **ist es nicht nur wichtig, wie viele Arten in den Biologieschulbüchern vermittelt werden, sondern ob sie so vermittelt werden, dass naturwissenschaftliche Grundbildung entstehen kann.** Entscheidende Parameter bei der Überprüfung der Forschungsfrage sind damit der lebensräumliche / ökologische Kontext („Umfassende lebensräumliche Beschreibung und Darstellung der Art“), die Behandlung unter verschiedensten Aspekten der Kulturlandschaftlichen Nutzung wie Landwirtschaft, Naturschutz, Tourismus („Nutzpflanzen, Nutztiere, Nutzaspekte, Schutzaspekte“), um den Anwendungsbezug bzw. die notwendige Kontextualisierung (HOFFMANN et al. 1997) herzustellen sowie die Reflexion dieser Anwendung, deren Beurteilung und Bewertung im gesamtgesellschaftlichen Kontext wie MAYER (1996) sie fordert. Denn dies sind die Bezüge zum ökosystemaren Ansatz der Biodiversitätskonvention, der weit über den naturwissenschaftlichen Ökosystembegriff hinausgeht.

Mit den in den Biologieschulbüchern dargebotenen Inhalten, die mit den LOMPSCHER-Kriterien (1972) zur Erlangung von Handlungskompetenz in Beziehung gesetzt wurden, fällt es schwer, Zusammenhänge zwischen Landschaft, Landwirtschaft und Biodiversität herzustellen. Weiterhin werden die Rolle des Menschen in der Kulturlandschaft sowie Lebensstilfragen kaum angesprochen. Somit ist ein ökosystemarer Ansatz nur vereinzelt erkennbar. Die von LOMPSCHER (1972) dargelegten lernpsychologischen Schritte werden mit den Schülern nur unzureichend abgearbeitet. Dies belegen die fehlenden Hinweise in den Lehrplänen und Schulbüchern. Treten Angaben zum Lernprozess in Erscheinung, handelt es sich um naturwissenschaftliche Arbeitsweisen (oder Methoden), die in der Biologie mit den lernpsychologischen Schritten übereinstimmen (STAECK 1995b). Dabei ist fraglich, ob die Schritte des naturwissenschaftlichen Arbeitens tatsächlich so gebraucht werden, wie es im Lernprozess nach LOMPSCHER (1972) vorgesehen ist. Bei Lernprozessen zur Erlangung von Artenwissen darf daran gezweifelt werden. Eine weitere

offene Frage ist die für den Erwerb von Handlungskompetenz wichtige Bewertung im gesamtgesellschaftlichen Kontext, wie sie von MAYER (1996, 2000) und in jüngster Zeit auch von BÖGEHOLZ et al. (2004) und BÖGEHOLZ (2006) thematisiert wird. Auch die Definition des ökosystemaren Ansatzes (BfN 2002) sieht die gesellschaftliche Einbeziehung vor, im Gegensatz zu den Schritten des naturwissenschaftlichen Arbeitens.

Es gibt jedoch auch in den älteren Biologieschulbüchern (vor der Curriculumsreform) kaum Darstellungen, die dem ökosystemaren Ansatz entsprechen. Somit kann mangelnde Handlungskompetenz nicht nur mit der stofflichen Erweiterung im Biologieunterricht in Zusammenhang gebracht werden. Besonders die Inhalte der Biologieschulbücher, die bis in die 1970er Jahre galten, aber auch die Schulbuchinhalte heutiger Bücher sind nach Taxonomie und Monografie aufgebaut, wobei nach PÜTZ (2006) die Systematik nur ein Teilgebiet der Biologie ist, lernpsychologisch die Auseinandersetzung von Themen kaum vertretbar und der Beitrag zum Welt- und Selbstverständnis gering ist. Im Gegensatz dazu favorisiert er die Strukturierung auf der Grundlage der Systemtheorie, denn der Systemansatz zielt auf Handlungskompetenz, so PÜTZ (2006) weiter. Auch RIESS (2006) betont den Zusammenhang zwischen Systemverständnis und Handlungskompetenz als Basis für Lebenstüchtigkeit in unserer immer vernetzteren Welt. Von den Schwierigkeiten, umweltschützendes Handeln auszubilden, berichtet auch LANTERMANN (1999). Er verweist auf „*mangelhaftes Systemdenken*“ und fordert in diesem Zusammenhang die „*Vermittlung von komplexem Zusammenhangwissen*“. **Somit ist mangelndes Artenwissen bei Schülern nicht nur auf den Rückgang der Arten in Biologieschulbüchern zurückzuführen, sondern auch auf die mangelhafte Darstellung von Arten in einem systemischen Zusammenhang und die daraus resultierende mangelhafte Vermittlung von systemischem Wissen.** Eine mögliche Erklärung für diese Aussage ist die Tatsache, dass auch früher schon über mangelhafte Artenkenntnisse geklagt wurde (LÖWE 1992c, zit. nach BERCK 2001). Denn der fehlende Systemansatz zieht sich durch alle Biologieschulbücher.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass es bei den Themenbereichen „Wasser“ und „Wald“ durchaus Ansätze zur systemischen Wissensvermittlung in den Büchern gibt. Doch auch hier findet „Anwenden“ kaum und „Beurteilen und Bewerten“ nicht statt. Während jedoch Waldflächen 38% der Landesfläche und Siedlungs- und Verkehrsflächen 13,5% ausmachen, nehmen landwirtschaftlich genutzte Flächen in Baden-Württemberg 46% der Landesfläche ein (STAT. LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG 2006). Schon auf Grund dieser statistischen Aussage müssten auch Äcker und Kulturgrasland als landwirtschaftlich genutzte Flächen und Lebensräume der Kulturlandschaft in jedem Biologiebuch thematisiert werden. Durch die Intensivierung der Landwirtschaft des letzten halben Jahrhunderts haben sich starke Veränderungen in diesen Bereichen ergeben. Besonders artenreiches

Kulturgrasland ist vielfach gefährdet (BfN 2004, RENNWALD 2000, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Das Gefährdungspotenzial und die daraus resultierenden Schutzerfordernisse von artenreichem Kulturgrasland werden jedoch erst von einer Fachminderheit erkannt und publiziert. Hinzu kommt eine mögliche zukünftige Nutzung von Kulturgrasland als Produktionsfläche für Biomasse. Somit muss Kulturgrasland ein für den Unterricht relevantes Thema sein. Welche Inhalte zum Thema Kulturgrasland in Biologieschulbüchern vermittelt werden sollten, um Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität von Wiesen zu erlangen, wurde in Kapitel 3.7. erarbeitet und dienten als Vergleichsbasis für die Darstellung in den untersuchten Büchern.

4.4. Beispiel Lebensraum Wiese: Erlangung von „Wiesenkompetenz“

Der Wiesentyp der ursprünglich „Zweischürigen Glatthaferwiese“ korrespondiert mit einer Vielzahl von Biotoptypen mit ähnlichen bzw. vergleichbaren Nutzungsregimen („Wiesenersatzflächen“) innerhalb und außerhalb des Siedlungsbereichs (Böschungen, kommunale Grünflächen, naturnahe Parklandschaften, Wiesenbereiche in Hausgarten, Wiesen in Streuobstbereichen, wiesenähnliche Grünstreifen in den Weinbergen) und eignet sich zur Vermittlung von Artenwissen in der Schule und in der außerschulischen Umweltbildung. Deshalb wurde der Wiesentyp „Zweischürige Glatthaferwiese“ als Beispiel herausgegriffen, um aufzuzeigen, wie durch die Anwendung von LOMPSCHER - Lernschritten (1972) in Kombination mit den Kompetenzstufen nach BYBEE (1997) - aufgezeigt am Beispiel zweischürige Glatthaferwiese - Handlungskompetenz für Kulturgrasland sog. „Wiesenkompetenz“ erworben werden kann. **„Wiesenkompetenz“ bedeutet, Handlungskompetenz zum Schutz der Artenvielfalt von Kulturgrasland und insbesondere von Wiesen. Somit ist „Wiesenkompetenz“ naturwissenschaftliche Grundbildung, die dazu befähigt, sich aktiv für den Schutz artenreicher Wiesen und wiesenähnlicher Flächen im Heimatraum einzusetzen.** Diese Handlungskompetenz umfasst Beurteilen und Bewerten von heimischer und auch fremder Kulturlandschaft als Basis für die regionale Erzeugung von hochwertigen Lebensmitteln als Beitrag für einen nachhaltigen Lebensstil ebenso, wie die Befähigung für eigenes Handeln im Bezug auf Artenvielfalt im privaten Umfeld (Grünstrukturen im eigenen Garten) und als zukünftige Mandats- und Entscheidungsträger im öffentlichen Umfeld. Handlungskompetenz wird somit zur Selbstkompetenz und Basis einer nachhaltigen Entwicklung im Heimatraum. Dies ist umso wichtiger, da Wiesen neben ihrer landwirtschaftlichen Funktion noch weitere gesellschaftlich relevante Funktionen haben (OPPERMANN 2004; ELSÄSSER 2006). Dadurch zeigen sich auch Anknüpfungspunkte zur Lebenswirklichkeit, die MAYER (1994) bei der Vermittlung von Formenkenntnis betont.

Ausgehend vom Idealzustand wurde Wiesenkompetenz als Ergebnis der Lernschritte nach LOMPSCHER (1972) herausgearbeitet und in Bezug zu den Kompetenzstufen nach BYBEE (1997) gesetzt. Dabei konnte aufgezeigt werden, dass innerhalb der einzelnen Kategorien im Zusammenhang mit der Darstellung von Wieseninhalten hauptsächlich Kompetenzstufe⁵⁹ I und II, vereinzelt III, vermittelt wird. Die Kompetenzstufen IV und V fehlen komplett.

Das bedeutet jedoch, dass nur nominelle und funktionale Grundbildung – teilweise unter Verwendung von naturwissenschaftlichem Wissen - vermittelt wird. Konzeptionelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung werden nicht vermittelt.

Bezogen auf die Inhalte des Lebensraums „Wiese“ bedeutet dies:

Die Schülerinnen und Schüler erwerben Wissen über typische Tier- und Pflanzenarten des Lebensraums Wiese und der dazugehörigen „Familien“ als Ordnungskriterien und Wissen über Vertikalstrukturen, Lebens- und Wuchsformen und funktionale Abhängigkeiten im Lebensraum Wiese sowie Wissen über die enge Verknüpfung der Existenz von Wiesen und Weiden und der landwirtschaftlichen Nutzung (I, II). Weiterhin erwerben Sie einzelne Aspekte des Wissens über das ökologische Gefüge der Wiese mit ihren abiotischen Faktoren wie Boden, Wasserhaushalt, Temperatur oder Höhenlage als Voraussetzung für die Ausprägung der biotischen Faktoren mit ihrer typischen Tier- und Pflanzenwelt und untersuchen den Einfluss der Nutzung auf die einzelnen Ökosysteme und deren Artenvielfalt. Sie erwerben Wissen über Bioindikatoren als Zeigerpflanzen für Feuchtigkeit, Stickstoffgehalt und Säuregrad des Bodens (III).

Wissen über die Abhängigkeit zwischen Biodiversität und Nutzungsintensität und die Entwicklung von direkten Handlungskonzepten zur Erhaltung von Artenvielfalt (Extensivierung; Neuanlage einer Wiese; Neuanlage von Versuchsflächen, um Nutzungsintensität zu überprüfen) wird nicht vermittelt. Auch alternative Handlungskonzepte im gesellschaftlichen Kontext, deren Anwendung und die Reflexion zwischen dem Zusammenhang zwischen eigener Ernährung und dem Verbraucherverhalten (d.h. Fragen eines nachhaltigen Lebensstils) und der Erhaltung artenreicher Wiesen findet nicht statt (IV, V).

Auch die *innerhalb* jeder einzelnen Kompetenzstufe ablaufenden Lernschritte nach LOMPSCHER (1972) sind unvollständig. Besonders die Schritte des „Anwendens“ und „Bewertens und Beurteilens“ fehlen oft.

Die dargestellten Wieseninhalte befassen sich mit Themen wie *„Wiesenpflanzen und deren Abhängigkeit von der Mahd, Wiesengräser, Heuernte, Wiese im Jahreslauf, Wiesentiere, Wiese als Lebensraum“*. Kapitel über Hausrinder und Rinderhaltung werden nicht in Zusammenhang mit dem Kulturlandschaftsraum gestellt. Das bedeutet, die wichtigen Verknüpfungen zwischen Nutzung (Heugewinnung, Vielschnitt zur Silage) – artgerechter Rinderhaltung – Verbraucherverhalten und Lebensstil – Erhaltung der Biodiversität sind nur unzureichend

59

Kompetenzstufe I:	Nominelle naturwissenschaftliche Grundbildung
Kompetenzstufe II:	Funktionale naturwissenschaftliche Grundbildung
Kompetenzstufe III:	Funktionale naturwissenschaftliche Grundbildung unter Verwendung von naturwissenschaftlichem Wissen
Kompetenzstufe IV:	Konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung
Kompetenzstufe V:	Konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung auf höherem Niveau

vorhanden. Die gesellschaftliche Dimension wie bei Bildung für eine nachhaltige Entwicklung gefordert (BLK 1999) wird demnach auch heute noch im naturwissenschaftlichen Unterricht ausgeblendet. Da unsere Kulturlandschaft jedoch anthropogen bedingt ist, müssen auch Nutzer und Verbraucher miteinbezogen werden.

Zum Anwendungswissen in Bezug auf Wiesen gehören jedoch auch neueste Entwicklungen in der Landwirtschaft, die das Kulturgrasland betreffen, um über dieses Wissen Beurteilungs- und Bewertungskompetenz bei den Schülern herbeizuführen. Neben der Thematisierung von „Turbo-Milchkühen“ müsste auch die Masttierhaltung und die damit einhergehende Mastfuttererzeugung sowie die Wiesenumnutzung zur Energiegewinnung aus Biomasse (FLAIG & MOHR 1993; MEHNERT et al. 2002) verstärkt in den Biologieschulbüchern angesprochen werden. Dadurch werden artenreiche Wiesen zur Monokultur („Futteräcker“ oder „Energieäcker“). Auch Schutzaspekte beziehen sich in den jüngeren Büchern allenfalls auf „Wiesenersatzflächen“ wie etwa „Krautsäume sind Lebensräume“⁶⁰.

Die „traditionelle“ Trennung zwischen Wildtieren, Wildpflanzen und Nutztieren in Bezug auf unser Kulturgrasland bleibt in den Biologieschulbüchern erhalten. Neue Entwicklungen finden nur partiell Eingang. Somit existiert die von PÜTZ (2006) angeführte zergliederte Darstellung der Themen im Unterricht nicht nur innerhalb der Naturwissenschaften, sondern auch innerhalb der Biologie.

Bezug nehmend auf die Definition der Kompetenzstufen IV und V, die dazu befähigen sollen, eine Verbindung zwischen Disziplinen herzustellen und die Besonderheiten der Naturwissenschaften, ihre Rolle in der Kultur und Gesellschaft zu verstehen (vgl. DT. PISA-KONSORTIUM, Hrsg. 2001) muss festgestellt werden, dass mit diesen Darstellungen und den daraus resultierenden Kompetenzen keine Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität für den Lebensraum „Wiese“ erworben werden kann. Der Wissenserwerb beschränkt sich auf das Kennen lernen einzelner Pflanzen- und Tierarten der Wiese, also „Wiesenkenntnisse“, vereinzelt auch Hinweise zur Anwendung.

Diese Stufe des Wissenserwerbs ist es aber auch, auf der verschiedene Studien zu Artenkenntnissen – wenngleich nicht auf die Wiese bezogen - (HESSE 1983, LEHNERT 1998, HESSE & LUMER 2000, RANDLER 2006) beruhen. Auch MAYER (1992) analysiert in seiner Studie zur Formenvielfalt im Biologieunterricht eine Reihe von Untersuchungen zur Formenkenntnis bei Schülern, die jedoch durch unterschiedliche methodologische Vorgaben nur bedingt Vergleiche zulassen. Vergleichbare Studien sind die Studien von HESSE (1983) und LEHNERT (1998). Sie stellten Studienanfängern Fragen zu Artenkenntnissen, Morphologie, Systematik und Naturschutz und kamen zu dem Schluss, dass

⁶⁰ Vgl. Natura 1, S. 267

Formenkenntnis bei Studienanfängern nicht über das Erkennen am Erscheinungsbild hinausgeht. Morphologische und systematische Grundlagen sind nach LEHNERT (1998) nicht vorhanden. Auch HESSE & LUMER (2000), die Basiskenntnisse aus dem Biologieunterricht bei Erwachsenen untersuchten, stellten fest, dass ein Großteil der befragten Erwachsenen grundlegende Kenntnisse zu einfachen biologischen Sachverhalten wie etwa die Unterscheidung von Birke und Rotbuche an Hand ihrer Blätter nicht präsent hatte. Auch BRÄMERs Jugendreport Natur (2003, 2006) liefert Hinweise auf mangelndes Naturwissen von Jugendlichen. Nur ein Drittel der Jugendlichen kann nach BRÄMER (2002) fünf Kräuter und ein Siebtel der Jugendlichen fünf Zugvogelarten benennen. Und nur jeder achte Jugendliche könne das Bild eines Lindenblattes der Linde zuordnen. Diese Ergebnisse unterstützen die Befunde aus den Biologieschulbüchern, dass der Wissenserwerb über die Stufe des „Kennens und Erkennens“ kaum hinausgeht. Das trifft auch auf den Erwerb von „Wiesenwissen“ bzw. „Wiesenkompetenz“ zu.

Im Gegensatz zu diesen Studien stellt RANDLER (2006) in seiner Untersuchung zu Wirbeltierartenkenntnissen fest, dass heutige Schüler genauso viele Wirbeltierarten kennen wie vor 25 Jahren und verweist Äußerungen der Naturschutzverbände in den Bereich der Folkloristik. Doch auch diese Studie befasst sich mit Arten“kenntnissen“. In Bezug auf die Parameter nach LOMPSCHER (1972) handelt es sich „nur“ um die Stufe „Kennen und Erkennen“ der Arten.

Wichtiger ist aber die Eruierung von systemischem Wissen, das zu Handlungskompetenz führt, wie dies PÜTZ (2005) und REISS (2006) fordern. Der Wissenserwerb darf nicht auf der Stufe des Kenntniserwerbs stehen bleiben. Wie Kinder komplexe Systeme verstehen lernen, war auch Gegenstand einer deutsch – schweizerischen Studie (FRISCHKNECHT – TOBLER 2007). Eine Möglichkeit, systemisches Wissen zu erlangen, beschreibt MAYER (1992, 1993, 1994) als formenkundlichen Unterricht, der neben reinen Formenkenntnissen auch Fähigkeiten, Fertigkeiten, Einstellungen und Werthaltungen und Verhaltensweisen berücksichtigt. Die Parallelen zu LOMPSCHER werden deutlich. Aus pädagogisch-psychologischer Sicht gibt LOMPSCHER (1996b) mit seiner Lehrstrategie vom Abstrakten zum Konkreten eine Antwort, die auch auf die Vermittlung von systemischem Wissen angewendet werden kann.

Obwohl mehr als ein Drittel unserer Kulturlandschaft von Kulturgrasland eingenommen wird, wurde und wird in den Lehrplankommissionen, die die Lehrinhalte für die Bildungspläne der einzelnen Schularten festlegen und die Grundlage der Schulbuchherstellung sind, noch heute der Lebensraum Wiese nicht als wichtiger Lebensraum erkannt und als solcher unter biologischen und gesellschaftlichen Aspekten unter Berücksichtigung von Schülerinteressen im Biologieunterricht behandelt. Dagegen werden die Themen „Wald“ oder „Gewässer“ in

einen lebensräumlichen Kontext gestellt. Kapitel wie „Lebensraum Acker“ im Realschulbuch⁶¹ der 1990er Jahre mit Themen über Landwirtschaft, Böden, Biodiversität, integriertem Pflanzenschutz und Landschaftsveränderungen zeigen auf, wie ein Kulturlandschaftsraum vermittelt werden kann. Hier sind Anknüpfungspunkte zum „Lebensraum Wiese“, die genutzt werden sollten. Nur die Darstellung von Wiese oder Acker wird der Darstellung der landwirtschaftlich geprägten mitteleuropäischen Kulturlandschaft nicht gerecht. Beide Themenbereiche müssten hier dargestellt werden, ergänzt durch Aspekte der nachhaltigen Entwicklung.

Stattdessen sind die Entscheidungsträger in den Lehrplankommissionen immer noch viel zu stark der biologischen Systematik verhaftet, obwohl bereits MAYER (1995) mit der Delphi-Studie zur Formenkunde im Biologieunterricht zeigte, dass die zu vermittelnden Inhalte systematisch-morphologische, ökologische, allgemeinbiologische, freizeitbiologische und angewandt – biologische Aspekte umfassen sollen. Weiterhin werden Vorschläge zu Lernzielen, Unterrichtskonzepten bis hin zu Formenkunde in den Biologielehrplänen gemacht. Genau diese Ergebnisse nehmen bereits die für systemisches Lernen und Denken notwendigen Inhalte vorweg.

Zusammenfassend wird festgestellt:

Vergleicht man die Anforderungen von PISA mit dem zu vermittelnden Wissen zur Erhaltung unserer Biodiversität in der Kulturlandschaft, ist es genau diese Verknüpfung zwischen Wissen und Anwendung, also dem Wissenserwerb, der Beurteilungs- und Bewertungskompetenz⁶² und der Handlungskompetenz. Dieser Ansatz ist in den Biologieschulbüchern beim Thema Wiese nicht vorhanden. Somit kann keine Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität von Kulturgrasland mit diesen Medien erworben werden.

5. Schlussfolgerungen

Angeichts des drohenden Biodiversitätsverlustes innerhalb kürzester Zeit und der weltweiten Anstrengungen zur Erhaltung der Biodiversität⁶³ der Erde muss hier auch in der Schule – insbesondere im Biologieunterricht – gegengesteuert werden. Ein Umdenken in kürzester Zeit ist erforderlich. Soll dem Thema Biodiversitätsverlust in unserer Kulturlandschaft in der Schule begegnet werden, muss der Stellenwert von extensiv

⁶¹ Vgl. umwelt:biologie 9/10, 134 - 145

⁶² Das eigene Verhalten reflektieren, beurteilen und entsprechend dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung handeln.

⁶³ Biodiversitätskonvention (UNCED 1992)

genutztem Kulturgrasland, aber auch der landwirtschaftlichen Nutzflächen insgesamt, im Vergleich zu „Wald“ und „Gewässer“ überdacht und neu justiert werden.

Dies erfordert Veränderungen in allen mit Bildung befassten Bereichen. Mögliche sofortige Ansatzpunkte liefern etwa die Schulcurricula⁶⁴ oder aber das Jugendbegleiterprogramm⁶⁵ der baden-württembergischen Landesregierung. Langfristig müssen die Vorgaben der Bildungspläne und die dazugehörigen Bücher an diesen Themen ausgerichtet werden.

Die Aspekte von Nutzung und Einflussnahme über das Verbraucherverhalten müssen gesamtgesellschaftlich bekannt gemacht werden, auch in der Schule. Betrachtet man etwa die Darstellung intensiver Landwirtschaft als agrarpolitische einseitige Einflussnahme, muss eine Gegendarstellung (Darstellung der ökologischen und somit nachhaltigen Landwirtschaft) möglich sein, um den Schülern und zukünftigen mündigen Bürgern eine eigene Beurteilung und Bewertung zu ermöglichen.

Für eine zukunftsfähige Gesellschaft, die sich am Leitbild der Nachhaltigkeit orientiert, sind somit nicht nur rein naturwissenschaftliche Aspekte relevant, sondern etwa ein fächerübergreifender Ansatz, der die gesellschaftspolitische Komponente berücksichtigt. PÜTZ (2005a) schlägt sogar die Etablierung eines Hauptfaches „Naturwissenschaft“ auf Kosten der zweiten Fremdsprache vor. Dies wäre ein Bruch mit deutschen Schultraditionen. In eine ähnliche Richtung gehen jedoch auch Aussagen des DT. PISA - KONSORTIUMS (2001), die eine höhere gesellschaftliche Wertschätzung der Naturwissenschaften in Deutschland fordern. Weiterhin sehen die Autoren der PISA – Studie in einem integrierten „Science-Unterricht“ eine bessere Realisierung eines anwendungs- und problemorientierten Unterrichts.

Forderungen an ...

... die Bildungsforschung:

- Vertiefung der Interessensforschung in Richtung Artenwissen als konzeptuelles und prozedurales Wissen.
- Vertiefung der Forschung der Biologiedidaktik zum ökosystemaren Ansatz als Grundlage für systemisches Lernen.
- Vertiefung der Umweltbildungsforschung und Nachhaltigkeitsbildungsforschung in Bezug auf Wissenstransfer: Nach wie vor besteht in den Sozialwissenschaften ein erhebliches Defizit an Theorien, die den Transfer von Wissen zum Handeln thematisieren. Bisherige Integrationsversuche von handlungstheoretischen und kognitionswissenschaftlichen Ansätzen bei umwelt- und gesellschaftsrelevanten

⁶⁴ Ein Drittel der Lehrplaninhalte in BW wird von den Schulen selbst entwickelt.

⁶⁵ Ehrenamtsprogramm zur freiwilligen Ganztagesbetreuung an Schulen.

Fragen sind bisher eher unbefriedigend (MANDL, 1997). Eine kontextgebundene Forschung und Entwicklung bereichsspezifischer Theorien in Bezug auf Kluft zwischen ökologischen Wissen und Handeln könnte eine Forschungsstrategie sein.

- Vertiefung der Forschung von situativem Lernen im Zusammenhang mit dem Erwerb von Artenwissen und die Evaluation solcher Lernprozesse.

... die Lehrerausbildung:

- Verstärkung der pädagogisch-psychologischen Ausbildung bei Lehrern. Die Beschäftigung mit psychologischen Grundlagen des Lernens und deren Verknüpfung mit allgemein gültigen didaktischen Regeln führt zu den Grundformen des Lehrens und Lernens, die Basis jeglicher Stoffvermittlung sein sollten. Mit seiner Lehrstrategie des Aufsteigens vom Abstrakten zum Konkreten erzielten etwa LOMPSCHER (1996) und seine Arbeitsgruppe an der Akademie der pädagogischen Wissenschaften der DDR in Schulversuchen hinsichtlich des Wissenserwerbs und der Wissensanwendung in Problemsituationen, aber auch in Bezug auf die Lernmotivation, gute Ergebnisse. Auch die zwölf Grundformen des Lehrens von AEBLI (2001) weisen einen Weg, wie auf der Basis allgemeiner Didaktik und Psychologie Lernprozesse im Unterricht dauerhaft in Gang gesetzt werden können. Lernprozesse, die auch für das Erlernen von Artenwissen wichtig sind.
- Verstärkung des Artenwissens von Biologielehrern, um sie zu befähigen, situativen Unterricht in der Natur durchzuführen (PÜTZ & GEISSELER 2005).
- Praxisnähere Lehrerausbildung mit stärkerem Natur- und Umweltbezug.
- Aufbau von Systemwissen als biologisch - didaktischem Ansatz.

...die Lehrplankommissionen:

- Ausrichtung der Lehrinhalte am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung (vgl. BLK 1997), das nicht statisch ist, sondern dynamisch.
- Behandlung aller wichtigen heimischen Lebensräume in ihrer Struktur und Funktion.
- Verknüpfung der Lehrinhalte des Biologieunterrichts mit gesellschaftswissenschaftlichen und anwendungsbezogenen Themen (Systemansatz).

- Durchgängigkeit der Themen schaffen: Themen in verschiedenen Klassenstufen entsprechend einem Spiralcurriculum erneut aufgreifen, wiederholen, auf höherem Niveau vertiefen. Denn systemisches Denken findet auf verschiedenen Ebenen mit verschiedenem Komplexitäts- und Abstraktionsgrad statt.
- Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern herstellen.

... die Schulbuchverlage und Schulbuchautoren:

- Durchgehend lebensräumlicher Aufbau der Lehrinhalte mit Anwendungsbezügen zum Erwerb von ökosystemarem Wissen.
- Themen der Biodiversität in den Büchern darstellen. Denn Vielfalt in der Natur bleibt den Schülern etwa beim exemplarischen Lernen unbewusst.
- Kontextualisierung der Inhalte.

... die Schulen und Lehrkräfte:

- Erarbeitung eines schuleigenen an der nachhaltigen Entwicklung orientierten Schulleitbildes.
- Erarbeitung von Schulcurricula mit Bezug zur Schulumgebung.
- Kooperationen mit außerschulischen Einrichtungen, Vereinen und Verbänden, um Aspekte der Bewertung und der Anwendung zu implementieren.
- Projektorientierter und situativer Unterricht.
- Unterrichtsbeispiele mit Bezug zur Lebenswirklichkeit der Schüler.

6. Zusammenfassung

Bezogen auf den Rückgang der Biodiversität und das mangelnde Artenwissen in der Bevölkerung wurde der Frage nachgegangen, ob es einen ursächlichen Zusammenhang zwischen der Darstellung der Arten und dem damit zu vermittelnden Artenwissen in Biologieschulbüchern und der mangelnden Handlungskompetenz in der Bevölkerung gibt und inwieweit lernpsychologische Aspekte hierbei eine Rolle spielen. Um Handlungskompetenz für die Erhaltung heimischer Kulturlandschaft zu erlangen, genügt es nicht, Wissen über Wildpflanzen und Wildtiere, sondern auch Wissen über Nutzpflanzen und Nutztiere zu erlangen sowie die Zusammenhänge zwischen Landbewirtschaftung und Kulturlandschaft, Verbraucherverhalten und Lebensstil, Ernährung und Gesundheit aufzuzeigen.

Innerhalb des Lernprozesses zur Erlangung von Handlungskompetenz für die Erhaltung von Biodiversität ist das Artenwissen ein wichtiger Teil, in dem am Anfang das Kennen lernen der Arten, am Ende das Wissen um den ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlich kulturellen und sozialen Wert von Ökosystemen und die notwendige Handlungskompetenz zur Erhaltung von Biotopen und deren Biodiversität steht. Damit ist auch Artenwissen ein Bestandteil einer nachhaltigen Entwicklung unserer Gesellschaft. Überträgt man diesen lernpsychologischen Ansatz auf den Erwerb von Handlungskompetenz, erhält man einen ganzheitlichen Ansatz im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. Lernen erfolgt nach lernpsychologischen Regeln, die es bei der Vermittlung von umfassendem, systemischen Wissen anzuwenden gilt.

Mit der Untersuchung wird aufgezeigt, dass die Grundlagen der Lernpsychologie weder in den Lehr- und Bildungsplänen, noch in den Biologieschulbüchern der Sekundarstufe I umfassend Berücksichtigung fanden bzw. finden. Die Identifikation lernpsychologischer Schritte in den Lehr- und Bildungsplänen für das Fach Biologie ist schwierig. Denn naturwissenschaftliche Arbeitsweisen, die im Biologieunterricht vermittelt werden sollen, fehlen Bewertungs- und Anwendungsaspekte, die aber für die Erlangung von Handlungskompetenz elementar sind. Somit ist festzustellen, dass es sich in dem beispielhaft für Baden-Württemberg untersuchten Bildungsplan 2004 nicht um lernpsychologische Schritte, sondern um naturwissenschaftliche Arbeitsweisen handelt.

Unter Anwendung einer Vielzahl von Einzelparametern wurde am Beispiel „Arten in Biologieschulbüchern“ aufgezeigt, dass sich die Darstellung der Arten im Untersuchungszeitraum (1950 – 2004) verändert hat. Die Untersuchung der Anzahl der zu vermittelnden Arten, deren Darstellung sowie deren Beschreibung in Bezug auf Verhalten, Oberflächenmerkmale, Geschmack und Geruch, die bildliche Darstellung sowie redundante Text – Bild – Verschränkungen sind Parameter, wie intensiv sich die Schulbücher der Beschreibung von Arten widmen. Weitere Hinweise über sinnliche Eigenschaften als

Parameter für multisensorische Wahrnehmung, emotionale Äußerungen und Quellenangaben mit Angaben über Arten in Zitaten und Liedern, die Erklärungen aus anderen gesellschaftlichen Bereichen liefern, können die Beschreibung von Arten ergänzen. Um festzustellen, ob in den Schulbüchern das Ordnen und Klassifizieren von Arten eine Rolle spielt, werden Parameter wie die Darstellung der Arten im systematischen Kontext mit Hinweisen auf Gattungen, Familien und Ordnungen sowie Hinweise auf Rassen bzw. Sorten untersucht. Um festzustellen, ob Hinweise zum Definieren von Arten gegeben werden, wurde untersucht, ob und wie die Arten im lebensräumlichen Kontext beschrieben werden. Schutzaspekte in Bezug auf Arten lieferten Hinweise zum Bewerten von Arten, die Darstellung von Nutzarten und die Beschreibung von Nutzungsaspekten sind Parameter für die Anwendung, ebenso Hinweise auf Heimtiere und Zimmerpflanzen.

Besonders auffällig ist die Abnahme der Artennennungen und Darstellungen um mehr als 50%. Doch zur Erlangung von Handlungskompetenz für den Schutz der Biodiversität ist nicht allein die Anzahl der dargestellten Arten entscheidend, sondern die Form der Darstellung im ökosystemaren Kontext. Auf der Basis des Kompetenzstufenmodells der PISA – Studie kann mit der Darstellung der Arten in den Biologieschulbüchern nur Kompetenzstufe I und II partiell Kompetenzstufe III - erlangt werden, für Handlungskompetenz sind jedoch die Kompetenzstufen IV und V erforderlich. In Bezug auf Artenwissen bedeutet dies: Die Schüler erlangen hauptsächlich Kenntnisse über Tier- und Pflanzenarten. Zudem werden vereinzelt Informationen über ökologische Zusammenhänge, Ordnungskriterien und lebensräumliche Aspekte vermittelt (nominelle und funktionale Grundbildung; zum Teil unter Verwendung von naturwissenschaftlichem Grundwissen). Bewertung und Beurteilung von Arten im lebensräumlichen Kontext sowie Anwendungsbeispiele (konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung) finden sich nur selten. Somit ist eine durchgehende Darstellung von Arten zur Vermittlung von konzeptueller und prozeduraler naturwissenschaftlicher Grundbildung in Bezug auf Artenwissen nicht gegeben. Besonders deutlich wird dieser Sachverhalt am Beispiel des Lebensraums „Wiese“ – einem durch Veränderungen in der Landwirtschaft hochgradig gefährdeten Lebensraum der Kulturlandschaft. Bis heute werden etwa die Nutztiere des Kulturgraslandes, die für die Erhaltung artenreicher Wiesen unabdingbar sind, in den Biologieschulbüchern nicht im lebensräumlichen Zusammenhang dargestellt. Weiterhin gibt es keine Hinweise darüber, dass es einen Zusammenhang zwischen Verbraucherverhalten und Erhaltung der Biodiversität des Kulturgraslandes gibt. Damit fehlt fast durchgängig der Anwendungsaspekt. Stattdessen reduzieren sich Wiesen auf blütenreiche Sommeraspekte oder Ersatzlebensräume wie blühende Wegränder, die allenfalls der Vermittlung von Artenkenntnissen dienen und ein Einstieg in das „Wiesenthema“ sein können.

Systemisches Lernen und Denken ist die Voraussetzung für dauerhaften Lernerfolg und die Erlangung von Handlungskompetenz für den Schutz unserer Biodiversität.

In dieser Arbeit werden einerseits Vorschläge entwickelt, welche Aspekte bei der Vermittlung von „Wiesenkompetenz“ unabdingbar sind und der lernpsychologischen Schrittfolge entsprechen. Andererseits werden sowohl an die Bildungsforschung, die Lehrerbildung und die Lehrplankommissionen, als auch die Schulbuchverlage und Schulbuchautoren sowie an Schulen und Lehrkräfte Forderungen gestellt, wie systemisches Lernen und Denken als wichtige Komponente zur Erlangung von Handlungskompetenz für die Erhaltung von Biodiversität auf allen Bildungsebenen zu verankern ist.

6. Summary

With a view to the decline in biodiversity and the lack of species knowledge in the general population the question was pursued as to whether there is a causal relationship between species knowledge as conveyed through school biology textbooks and the lack of ecological literacy in the general population, and in how far aspects of educational psychology play a role in this field. In order to achieve ecological literacy for the maintenance of the indigenous cultural landscape it is not sufficient to acquire a knowledge of wild species of flora and fauna but a knowledge of crop plants and livestock species is also required as well as an understanding of the interconnections between agriculture, cultural landscapes, consumer behaviour, lifestyle, food, nutrition, and health.

In the learning process towards achieving ecological literacy for the maintenance of biodiversity, species knowledge plays an important role which commences with gaining a knowledge of species and concludes with having a knowledge of the ecological, economic, societal, cultural and social values of ecosystems and with having the necessary ecological literacy for maintaining habitats and the biodiversity they host. Species knowledge is thus a component of the sustainable development of our society. Transferring this approach from educational psychology to the acquisition of ecological literacy, one yields a holistic approach in accordance with sustainable development. Learning follows rules of educational psychology and it is vital that these be applied if comprehensive, systemic knowledge is to be conveyed.

This study shows that the basics of educational psychology have not been given comprehensive consideration in either the curricula or the school biology textbooks for the lower level of secondary education. It is difficult to identify the stages of learning recognized by educational psychology in the biology curricula, as scientific working methods which are to be taught in biology classes are lacking aspects of evaluation and application which, however, are elementary to achieving ecological literacy. It can therefore be said that the curriculum for Baden-Württemberg, which was used as the example for the purposes of this study, is not based on stages of learning recognized by educational psychology but on scientific working methods.

Using numerous individual parameters to analyze how species knowledge is being imparted in school biology textbooks, the study shows how the depiction of species during the reference period (1950 – 2004) has changed. The number of species to be communicated, their depiction and their description in terms of behaviour, textures, taste and smell, their graphical depiction as well as redundant interlinkages between image and text are all parameters of the intensity with which the textbooks deal with describing species. Further references to sensory characteristics as parameters for multi-sensory perception, emotional observations, and literary sources with references to species in quotations and songs

providing explanations from other spheres of society can complement species descriptions. In order to ascertain whether the categorization and classification of species plays a role in the textbooks, parameters such as the portrayal of species in their systematic context with references to genera, families and orders, as well as references to breeds and varieties were examined. In order to ascertain whether references to the “defining of species” are made, it was examined if and how the species were described in their habitat context. Aspects of species protection provided references for the evaluation of species while the portrayal of crop plants and livestock species are parameters for application, as are references to pets or indoor plants.

The decline by more than 50% in the number of species mentioned and the number of portrayals was particularly striking. However, in order to achieve ecological literacy for the maintenance of biodiversity, not only the number of species portrayed is important but the adequacy of their portrayal in an ecosystem context. Based on the levels of scientific literacy applied in the PISA study we can conclude that the portrayal of species in school biology textbooks can only serve to achieve competence levels I and II and, in part, competence level III. Competence for autonomous action (*Handlungskompetenz*) however requires competence levels IV and V. With a view to species knowledge this means that students mainly acquire information on species of fauna and flora. In some instances information on ecological context, classification and habitat aspects is being imparted (nominal and functional scientific literacy, in part utilizing basic scientific knowledge). Assessments and evaluations of species in their habitat context or practical examples (conceptual and procedural scientific literacy) are rare. There is thus no consistent portrayal of species with a view to imparting conceptual and procedural scientific literacy regarding species knowledge. This fact is particularly evident from the example of the “meadow” habitat– a habitat of the cultural landscape that is seriously under threat from changes in farming practices. For example, school biology textbooks do not mention the livestock species of grassland habitats in a habitat context even though these are indispensable for the maintenance of species-rich meadows. Moreover, no references are made to the fact that there is a connection between consumer behaviour and the maintenance of the biodiversity of agricultural grasslands. The aspect of application is thus almost universally lacking. Instead, the portrayals of meadows are reduced to flower-rich summer aspects or replacement habitats such as flower-rich verges which can at most serve to convey species identification skills or as an introduction to the topic of meadows.

Systemic learning and thinking is essential for lasting successful learning and for achieving ecological literacy for the maintenance of biodiversity.

This study develops proposals as to which aspects are indispensable to imparting “meadow literacy” in keeping with the stages of learning identified by educational psychology. At the same time, educational research, teacher training, and the curriculum commissions as well as school textbook publishers and authors, schools and teachers are called upon to establish systemic learning and thinking as an important component for achieving ecological literacy for the maintenance of biodiversity at all levels of education.

7. Literatur

- AEBLI, H., 1959: Zwölf Grundformen des Lehrens. – 1. Aufl. Stuttgart (Klett). 118 S.
- AEBLI, H., 1975: Über eine geistige Entwicklung des Kindes. – 4. Aufl. Stuttgart (Klett). 124 S.
- AEBLI, H., 2001: Zwölf Grundformen des Lehrens. – 11. Aufl. Stuttgart (Klett-Cotta). 409 S.
- ANDERSON, J., REEDER, I.M. & SIMON, H.A., 1996: Situated Learning and Education. Educational Researcher 25, Vol. 4: 5 – 11.
- AUSUBEL, D., NOVAK, J.D. & HANESIAN, H., 1981: Psychologie des Unterrichts. Band 1 – 2. Aufl. Weinheim (Beltz). 462 S.
- AZMITIA, M., 1992: Expertise, Private Speech and the Development of Self-Regulation. – In: DIAZ, R.M. & BERK, L. E. (Hrsg.), Private Speech: From Social Interaction to Self-Regulation. Hillsdale, NJ (Lawrence Erlbaum): 101 – 122.
- BANDURA, A., 1979: Sozial-kognitive Lerntheorie. Stuttgart (Klett-Cotta), 238 S.
- BANDURA, A., 1986: Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory, Englewood Cliffs, NJ (Prentice Hall). 544 S.
- BAUER, E.W., 1981: Erzählen – ein didaktisches Relikt? In: UB 5, H. 60/61: S.71-73.
- BAUER, H.-G., BERTHOLD, P., BOYE, P., KNIEF, W., SÜDBECK, P. & WITT, K., 2002: Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. – 3., überarb. Fass., Ber. z. Vogelschutz 39: 13-60.
- BAUMERT, J., 1998: Interest research concerning secondary level I: An overview. In: HOFFMANN, L., KRAPP, A., RENNINGER, A. & BAUMERT, J. (Hrsg.): Interest and learning. Proceedings of the Seeon-conference on interest and gender. – Kiel (IPN): 242 – 256.
- BAUMERT, J. et al. (Hrsg.), 2001: Pisa 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. – Opladen (Leske + Budrich). 548 S.
- BAYRHUBER, H. (Hrsg.), 1997: Biologieunterricht und Lebenswirklichkeit.- Kiel (IPN 150). 429 S.
- BEER, S., 2006: Kulturtechnik Essen und Trinken. – Der kritische Agrarbericht 2006: 269 – 274.
- BERCK, K.-H., 2001: Biologiedidaktik: Grundlagen und Methoden. – 2. Aufl. Wiebelsheim (Quelle & Meyer). 284 S.
- BERCK, K.-H. & ERBER, D., 1996: Tiere und Pflanzen kennen lernen – Lehrererzählungen und Arbeitsblätter. Vierzig Beispiele für den Unterricht in den Klassen 3 – 6. – Gießen (Inst. f. Biologiedidaktik). 63 S.
- BERCK, K.-H. & ERBER, D., 1993: Hagebuttentee und Hermelinmantel. – UB 189/17.Jg.: 14-17.
- BERCK, K.-H. & KLEE, R., 1992: Interesse an Tier- und Pflanzenarten und Handeln im Natur-Umweltschutz: Eine empirische Untersuchung an Erwachsenen und ihre Konsequenzen für die Umwelterziehung. – Frankfurt (P. Lang). 288 S.
- BERGLER, R., 1994a: Warum Kinder Tiere brauchen. – Freiburg (Herder). 256 S.
- BIRRER, S., BOLLMANN, K., GRAF, R., WEGGLER, M. & WEIBEL, U., 2001: Welche Wiesen nutzen Vögel? – Schr. R. Eidg. Forschungsanstalt f. Agrarökologie u. Landbau FAL 39: 45-52.
- BLAB, J., NOWAK, E., SUKOPP, H. & TRAUTMANN, W. (Hrsg.), 1977: Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – Greven (Kilda). 67 S.
- BLAB, J., 1986: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. – 2. Aufl. Greven (Kilda). 257 S.
- BUND - LÄNDER – KOMMISSION FÜR BILDUNGSPLANUNFG UND FORSCHUNGSFÖRDERUNG (BLK) (Hrsg.), 1999: Bildung für eine nachhaltige Entwicklung – Gutachten zum Programm von Gerhard de Haan und Dorothee Harenberg, Freie Universität Berlin. – Bonn, H. 72. 110 S.
- BUND - LÄNDER – KOMMISSION FÜR BILDUNGSPLANUNFG UND FORSCHUNGSFÖRDERUNG (BLK) (Hrsg.), 1997: Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“, verfasst für die Bund-Länder-Kommission-Projektgruppe „Innovationen im

Bildungswesen“ im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. – Bonn, H.60. 115 S.

BLESSING, K. & HUTTER, C.-P., 2005: Natur und Heimat – zwei Seiten derselben Medaille. Zur Rolle der Umweltbildung in der Heimatbewahrung. In: BLESSING, K. (Hrsg.): Heimat und Natur: Wissen, woher wir kommen, wo wir sein wollen und wo wir hinkönnen. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg, Bd. 37. - Stuttgart (Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft): 9 – 16.

BLESSING, K. & HUTTER, C.-P., 2004: Umweltbildung und nachhaltige Entwicklung – Konzepte gegen die „Wissenserosion“ in Sachen Natur. - Naturwiss. Rd.schau, 57. Jg., H. 12: 670-673.

BLOOM, B.S., ENGELHART, M.D., FURST, E.J., HILL, W.H. & KRATHWOHL, D.R., 1972: Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. – 4. Aufl. Weinheim, Basel (Beltz). 251 S.

BÖGEHOLZ, S., HÖSSLE, C., LANGLET, J., SANDER, E. & SCHLÜTER, K., 2004: Bewerten – Urteilen – Entscheiden im biologischen Kontext: Modelle in der Biologiedidaktik. - ZfDN, Jg. 10: 89-115.

BÖGEHOLZ, S., 1999: Qualitäten primärer Naturerfahrung und ihr Zusammenhang mit Umweltwissen und Umwelthandeln. - Opladen (Leske + Budrich). 237 S.

BÖHN, D., 1999: Didaktik der Geographie – Begriffe. – München (R. Oldenbourg Verlag). 180 S.

BOGNER, F., 1997: Einstellungen gegenüber der Natur und Bereitschaft zu umweltbezogenem Verhalten bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I. In: BAYRHUBER et al. (Hrsg.), Biologieunterricht und Lebenswirklichkeit. – Kiel (IPN 150): 424 – 428.

BOLSCHO, D. & SCHWARZER, C., 1987: Beurteilen in der Grundschule. – Weinheim (Beltz). 216 S.

BONESS, M., 1953: Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. - Zeitschr. Morph. u. Ökologie der Tiere 42: 225-277.

BRAUN, A., 1983: Umwelterziehung zwischen Anspruch und Wirklichkeit: Eine vergleichende Betrachtung theoretischer Erziehungspostulate mit Kenntnissen, Einstellungen und praktizierten Handlungsweisen 15- bis 16-jähriger Schüler. -Frankfurt/Main (Haag + Herchen). 117 S.

BRÄMER, R., 2006: Natur obskur. Wie Jugendliche heute Natur erfahren. - München (oekom), 182 S.

BRÄMER, R., 2004: Nachhaltige Entfremdung. Jugendreport Natur 2003, Forschungsgruppe Wandern der Philipps-Universität Marburg. <http://www.sdw-nrw.de/aktiv/ente.htm>; abgerufen am 19.04.2004.

BRÄMER, R., 2002: Varianten der Naturentfremdung. <http://www.staff.uni-marburg.de/braemer/hanref2.htm>; abgerufen am 25.03.2004.

BRENNMANN, S., 2004: Marine Makroalgen als Nährstofffilter – Unterrichtsvorschläge zu einem Anwendungsbereich der Meeresbiologie. – PdN – BioS 2/53: 28 – 41.

BRENNMANN, S., 1996: Das Vergleichen und seine Beziehungen zu anderen Schülertätigkeiten. - BioS 45, H. 6: 321-326.

BRIEMLE, G. & ELSÄSSER, M., 1997: Die Funktion des Grünlandes. - Ber. über Landwirtsch. 75, Münster-Hiltrup (Landwirtschaftsverlag): 272 – 290.

BRIEMLE, G. & ELLENBERG, H., 1994: Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen. Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Zeigerwerten. – Natur und Landschaft 69 (4): 139 – 147.

BRIEMLE, G., EICKHOFF, D. & WOLF, R., 1991: Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. Praktische Anleitung zur Erkennung, Nutzung und Pflege von Grünlandgesellschaften. - Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg). 160 S.

BÜNGER, L., 1996: Erhaltung und Wiederbegrünung von Streuobstwiesen in Nordrhein – Westfalen. - LÖBF – Schriftenr. 9: 9 – 209.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.), 2002: Daten zur Natur 2002. - Münster-Hiltrup (Landwirtschaftsverlag). 284 S.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.), 2004: Daten zur Natur 2004. – Münster – Hiltrup (Landwirtschaftsverlag). 474 S.

- BYBEE, R.W. (1997): Toward an Understanding of Scientific Literacy. In: GRÄBER, W. & BOLTE, C. (Hrsg.), Scientific Literacy: An International Symposium. - Kiel (IPN): 37 – 68.
- BYBEE, R.W., 2002: Scientific Literacy – Mythos oder Realität? In: GRÄBER, W., NENTWIG, P., KOBALLA, T., EVANS, R. (Hrsg.), Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung. - Opladen (Leske & Budrich): 21 – 43.
- COMENIUS, J.A., 1978: Orbis sensualium pictus. Die sichtbare Welt. – Dortmund (Harenberg). 309 S.
- DAMON, W., 1984: Peer education: The untapped potential. - Journal of Applied Developmental Psychology 5: 331-341.
- DETZEL, P., 1998: Die Heuschrecken Baden-Württembergs. - Stuttgart (Ulmer). 580 S.
- RAT DER EUROPÄISCHEN UNION, 1992: Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH – Richtlinie). – 92/43/EWG v. 21.Mai 1992.
- DEUTSCHES PISA-KONSORTIUM (Hrsg.), 2002: PISA 2000 – Die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich. - Opladen (Leske + Budrich). 254 S.
- DEUTSCHES PISA-KONSORTIUM (Hrsg.), 2001: PISA 2000 – Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. - Opladen (Leske + Budrich). 548 S.
- DIEKMANN, A. & PREISENDÖRFER, P., 1992: Persönliches Umweltverhalten. Diskrepanz zwischen Anspruch und Wirklichkeit. - Kölner Zeitschr. f. Soziologie und Sozialpsychologie 44 (2): 226 - 251.
- DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G., 2002: Kulturgrasland. - Stuttgart (Ulmer), 239 S.
- DIETRICH, G. (Hrsg.), 1979: Methodik Biologieunterricht. – 2. Aufl. Berlin (Volk und Wissen). 368 S.
- DREESMANN, D.C., BALLOD, M. & WEIDEMANN, C., 2004: „Gewußt viel“ oder „Gewußt wo?“ Welchen Beitrag leisten Nachschlagewerke zur Vermittlung wissenschaftlichen Wissens? – In: KLEE, R., SANDMANN, A. & VOGT, H. (Hrsg.), Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik Bd.2. – Innsbruck (Studienverlag): 89 – 94.
- DUIT, R., HÄUSSLER, P. & PRENZEL, M., 2001: Schulleistung im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung. In: WEINERT, F. E. (Hrsg.), Leistungsmessungen in der Schule. - Weinheim (Beltz): 169 - 186.
- EBERT, G. & RENNWALD, E., 1991a,b: Die Schmetterlinge Baden – Württembergs. Bd. 1,2. Tagfalter I/II. Stuttgart (Ulmer). 535 S.
- EGGERT, S. & BÖGEHOLZ, S., 2006: Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. – ZfDN, Jg. 12: 177 - 197.
- EGGERT, S. & HÖBLE, C., 2006: Bewertungskompetenz im Biologieunterricht. Ein Überblick. – Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule, 55(1): 1 – 10.
- EHRlich, M., 2006: Untersuchung von Molkereimilchprodukten aus Deutschland auf gesundheitlich bedeutsame Fettsäuren (Omega – 3, Omega – 6, CLA) unter Berücksichtigung des eingesetzten Maisfutters. - Ökologische Agrarwissenschaften Universität Kassel. 21 S.
- EICHBERG, E., 1972: Über das Vergleichen im Unterricht. - Hannover, Berlin, Darmstadt, Dortmund (Schroedel). 116 S.
- ELLENBERG, H., 1986: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. - Stuttgart (Ulmer). 989 S.
- ELLENBERG, H., 1952: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. - Landwirtschaftl. Pflanzensoz. 2: 1 - 143.
- ELLENBERG, H. et al., 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - 2. Aufl., Scripta Geobot. 18: 1 - 258.
- ELLENBERGER, W. (Hrsg.), 1993: Ganzheitlich-kritischer Biologieunterricht: Für das Leben lernen. – 1. Aufl. Berlin (Cornelsen). 328 S.
- ELLSÄSSER, M., 2006: Nichtproduktionsfunktionen von Dauergrünland. In: Biol. Bundesanst. f. Land- u. Forstwirtsch. (Hrsg.), Möglichkeiten und Grenzen der Ökologisierung der Landwirtschaft. - Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. 403: 81 - 89.
- ERDMANN, K.-H., SCHELL, C., TODT, A. & KÜCHLER – KRISCHUN, J., 2002: Natur und Gesellschaft: Humanwissenschaftliche Aspekte zum Naturschutz. - Natur und Landschaft, 77. Jg., H. 3: 101 -104.

- ERNST, M.O. & BÜLTHOFF, H., 2005: Multisensorische Wahrnehmung des Menschen. – Tübingen (Tätigkeitsbericht Max Planck Gesellschaft): 353 - 359.
www.mpg.de/BilderBerichteDokumente/dokumentation/jahrbuch/2005/biologische_kybernetik/forschungsschwerpunkt/pdf.pdf; abgerufen am 09.04.2007.
- ERZ, W., 1978: Zur Aufstellung von Artenschutzprogrammen. In: OLSCHOWY, G. (Hrsg.), Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. - Berlin, Hamburg (Parey): 792 – 801.
- ESCHENHAGEN, D., 1985: Vermittlung von Pflanzen- und Tierkenntnissen in der Grundschule. - SMP 13 (4): 120 - 126.
- ESCHENHAGEN, D., KATTMANN, U. & RODI, D., 2001: Fachdidaktik Biologie. – 5. Aufl. Köln (Aulis). 496 S.
- ESSER, H., 1978: Der Biologieunterricht: Inhalte, Strukturen, Verfahren. – 4. Aufl. Hannover (Schroedel). 232 S.
- ESSER, H., 1969: Beobachtungen zur Molchentwicklung. Teil 1 – 3. – PdN 18, H.5: 81 - 92; H.6: 105 - 112; H.7: 123 - 129.
- FENSHAM, P., LAW, N., LI, S., WEI, B., 2000: Public understanding of science as basic literacy. - Melbournes Studies in Education, 41 (2): 145 - 156.
- FISCHBACH, U., 1991: Vermittlung von Artenkenntnissen in der Grundschule mit Hilfe von Lehrererzählung und Schülerarbeitsblatt. – Gießen (Staatsexamensarbeit Universität Gießen).
- FLAIG, H., MOHR, H., 1993: Energie aus Biomasse – eine Chance für die Landwirtschaft. Stuttgart, Berlin (Springer). 376 S.
- FREUND, L.S., 1990: Maternal regulation behavior of children's problem-solving and its impact on children's performance. - Child Development, 61: 113 - 126.
- FREY, K., 1982: Die Projektmethode. - Weinheim, Basel (Beltz). 247 S.
- FRISCHKNECHT – TOBLER, U., NAGEL, U. & WILHELM – HAMITI, S., 2007: Wie Kinder komplexe Systeme verstehen lernen. Schlussbericht des Forschungsprojektes der Pädagogischen Hochschulen Zürich und Rorschach als Teil eines Schweizerisch – Deutschen Kooperationsprojektes. 84 S.; <http://www.phzh.ch/webautor-data/420/sd.pdf>; abgerufen am 17.5.2007.
- GAUVAIN, M. & ROGOFF, B., 1989: Collaboration, problem solving and children's planning skills. - Developmental Psychology, 25: 139 - 151.
- GEBAUER, M., 2003: Zur Bedeutsamkeit naturbezogener Erfahrungen für die Naturkonzeptionen von Grundschulkindern. In: BAUER et al. (Hrsg.), Entwicklung von Wissen und Kompetenzen. - Kiel (IPN): 75 - 78.
- GEBAUER, M., 1994: Ergebnis einer Studie zur Tierkenntnis von Grundschulern. In: BAYRHUBER, H. et al. (Hrsg.), Interdisziplinäre Themenbereiche und Projekte im Biologieunterricht. - Kiel (IPN): 317 - 321.
- GERHARDT – DIERCKSEN, A., HURKA, H., 2005: Das Biodiversitätsproblem. - Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule 54: 1 - 7.
- GERSTENMAIER, J. & MANDL, H., 2001: Methodologie und Empirie zum Situierten Lernen, München. http://epub.ub.uni-muenchen.de/archive/00000245/01/FB_137.pdf; abgerufen am 20.4.2005.
- GLASER, R., 1991: The maturing of the relationship between the science of learning and cognition and educational praxis. - Learning and instruction, 1: 129 - 144.
- GLÖCKEL, H., 1996: Vom Unterricht: Lehrbuch der allgemeinen Didaktik. - 3. Aufl. Bad Heilbrunn (Klinkhardt). 366 S.
- GRÄBER, W., NENTWIG, P., KOBALLA, T. & EVANS, R. (Hrsg.), 2002: Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung. - Opladen (Leske + Budrich). 240 S.
- GRÄBER, W. & NENTWIG, P., 2002: Scientific Literacy – Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion. In: GRÄBER, W., NENTWIG, P., KOBALLA, T. & EVANS, R. (Hrsg.), Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung. - Opladen (Leske + Budrich): 7 - 20.
- GRÄBER, W., NENTWIG, P. & NICOLSON, P., 2002: Scientific Literacy – von der Theorie zur Praxis. In: GRÄBER, W., NENTWIG, P., KOBALLA, T. & EVANS, R. (Hrsg.), Scientific literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung. - Opladen (Leske + Budrich): 135 - 145.

- GRÄSEL, C. , 1999: Die Rolle des Wissens beim Umwelthandeln oder: Warum Umweltwissen träge ist. - Zeitschr. f. Lernforschung 3/99: 196 - 209.
- GRUPE, H., 1977: Biologie-Didaktik. – 4. Aufl. Köln (Aulis). 372 S.
- GUDJONS, H., 2000: Methodik zum Anfassen. Unterricht jenseits der Routine. - Bad Heilbrunn (Klinkhardt). 221 S.
- GUDJONS, H., 1998: Didaktik zum Anfassen. - Bad Heilbrunn (Klinkhardt). 267 S.
- GUDJONS, H., 1997: Handlungsorientierter Unterricht. - Pädagogik 1/97: 6 - 10.
- GUTH, K., 1990: Jüdische Religionsschulen auf dem Land 1804 – 1870. In: OERTER, A. & OERTER, J. (Hrsg.), Grundschulpädagogik. – Donauwörth (Auer): 284 - 291.
- HAAN, G. DE & KUCKARTZ, U., 1996: Umweltbewusstsein: Denken und Handeln in Umweltkrisen. - Opladen (Westdeutscher Verlag). 303 S.
- HAAN, G. DE, 2003: Situiertes Lernen.
http://www.transfer-21.de/daten/materialien/Situiertes_Lernen.pdf; abgerufen am 21.05.2005
- HAMMAN, M., 2002: Kriteriengeleitetes Vergleichen im Biologieunterricht. - Innsbruck (Studienverlag). 151 S.
- HARTINGER, A., 1997: Interessenförderung: Eine Studie zum Sachunterricht. - Bad Heilbrunn (Klinkhardt). 258 S.
- HEILIGMANN, W. & JANUS, H., 1979: MenschTierPflanze 1. Lehrerbegleitheft. - Stuttgart (Klett). 11 S.
- HELMKE, A., 1993: Die Entwicklung der Lernfreude vom Kindergarten bis zur 5. Klassenstufe. - Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 7: 77 - 86.
- HENDEE, J.L. et al. , 1968 : Wilderness users in the pacific northwest - their characteristics, values and management preferences. – U.S. Department Agric. Forest Service Research Paper PNW 61. – Portland (USA). 381 p.
- HESSE, M., 2000: Erinnerungen an die Schulzeit ... Ein Rückblick auf den erlebten Biologieunterricht junger Erwachsener. - ZfDN 6: 187 - 201.
- HESSE, M., 1984: Empirische Untersuchungen zum Biologie-Interesse bei Schülern der Sekundarstufe I. - Naturwissenschaften im Unterricht B 32: 344 - 345.
- HESSE, M., 1983: Artenkenntnis bei Studienanfängern. Eine Anregung zur verstärkten Behandlung der Pflanzenarten im Unterricht. – Der Biologieunterricht 19: 94 - 100.
- HESSE, M. & LUMER, J. , 2000: Was blieb von der Schule? - Univ. Münster, Ber. Inst. Didaktik Biologie 9: 27 - 40.
- HÖLZINGER, J., 1987: Die Vögel Baden-Württembergs: Gefährdung und Schutz, Teil 1: Artenschutzprogramm Baden-Württemberg. - Stuttgart (Ulmer). 722 S.
- HÖTKER, H., 2004: Vögel der Agrarlandschaft – Bestand, Gefährdung, Schutz. - Bonn (Naturschutzbund Deutschland). 5 S. www.nabu.de/agrarwende/feldvoegel.pdf; abgerufen am 06.06.2006.
- HOFFMANN, L., HÄUßLER, P. & PETERS-HAFT, S., 1997: An den Interessen von Mädchen und Jungen orientierter Physikunterricht: Ergebnisse eines BLK-Modellversuchs. - Kiel (IPN). 329 S.
- HOFFMANN, V., 2001: Bildgestützte Kommunikation in Afrika. - 2. Aufl. Weikersheim (Markgraf). 350 S.
- HUTTER, C.-P., 1983: Rettet die Frösche. – Stuttgart (ProNatur). 125 S.
- IWON, W., 1992: Formenlernen im Freiraum und im Klassenraum. – UB 172: 43.
- JANICH, P., & WEINGARTEN, M., 1999: Wissenschaftstheorie der Biologie. - München (W. FINK). 317 S.
- JANICH, P., 1993: Der Vergleich als Methode der Naturwissenschaften. In: WEINGARTEN, M., & GUTMANN, W.F. (Hrsg.), Geschichte und Theorie des Vergleichs in den Naturwissenschaften. - Frankfurt (Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft): 13 - 28.

- JANK, M. & MEYER, H., 1994: Didaktische Modelle. – 3. Aufl. Frankfurt am Main (Cornelsen Scriptor). 464 S.
- KEIM, W., 1973: Soziales Lernen in der Gesamtschule. - Neue Unterrichtspraxis, 3: 176 - 180.
- KILLERMANN, W., 1974: Biologieunterricht heute. Eine Didaktik für Grundschule und Sekundarstufe 1. - Donauwörth (Auer). 296 S.
- KILLERMANN, W. & G. SCHERF, 1986: Die Vermittlung von Formenkenntnis als grundlegende Aufgabe des Biologieunterrichts. - Pädagogische Welt 40 (4): 146 -149 & 158.
- KLAFFKI, W., 1964: Das pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung. – 4. Aufl. Weinheim (Beltz). 589 S.
- KLAUTKE, S., 1974: Kriterien zur Beurteilung von Schulbüchern für Biologie. - Blickpunkt Schulbuch, H. 16: 30 - 32.
- KLIEME, E. et al., 2003: Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. BMBF (Hrsg.), Reihe Bildungsreform, Bd. 1. - Berlin. 222 S.
- KLINGER, U., 2005: Mit Bildungsstandards Unterrichts- und Schulqualität entwickeln. In: BECKER, G. et al. (Hrsg.), Standards - Unterrichten zwischen Kompetenzen, zentralen Prüfungen und Vergleichsarbeiten. - Seelze (Friedrich): 130 - 143.
- KNÖRZER, K.- H. , 1996: Beitrag zur Geschichte der Grünlandvegetation am Niederrhein. - Tuexenia 16: 627 - 636.
- KNÖRZER, K.-H., 1975: Entstehung und Entwicklung von Grünlandvegetation im Rheinland. - Decheniana 127: 195 - 214.
- KOCH, B. & SCHIESS-BÜHLER, C., 2003: Förderung der Artenvielfalt durch gezielte Bewirtschaftung oder Neuanlage artenreicher Wiesen. In: OPPERMAN, R. & GUJER, H.U. (Hrsg.), Artenreiches Grünland bewerten und fördern. - Stuttgart (Ulmer): 116 - 119.
- KRAFT, D., 2005: Das Limpurger Rind. – Landinfo 3: 10 - 13.
- KRAPP, A., 1998: Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. - Psychol. Erz. i. Unterr., 44. Jg.: 185 - 201.
- KRAPP, A., 1992b: Konzepte und Forschungsansätze zur Analyse des Zusammenhangs von Interesse, Lernen und Leistung. In: KRAPP, A. & PRENZEL, M. (Hrsg.), Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze einer pädagogisch-psychologischen Interessensforschung. - Münster (Aschendorff): 9 - 52.
- KRAPP, A. & PRENZEL, M., (Hrsg.), 1992: Interesse, Lernen, Leistung: Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessensforschung. - Münster (Aschendorff). 367 S.
- KRATHWOHL, D.R., BLOOM, B.S. & MASIA, B.B., 1975: Taxonomie von Lernzielen im affektiven Bereich. – 2. Aufl. Weinheim (Beltz). 184 S.
- KRON, F.W., 1994: Grundwissen Pädagogik. – 4. Aufl. München, Basel (Reinhardt). 383 S.
- KÜHBAUCH, W., 1996: Was wird aus dem Grünland – aus Sicht des Pflanzenbaus. 48. Hochschultagung Landw. Fak. - Univ. Bonn: 87 - 97.
- KUGLER, H., 1970: Blütenökologie. - 2. Aufl., Stuttgart (G. Fischer). 345 S.
- KUHN, J., 1987: Das Artenschutzprogramm – eine theoretische Einführung. In: HÖLZINGER, J. (Hrsg.), Die Vögel Baden-Württembergs. Bd. 1. - Stuttgart (Ulmer): 41 - 47.
- KULTUSMINISTERKONFERENZ, 2004: Bildungsstandards im Fach Biologie für den mittleren Bildungsabschluss. http://www.kmk.org/schul/Bildungsstandards/Biologie_MSA_16-12-04.pdf; abgerufen am 30.04.2005.
- KULTUSMINISTERKONFERENZ, 2003: Vereinbarung über Bildungsstandards für den mittleren Abschluss (Jahgangsstufe 10) (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 04.12.2003) http://www.org.schul/Bildungsstandards/Rahmenvereinbarung_MSA_BS_04-12-2003.pdf; abgerufen am 25.04.2005.

- KUNZE, I., 2003: „Das steht doch gar nicht im Text!“ – Zum Umgang mit Sachtexten in allen Fächern. <http://www.floh-stiftung.de/lf/lesen/kunze.htm>; abgerufen am 09.04.2007.
- LAMNEK, S., 1993b: Qualitative Sozialforschung. Bd. 2. – 2. Aufl. Weinheim (Beltz, PVU). 438 S.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN – WÜRTTEMBERG (Hrsg.), 1991: Arten- und Biotopschutzprogramm Baden-Württemberg. Bd. 1. 333 S.
- LANTERMANN, E. – D., 1999: Von den Schwierigkeiten, umweltschützendes Handeln auszubilden. In: BOLSCO, D. & MICHESEN, G. (Hrsg.), Methoden der Umweltbildungsforschung. - Opladen (Leske + Budrich): 121 - 133.
- LEHNERT, H. -J., 1999a: Botanische Formenkenntnisse von Studienanfängern. In: LEHNERT, H.-J., & RUPPERT, W. (Hrsg.), Zwischen Wissenschaftsorientierung und Alltagsvorstellungen. – Frankfurter Beiträge zur Biologischen Bildung 1: 85 - 95.
- LEHNERT, H.-J. & GRUPPE, H., 2001: Handlungsorientierung im Biologieunterricht der Arbeitsschule. In: LEHNERT, H.-J. & RUPPERT, W. (Hrsg.), Biologie unterrichten – handlungsorientiert lehren und lernen. - Frankfurter Beiträge zur Biologischen Bildung 3: 11 - 28.
- LEPEL, W.-D., 1996: Begriffsbildung im Biologieunterricht – ein Rückblick auf die Greifswalder Forschungen zum Themenbereich „Organismengruppen“. - MNU 49: 12 - 16.
- LÖWE, B., 1992: Vergleich der Entwicklung biologischer Interessen von Schülern aus Brandenburg und Baden-Württemberg. - Biol. Schule 41: 283 - 291.
- LÖWE, B., 1987: Interessenverfall im Biologieunterricht. - UB, 124: 62 - 65.
- LOMPSCHER, J., 1972: Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Entwicklung geistiger Fähigkeiten. – 1. Aufl. Berlin (Volk und Wissen). 358 S.
- LOMPSCHER, J., 1995: Lernen und Entwicklung aus kulturhistorischer Sicht: Was sagt uns Wygotksi heute? Internationale Studien zur Tätigkeitstheorie. - Marburg (BdWi). 360 S.
- LOMPSCHER, J., 1996a: Aufsteigen vom Abstrakten zum Konkreten – Lernen und Lehren in Zonen der nächsten Entwicklung. – Universität Potsdam, LLF -Berichte Nr. 16: 98 - 118.
- LOIDL, E., 1980: Schulbücher für den Biologieunterricht. Versuch einer Standortbestimmung. Kriterien zu ihrer Beurteilung. - Erziehung und Unterricht: 690 -702.
- LUDE, A., 2001: Naturerfahrung und Naturschutzbewusstsein. Eine empirische Studie. Forschungen zur Fachdidaktik. Bd.2. - Innsbruck, Wien, München (Studien-Verlag). 283 S.
- MAGER, R.F., 1974: Lernziele und Unterricht. – Weinheim (Beltz). 62 S.
- MANDL, H., 1997: Wissen und Handeln – eine theoretische Standortbestimmung. In: MANDL, H. (Hrsg.); Schwerpunktthema Wissen und Handeln: Bericht über den 40. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in München 1996. - Göttingen (Hogrefe): 122 - 127.
- MANDL, H. & LEWIN, J.R., 1989: Knowledge aquisition from text and pictures. – Amsterdam (Elsevier). 329 S.
- MARQUARDT, B. & UNTERBRUNNER, U., 1981: Das Biologieschulbuch als Unterrichtsmedium. - UB 60/61: 10 - 15.
- MAYER, J., KEINER, K. & ZIEMEKE, H.-P., 2003: Naturwissenschaftliche Problemkompetenz im Biologieunterricht. In: BAUER, A. et al. (Hrsg.), Entwicklung von Wissen und Kompetenzen im Biologieunterricht. – Kiel (IPN): 21 - 24.
- MAYER, J., 2001: Wissenschaftliche Arbeitsweisen im Biologieunterricht. Materialien zum BLK-Programm „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. – Kiel (IPN). 87 S.
- MAYER, J., 2000: Naturbeziehung als motivationales Konstrukt. In: BAYRHUBER, H. & UNTERBRUNNER, U. (Hrsg.), Lehren und Lernen im Biologieunterricht - Forschungen zur Fachdidaktik. - Innsbruck, Wien, München (Studien-Verlag): 54 - 66.
- MAYER, J., 2000: Wertschätzung gefragt. Biodiversität als Thema der Weiterbildung. – umwelt & bildung 1: 12 - 14.

- MAYER, J., 2000: Dimensionen der Naturbeziehung bei Kindern und Jugendlichen. In: SIMANTKE, C. & FÖLSCH, W. (Hrsg.), Pädagogische Zugänge zum Mensch - Nutztier - Verhältnis. – Kassel (Schriftenreihe der GHK – Witzenhausen) Bd. 26: 67 - 74.
- MAYER, J., 1996: Biodiversitätsforschung als Zukunftsdisziplin. – Münster. Ber. Inst. Didaktik Biologie 5: 19 - 41.
- MAYER, J., 1995b: Formenvielfalt als Thema des Biologieunterrichts. In: Mayer, J. (Hrsg.), Vielfalt begreifen – Wege zur Formenkunde. Ein Symposium zum Thema Formenvielfalt im Biologieunterricht. - Kiel (IPN): 37 - 60.
- MAYER, J., 1995a (Hrsg.): Vielfalt begreifen – Wege zur Formenkunde. Ein Symposium zum Thema Formenvielfalt im Biologieunterricht. - Kiel (IPN). 272 S.
- MAYER, J., 1994a: Zeitgemäße Formenkunde im Biologieunterricht. – MNU 47(1): 44 - 51.
- MAYER, J., 1994b: Formenkunde als themenübergreifende Aufgabe des Biologieunterrichts. In: BAYRHUBER et al. (Hrsg.), Interdisziplinäre Themenbereiche und Projekte im Biologieunterricht. – Kiel (IPN 142): 283 - 287.
- MAYER, J., 1994c: Biodiversität – ein biologisches Konzept und seine Bedeutung für den Biologieunterricht. In: JÄKEL, L., SCHALLIES, M., VENTER, I., ZIMMERMANN, U. (Hrsg.), Der Wandel im Lehren und Lernen von Mathematik und Naturwissenschaften. – Heidelberg (Dt. Studienverlag): 161 - 169.
- MAYER, J., 1992: Formenvielfalt im Biologieunterricht: Ein Vorschlag zur Neubewertung der Formenkunde. - Kiel (IPN). 339 S.
- MAYER, J. & BÖGEHOLZ, S., 1998: Motivationale Effekte unmittelbarer Naturerfahrung im Kindes- und Jugendalter. In: DUIT, R. & MAYER, J. (Hrsg.), Studien zur naturwissenschaftsdidaktischen Lern- und Interessenforschung. – Kiel (IPN 165): 126 - 134.
- MAYER, J. & HORN, F., 1993: Formenkenntnis – wozu? - UB 189: 4 -13.
- MAYRING, P., 1999b: Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken. – 4. Aufl. Weinheim (Beltz, PVU). 144 S.
- MEHNERT, P., HEIERMANN, M., PLOECHL, M., SCHELLE, M. & LINKE, B., 2002: Verwertungsalternativen für Grünlandbestände. – Landtechnik, 57, 5: 260 - 261.
- MEYER, H., 1991: Leitfaden zur Unterrichtsvorbereitung. – 11. Aufl. Königstein (Scriptor). 394 S.
- MEYER, H., 1987: Unterrichtsmethoden. Bd. 1. Theorieband, Frankfurt a.M. (Scriptor). 272 S.
- MEYER, H. 1987a: Unterrichtsmethoden Bd. 2. Praxisband. Frankfurt a.M. (Scriptor). 464 S.
- MEYER, H. & JANK, W., 1991: Didaktische Modelle. – 7. Aufl. Frankfurt a.M. (Cornelsen). 464 S.
- MIETZEL, G., 2003: Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens. – 7. Aufl. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle (Hogrefe). 494 S.
- Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg, 2001: Artenreiches Grünland. Faltblatt des Ministeriums Ländlicher Raum Baden-Württemberg, Druck Nr. MLR – 14 – 2001. - Stuttgart. 3 S.
- MÖLLER, C., 1973: Technik der Lehrplanung Methoden und Probleme der Lernzielerstellung. - 4. Aufl. Weinheim (Beltz). 342 S.
- MÖLLER, R. & GIEST, H., 2001: Beispiele für die Anlage und Nutzung von Schulgärten in Brandenburg und Berlin. In: GIEST, H. (Hrsg.), Umweltbildung und Schulgarten. - Universität Potsdam: 79 - 86.
- MÜLLER, J., 1964: Einige Aufgaben und Probleme bei der Entwicklung des logischen Denkens der Schüler im Biologieunterricht. - Wiss. Z. Universität Greifswald 13: 253 - 264.
- NELSON, G.J., 1970: Outline of a theory of comparative biology. - Systematic Zoology 19: 373 - 384.
- NERB, J., SPADA, H. & WICHMANN, S., 1997: Information und Wissen über Umweltprobleme. In: GRUBER, H. & RENKL, A. (Hrsg.), Wege zum Können: Determinanten des Kompetenzerwerbs. - Bern, Göttingen, Toronto, Seattle (Huber): 91 - 104.
- NITSCHKE, L. & NITSCHKE, S., 1994: Extensive Grünlandnutzung. - Radebeul (Neumann). 247 S.
- NOWAK, B. & SCHULZ, B., 2002: Wiesen. - Heidelberg, Ubstadt-Weiher, Basel (regionalkultur), 368 S.

OECD Program DeSeCo, 2002: Strategy Paper

http://www.portal-stat.admin.ch/deseeco/deseeco_strategy_paper_final.pdf; abgerufen am 25.05.2006.

OELKERS, J., 1997: How to define and justify scientific literacy for everyone. In: GRÄBER, W. & BOLTE, C. (Hrsg.), Scientific Literacy. – Kiel (IPN): 87 - 101.

OERTER, R., 1995: Entwicklung der Motivation und Handlungssteuerung. In: OERTER, R. & MONTADA, L. (Hrsg.), Entwicklungspsychologie. – München (Beltz, PVU): 758 - 822.

OPPERMANN, R., 2004: Artenvielfalt im Grünland – Management durch Landwirtschaft. In: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Hrsg.), Agrarproduktion und Biodiversität: 44 - 47.

OPPERMANN, R. & KRISMANN, A., 2003: Schonende Bewirtschaftungstechnik für artenreiches Grünland. In: OPPERMANN, R. & GUJER, H. (Hrsg.), Artenreiches Grünland – bewerten und fördern. MEKA und ÖQV in der Praxis. - Stuttgart (Ulmer): 110 - 116.

OPPERMANN, R. & GUJER, H. (Hrsg.), 2003: Artenreiches Grünland – bewerten und fördern. MEKA und ÖQV in der Praxis. - Stuttgart (Ulmer). 199 S.

OPPERMANN, R. & SPAAR, R., 2003: Artenreiches Grünland – Lebensraum für Wiesenbrüter. In: OPPERMANN, R. & GUJER, H. (Hrsg.), Artenreiches Grünland – bewerten und fördern. MEKA und ÖQV in der Praxis. - Stuttgart (Ulmer): 128 - 133.

OPPERMANN, R. & BRIEMLE, G., 2002: Blumenwiesen in der landwirtschaftlichen Förderung. - Naturschutz und Landschaftsplanung, H. 34: 203 - 209.

OPPERMANN, R. & CLAßEN, A., 1998: Naturverträgliche Mähtechnik: Moderne Mähtechnik im Vergleich. - Stuttgart (NABU - Landesverband Baden-Württemberg). 48 S.

OSCHE, G., 1975: Die vergleichende Biologie und die Beherrschung der Mannigfaltigkeit. - Biologie in unserer Zeit 5 (5): 139 - 146.

OßWALD, C., 1995: Interessen fördern durch offene Lernsituationen. - Grundschule, 27 (6): 22 - 23.

PAIVIO, A., 1978: A dual coding approach to perception and cognition. In: PICK, H.L. & SALTZMAN, E. (Eds.), Modes of perceiving and processing information. – Hillsdale, NJ (Lawrence Erlbaum): 39 – 51.

PAIVIO, A., 1971: Imagery and verbal processes. – New York (Holt, Rinehart & Winston). 297 S.

PALMER, J.A., 1993: Development of concern for the environment and formative experiences of educators. - J. Environm. Educ. 24: 26 - 30.

PEKRUN, R., 1998: Schüleremotionen und ihre Förderung: Ein blinder Fleck der Unterrichtsforschung. - Psychologie in Erziehung und Unterricht, 45: 230 - 248.

PEKRUN, R. & SCHIEFELE, H., 1996: Emotions- und motivationspsychologische Bedingungen der Lernleistung. In: WEINERT, F.E. (Hrsg.), Psychologie des Lernens und der Instruktion. Enzyklopädie der Psychologie: Themenbereich D, Praxisgebiete: Serie I, Pädagogische Psychologie; Bd. 2. - Göttingen, Bern, Toronto, Seattle (Hogrefe): 153 - 180.

PETERSON, N.J. & HUNGERFORD, H.R., 1981: Developmental variables affecting environmental sensitivity in professional environmental educators: a research abstract. In: SACKS, A.B., LOZZI, L.A., SCHULTZ, J.M. et al. (Hrsg.), Current Issues in Environmental Education and Environmental Studies, Volume VII. Selected Papers from the Tenth Annual Conference of the National Association for Environmental Education. - Columbus (Ohio State University): 97 - 105.

PHILIPPI, G. et al., 1992: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. – 2. Aufl. Stuttgart (Ulmer). 483 S.

POSCHLOD, P. & SCHUMACHER, W., 1998: Rückgang von Pflanzen und Pflanzengesellschaften des Grünlandes – Gefährdungsursachen und Handlungsbedarf. - Schriftenr. Vegetationsk. 29: 83 - 99.

POTT, R., 1997: Von der Urlandschaft zur Kulturlandschaft – Entwicklung und Gestaltung mitteleuropäischer Kulturlandschaften durch den Menschen. - Verh. Ges. Ökol. 27: 5 - 26.

POTT, R., 1995a: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 2. Aufl. Stuttgart (Ulmer). 622 S.

PRESSEMITTEILUNG des Kultusministeriums Baden-Württemberg:

www.bildung-staerkt-menschen.de/schule_2004/bildungsplan_kurz; abgerufen am 25.04.2005.

- PÜTZ, N. (Hrsg.), 2005: Allgemeine Biologiedidaktik – Grundlagen und Perspektive. -Vechtaer fachdidakt. Forsch. U. Ber. 11. 69 S.
- PÜTZ, N. & GESSLER, F., 2005: Das Gartenlabor. - Oldenburger VorDrucke 531. 91 S.
- RANDLER, C., 2006: War früher alles besser? Eine Untersuchung zu Wirbeltierartenkenntnissen bei Schülerinnen und Schülern. - Natur und Landschaft, 11, 547 - 549.
- RANDLER, C. & BOGNER, F., 2002: Comparing methods of instruction using bird species identification skills as indicators. – Journal of Biological Education, 36: 181 - 188.
- REICH, K., 1996: Systemisch – konstruktivistische Pädagogik. – Neuwied (Luchterhand). 295 S.
- REINDL, R., 1997: Die Bedeutung der Gestalt für die bildende Kunst. - Die Gestalt, H. 1: 3 - 5.
- RENNINGER, K.A., HIDI, S. & KRAPP, A., (Hrsg.) 1992: The role of interest in learning and development. - Hillsdale, NJ (Lawrence Erlbaum). 461 S.
- RENNWALD, E. (Bearb.), 2000: Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands. - Schriftenr. Vegetationsk. 35: 1 - 800.
- RHEINBERG, F. & FRIES, S., 1998: Förderung der Lernmotivation: Ansatzpunkte, Strategien und Effekte. - Psychologie in Erziehung und Unterricht, 45: 168 - 184.
- REXER, E. & BIRKEL, P., 1986: Größerer Lernerfolg durch Unterricht im Freiland? - UB 10, H. 117: 43 - 46.
- RIDLEY, M., 1983: The Explanation of Organic Diversity: The Comparative Method and Adaptation for Mating. – Oxford (Clarendon Press). 272 S.
- RIEPPPEL, O.C., 1998: Fundamentals of Comparative Biology. - Basel, Boston, Berlin (Birkhäuser). 208 S.
- RIESS, W., 2006: Wie Kinder komplexe Systeme verstehen lernen. Beiträge zur Didaktik des systemischen Denkens und des systembezogenen Handelns in der Volksschule. [http://www.home.ph-freiburg.de/riessfr/forschung/Forschungsprojekt II.pdf](http://www.home.ph-freiburg.de/riessfr/forschung/Forschungsprojekt%20II.pdf); abgerufen am 18.12.2006.
- RINGLER, A., 1987: Gefährdete Landschaft: Lebensräume auf der Roten Liste; eine Dokumentation in Bildvergleichen. - München (BLV Verlagsgesellschaft). 195 S.
- RÖSLER, S. & WEINS, C., 1996: Aktuelle Entwicklungen in der Landwirtschaftspolitik und ihre Auswirkungen auf die Vogelwelt. – Vogelwelt 117: 169 - 185.
- ROGOFF, B., 1998: Cognition as a collaborative process. In: MUSSEN, P., DAMON, W. & SIEGLER, R.S. (Hrsg.), Handbook of Child Psychology. Band 2: Cognition, Perception and Language. – 5. Aufl. New York, Chichester (Wiley): 679 - 744.
- ROST, D.H., 2001: Handwörterbuch pädagogische Psychologie. – 2. Aufl. Weinheim (Beltz, PVU). 879 S.
- ROST, J., GRESELE, C. & MARTENS, T., 2001: Handeln für die Umwelt: Anwendung einer Theorie. - Münster, New York, München, Berlin (Waxmann). 107 S.
- ROST, J., 2002: Umweltbildung – Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: ZEP 25 (1): 7 -12.
- SCHAEFER, G. (Hrsg.), 1997: Das Elementare im Komplexen: Neue Wege zu einer fächerübergreifenden Allgemeinbildung um die Jahrtausendwende. - Frankfurt, Berlin, Bern, New York, Paris, Wien (Lang). 246 S.
- SCHAHN, J. & GIESINGER, T. (Hrsg.), 1993: Psychologie für den Umweltschutz. -Weinheim (Beltz, PVU). 252 S.
- SCHEELE, I., 1981: Von Lüben bis Schmeil. Die Entwicklung von der Schulnaturgeschichte zum Biologieunterricht zwischen 1830 und 1933. - Berlin (Reimer). 366 S.
- SCHERF, G. (1986): Zur Bedeutung pflanzlicher Formenkenntnisse für eine schützende Einstellung gegenüber Pflanzen und zur Methodik des formenkundlichen Unterrichts: Eine empirische Untersuchung in 4. Jahrgangsstufen am Beispiel wildwachsender krautiger Dikotylen auf städtischen Flächennutzungen. - München (Institut für die Didaktik der Biologie der Universität). 118 S.
- SCHIEFELE, U., 1996: Motivation und Lernen mit Texten. - Göttingen, Bern, Toronto, Seattle (Hogrefe). 342 S.
- SCHIEFELE, H., 1986: Interesse – neue Antworten auf ein altes Problem. - Zeitschr. f. Päd., 32: 152 - 162.

- SCHIEFELE, H., 1981: Interesse. In: SCHIEFELE, H. & KRAPP, A. (Hrsg.), Handlexikon zur Pädagogischen Psychologie. - München (Ehrenwirth): 192 - 196.
- SCHIEFELE, U., KRAPP, A. & SCHREYER, I., 1993: Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. - Zeitschr. f. Entwickl.psych. und Päd. Psych., 25: 120 - 148.
- SCHIFFERLI, L., 2000: Changes in agriculture and the status of birds breeding in European farmland. In: AEBISCHER, N.J., EVANS, A.D., GRICE, V. P. & VICKERY, J.A. (Hrsg.), Ecology and conservation of lowland farmland birds. - Tring (British Ornithologists' Union): 17 - 25.
- SCHLÜTER, D., 2001: Integration von Studium und Schulgartenpraxis – Erfahrungen aus der Sicht des Landes Thüringen. In: GIEST, H. (Hrsg.), Umweltbildung und Schulgarten - Universität Potsdam: 79 - 86.
- SCHLÜTER, K. & KÖPKE, I., 2003: Lebensmittelbewertung als Unterrichtsthema. In: BAUER et al. (Hrsg.), Entwicklung von Wissen und Kompetenzen. - Kiel (IPN): 55 - 58.
- SCHNEIDER, K. & WALTER, T., 2003: Tagfalter und Heuschrecken artenreicher Wiesen. In: OPPERMANN, R. & H.J. GUJER, H. J., (Hrsg.), Artenreiches Grünland – bewerten und fördern. MEKA und ÖQV in der Praxis. - Stuttgart (Ulmer): 133 - 138.
- SCHNEIDER, K. & Walter, U., 1992: Lernfördernde Gestaltung von Bild- und Textmaterialien für den Gesundheitsbereich. – Frankfurt (Lang). 205 S.
- SCHWIER, H.-J., 2001: Schulgartenbewegung und Schulgartenwettbewerb. In: GIEST, H. (Hrsg.), Umweltbildung und Schulgarten - Universität Potsdam: 79 - 86.
- SIEDENTOP, W., 1972: Methodik und Didaktik des Biologieunterrichts. – 4. Aufl. Heidelberg (Quelle & Meyer). 275 S.
- SHAMOS, M. (Ed.), 1995: The myth of scientific literacy. - New Brunswick, NJ (Rudgers University Press). 261 S.
- SOUVIGNIER, E., KÜPPERS, J. & GOLD, A. 2003: Wir werden Textdedektive: Beschreibung eines Trainingsprogramms zur Förderung des Leseverstehens. – Didaktik Deutsch 14: 11 - 16.
- STAECK, L., 1995b: Zeitgemäßer Biologieunterricht: Eine Didaktik. – 5. Aufl. Berlin (Cornelsen). 367 S.
- STAT. LANDESAMT BADEN – WÜRTTEMBERG, 2006: Flächen, Bevölkerung – Daten zu Baden – Württemberg. <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/BevoelkGebiet/Landesdaten/> ; abgerufen am 23.03.2006.
- STAWINSKI, W., 1984: Die Entwicklung von Erhebungsinstrumenten zur Erfassung der Prozesse und Wirkungen von Schülerübungen im Biologieunterricht. In: HEDEWIG, R. & STAECK, L. (Hrsg.), Biologieunterricht in der Diskussion. – Köln (Aulis): 265 - 288.
- STEITZ – KALLENBACH, J., 2003: PISA – und die Konsequenzen für die Deutschdidaktik. Leseförderung und Lesemotivation in Schule und Elternhaus. – Zeitnah H.1: 11 - 16.
- STICHMANN, W., 1970: Biologie. - Düsseldorf (Schwann). 185 S.
- STICHMANN, W., 1981a: Schulbiologie auf neuen Wegen. In: TWELLMANN, W. (Hrsg.): Handbuch Schule und Unterricht. Bd. 5,2. – Düsseldorf (Schwann): 605 - 617.
- STICHMANN, W., 1992: Das Konzept der Fünf-Minuten-Biologie. - UB 176: 4 - 13.
- STURM, H., 1975: Bestimmungsübungen im Biologieunterricht. - BU 11, H. 1: 53 - 78.
- STURM, H., 1974: Beobachtung im Naturkundeunterricht. - MNU 27, H. 6: 339 - 344.
- STURM, H., 1967: Der Vergleich im Naturkundeunterricht. - Zeitschrift f. Naturl.u.-kunde 15, H. 1: 18 - 26.
- SULA, J., 1968: Das Vergleichen und seine Bedeutung für die Bildung elementarer biologischer Begriffe. - BU 4, H. 3: 21 - 39.
- TEUTSCH, G.M., 1977: Lernziel Empathie. In: LÜCK, H.E. (Hrsg.), Mitleid, Vertrauen, Verantwortung. - Stuttgart (Klett – Cotta): 145 - 155.
- TENORTH, H.-E., 1994: „Alle alles zu lehren“: Möglichkeiten und Perspektiven allgemeiner Bildung. - Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft). 209 S.

- THOMAS, P., 1990: Grünlandgesellschaften und Grünlandbrachen in der nordbadischen Rheinaue. - Diss. Bot. 162: 1 - 257.
- TODT, E., 1990: Entwicklung des Interesses. In: HETZER, H. et al. (Hrsg.), Angewandte Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters. – 2. Aufl. Heidelberg, Wiesbaden (Quelle & Meyer): 213 - 264.
- TODT, E., ARBINGER, R., SEITZ, H. & WILDGRUBE, W., 1974: Untersuchungen über die Motivation zur Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Problemen (Sekundarstufe I: Klassen 5 – 9) (Biologie und Physik). - Gießen (Psychologisches Institut der Justus-Liebig-Universität). 31 S.
- TUDGE, J., 1990: Vygotsky, the zone of proximal development and peer collaboration: Implications for classroom practice. In: Moll, L.C. (Hrsg.), Vygotsky and education: Instructional implications and applications of socialhistorical psychology. -Cambridge, New York (Cambridge University Press): 155 - 172.
- UNESCO, 1983: Science for all. – Bangkok, UNESCO Office for Education in Asia and the Pacific. 68 S.
- UNTERBRUNNER, U., 1993: Kreative Botanik. - UB 17, 184: 4 - 9.
- VERFÜHRTH, M., 1987: Biologie: Eine Biologiedidaktik für naturnahen Unterricht von der Vorschule bis zur Sekundarstufe II. - München (Ehrentwirth). 190 S.
- VYGOTSKIJ, L.S., 1987: Ausgewählte Schriften. Band 2: Arbeiten zur psychischen Entwicklung der Persönlichkeit. - Berlin (Volk und Wissen). 696 S.
- VYGOTSKIJ, L.S., 1978: Mind in society; the development of higher psychological processes. - Cambridge (Harvard University Press). 159 S.
- WAGENSCHNIEDER, M., 1994: Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge. – 3. Aufl. Stuttgart, Dresden (Klett). 368 S.
- WAGENSCHNIEDER, M., 1962: Erwägungen über das Exemplarische im Biologieunterricht. - MNU 15: 1 - 9.
- WEBER, W., 1992: Das Biologieschulbuch in der Unterrichtspraxis. – Prax. Biol. 41, H. 4: 44 - 46.
- WEINERT, F.E., 2001: Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: WEINERT, F.E. (Hrsg.), Leistungsmessungen in Schulen. - Weinheim, Basel (Beltz): 17 - 31.
- WEINERT, F.E., 2000: Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule. - Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz, H. 2: 1 - 16.
- WEINERT, F.E., 1999: Konzepte der Kompetenz. Gutachten zum OECD – Projekt Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations (DeSeCo). – München (Max Planck Institute for Psychological Research). 98 S.
- WEINERT, F.E., 1998: Vermittlung von Schlüsselqualifikationen. In: MATALIK, S. & SCHADE, D. (Hrsg.), Entwicklungen in Aus- und Weiterbildung: Anforderungen, Ziele, Konzepte; Beiträge zum Projekt „Humanressourcen“. - Baden-Baden (Nomos): 23 - 43.
- WEINERT, F.E. & SCHRADER, F.-W., 1997: Lernen lernen als psychologisches Problem. In: WEINERT, F.E. & MANDL, H. (Hrsg.), Psychologie der Erwachsenenbildung. Enzyklopädie der Psychologie: Themenbereich D, Praxisgebiete: Serie 1, Pädagogische Psychologie; Band 4. - Göttingen, Bern, Toronto, Seattle (Hogrefe): 295 - 335.
- WEINERT, F.E., 1996: Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In: WEINERT, F.E. (Hrsg.), Psychologie des Lernens und der Instruktion. - Göttingen, Bern, Toronto, Seattle (Hogrefe): 1 - 48.
- WOLF, J. & HEMM, K., 1994: Beobachtungen zu Flora und Vegetation von Streuobstbeständen im hessischen Nordspessart und seinen angrenzenden Naturräumen. - Natur Museum 124 (9): 290 - 308.
- WOLFF, D., 1997: Lernstrategien: Ein Weg zu mehr Lernautonomie. – <http://www.ualberta.ca/~german/idv/wolff1.htm>. Abgerufen am 20.02.2007.
- YAGER, R.E., 1982: The crisis in biology education. – ABT 44: 128 - 135.
- ZABEL, E., 1995: Vermittlung von Sippen- (Formen-) Kenntnissen in einem allgemeinbiologisch orientierten Unterricht. In: MAYER, J. (Hrsg.), Vielfalt begreifen – Wege zur Formenkunde. - Kiel (IPN 144): 143 - 154.

ZIEMEK, H.-P., MAYER, J. & KEINER, K.-H., 2003: Der Zusammenhang von epistemologischen Überzeugungen und naturwissenschaftlichen Problemlöseprozessen bei Schülern im Biologieunterricht. In: BAYRHUBER et al. (Hrsg.), Entwicklung von Wissen und Kompetenzen. - Kiel (IPN), 25 - 28.

ZIMBARDO, P. G. & GERRIG, R.J., 2003: Psychologie. - 7. Aufl. Berlin, Heidelberg (Springer). 907 S.

ZUCCHI, H., 2002: Naturentfremdung bei Kindern und was wir entgegensetzen müssen. In: GERKEN, B. & GÖRNER, M., (Hrsg.), Planung contra Evolution? Über Evolution und Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa; Referate und Ergebnisse des gleichnamigen Symposiums vom 31.1. bis 2.2.2001 in Neuhaus im Solling (D). - Höxter (Huxaria): 1 - 31.

Außerdem wurden mit Herrn Dr. Herbert LIES, ehem. Lektor beim Klettverlag, sowie Herrn Prof. Dr. Ernst Waldemar BAUER, Filmautor, Schulbuchautor sowie Mitglied div. Schulbuchkommissionen und langjähriger Leiter des schulpädagogischen Seminars in Esslingen, Interviews geführt, auf die sich die mündlichen Quellenangaben im Text beziehen

Übersicht über die Lehr- und Bildungspläne in Baden-Württemberg im Zeitraum 1950 - 2004

Entwurf eines Lehrplans für die Volksschulen in Württemberg-Baden,
Erlass des Kultministeriums vom 31.8.1950 U I Nr. 2105

Bildungsplan für die Volksschulen in Baden-Württemberg
Erlass des Kultusministeriums vom 10.1.1958; U Nr. 244 K.u.U. Nr. 1a S. 140

Entwurf des Lehrplans für die Mittelschulen in Nordwürttemberg
Erlass des KM v. 28.3.1952 U IIA Nr. 2264
und Bekanntmachung über die Ausgestaltung des mittleren Schulwesens vom Sept. 1955 (Ges.Bl. S. 200)

Bildungsplan für die Mittelschulen Baden-Württembergs
Erlass es Kultusministeriums vom 29. April 1963 U II 3210/28 – K.u.U. S. 187

Lehrpläne für die Gymnasien Baden-Württembergs
Erlass des Kultusministeriums vom 4. Februar 1957 U Nr. 1252 – K.u.K. S. 163

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie für die Klassen 5 und 6 der HS, RS und Gymn. der Normalform (1977/1978) sowie Kl. 7 und 9 der HS (1979/1981).

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie für die Klasse 7 der Realschule (LPH 11/1979), Kl. 8 (LPH 12/1980), Kl. 9 (LPH 7/1981), Kl. 10 (LPH 8/1981).

Vorläufiger Lehrplan für das Fach Biologie allgemein bildender Gymnasien Kl. 7 (1979), Kl 8 (LPH 13/1980), Kl.10 (1971/72), Kl. 11 (LPH 1/1977).

Bildungsplan für die Hauptschule, K.u.U., Lehrplanheft 6/1984, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen.

Bildungsplan für die Realschule, K.u.U.. LPH 7/1984, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen

Bildungsplan für das Gymnasium der Normalform, K.u.U., LPH 8/1984, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen

Bildungsplan für die Hauptschule, K.u.U., LPH 2/1994, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen

Bildungsplan für die Realschule, K.u.U., LPH 3/1994, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen

Bildungsplan für das Gymnasium der Normalform, K.u. U., LPH 4/1994, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen.

Bildungsplan 2004 Hauptschule/Werkrealschule, Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

Bildungsplan 2004 Realschule, Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium, Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.

Liste der ausgewählten Biologieschulbücher

Biologieschulbücher für das allgemeinbildende Gymnasium:

STENGEL, E. & WEISE, K.O.,1950: Lebendige Natur. Bd 1. – Stuttgart (Klett). 112 S. G1_5Sj_57

STENGEL, E., BRONSART, H. & WEISE, K.O., 1953: Lebendige Natur. Bd. 2 – Stuttgart (Klett). 112 S.	G2_6Sj_53
STENGEL, E., BADER, R. & JANUS, H., 1952: Lebendige Natur. Bd. 3 – Stuttgart (Klett). 120 S.	G3_7Sj_57
STENGEL, E. & WEISE, K.O. (Hrsg.), 1957: Lebendige Natur. Bd. 4-5 – Stuttgart (Klett). 160 S.	G4_8-9Sj_57
HEILIGMANN, W., JANUS, H. & LÄNGE, H., 1965: Das Tier. Band 1 – Stuttgart (Klett). 1 – 90 S.	G6_5-7Sj_87-91
HEILIGMANN, W., JANUS, H. & LÄNGE, H., 1968: Das Tier. Band 2. – Stuttgart (Klett). 90 – 166 S.	G7_88-92DT8-10Sj
HEILIGMANN, W., JANUS, H. & LÄNGE, H., 1964: Die Pflanze. Band 1. – Stuttgart (Klett). 1 – 72 S.	G8_5-7Sj_84-88
HEILIGMANN, W., JANUS, H. & LÄNGE, H., 1966: Die Pflanze. Band 2. – Stuttgart (Klett). 73 – 145 S.	G9_8-10Sj_85
DOBLER, H.-J. et al., 1992: Natura 5/6. Biologie für Gymnasien Baden – Württemberg. – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 224 S.	G10_5-6Sj_98-02
DOBLER, H.-J. et al., 1994: Natura 7/8. Biologie für Gymnasien Baden – Württemberg. – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 193 S.	G11_7-8Sj_X02-05
DREHER, C. et al., 2004: Natura 1. Biologie für Gymnasien Baden - Württemberg. – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 290 S.	G12_04-07

Biologieschulbücher für die Realschule:

KRUSE, E., 1957: Biologie 1. – Stuttgart (Klett). 112 S.	R1_5Sj_56-58
KRUSE, E., 1958: Biologie 2. – Stuttgart (Klett). 112 S.	R2_6Sj_56-58
KRUSE, E., 1956: Biologie 3. – Stuttgart (Klett). 96 S.	R3_7Sj_56-58
KRUSE, E., 1957: Biologie 4. – Stuttgart (Klett). 96 S.	R4_8Sj_56-58B
KRUSE, E., 1957: Biologie 5. – Stuttgart (Klett). 96 S.	R5_9Sj_56-58
KRUSE, E. & BUGDAHL, C., 1956: Biologie 6. – Stuttgart (Klett). 88 S.	R6_10Sj_56-58
BLUME, D., 1975: Das Leben 1. – Stuttgart (Klett). 92 S.	R7_5Sj_75-86
BLUME, D., 1977: Das Leben 2. – Stuttgart (Klett). 94 S.	R8_6Sj_75-86
BLUME, D. et al., 1975: Das Leben 3. – Stuttgart (Klett). 142 S.	R9_7-8Sj_75-86
LITZ, M. & RODACH, P., 1994: Umwelt: Biologie 5/6. Baden – Württemberg. – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 264 S.	R10_5-6Sj_95-02
BAY, F. et al., 1995: Umwelt: Biologie 7/8. Baden – Württemberg. – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 120 S.	R11_7-8Sj_95-02
BECK, J. et al., 1995: Umwelt: Biologie 9/10. Baden – Württemberg. – Stuttgart (Klett). 216 S.	R11a_9-10Sj_95-02
BARMEIER, M. et al., 2004: Prisma NWA ½. Baden – Württemberg. – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 394 S.	R12_1-2Bd_05-09

Biologieschulbücher für die Hauptschule:

HAGER, P. et al., 1967: Pflanze, Tier und Mensch 1. – 1. Aufl. (Nachdruck). Stuttgart (Klett). 95 S.	H1_1Sj_67
HAGER, P. et al., 1968: Pflanze, Tier und Mensch 2. – Stuttgart (Klett). 103 S.	H2_2Sj_68
GOTTHARD, W. & HAGER, P., 1968: Pflanze, Tier und Mensch 3. – Stuttgart (Klett). 95 S.	H3_3Sj_68
GRÜNINGER, W., HAAS, W. & KUNSCH, K., 1984: Wege in die Biologie I. – Stuttgart (Klett). 83 S.	H4_5Sj_85-89
GRÜNINGER, W., HAAS, W. & KUNSCH, K., 1984: Wege in die Biologie I (Kl. 6) – Stuttgart (Klett). 96 S.	H5_6Sj_86-90
HAAS, W. & KUNSCH, K., 1986: Wege in die Biologie 2. – Stuttgart (Klett). 120 S.	H6_7Sj_86-90
HAAS, W. & KUNSCH, K. & LITZ, M., 1987: Wege in die Biologie 3 – Stuttgart (Klett). 108 S.	H7_9Sj_90-91
DOSTER, B. et al., 1994: Einblicke Biologie BW 5/6. – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 233 S.	H10_5-6Sj_98-02
BECK, H. et al., 1994: Einblicke Biologie und Chemie BW 7 – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 113 S.	H11_7Sj_94-98
BECK, H. et al., 1994: Einblicke Biologie und Chemie BW 8 – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 137 S.	H12_8Sj_94-98
BECK, H. et al., 1994: Einblicke Biologie und Chemie BW 9 – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 152 S.	H12a_9Sj_96-00
BECK, H. & BECK, R.: Einblicke Biologie und Chemie BW 10 – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 128 S.	H13_10Sj_96-00

BECK et al., 2004: Einblicke 1 Materie/Natur/Technik Baden – Württemberg – Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig (Klett). 288 S.

H14_5-6Sj_04-08

IV. ANHANG

Tab.: 1	<u>Kennzahlen Gymnasium:</u> Auswertung der Erfassung der Biologieschulbücher für das Gymnasium im Zeitraum 1950 - 2004
----------------	--

Nr.	Kennzahlen	Seite
I.	Kennzahlen zu Arten	A - 2
II.	Kennzahlen zu systematischen Zusammenhängen	A - 4
III.	Kennzahlen zu lebensräumlichen Aspekten	A - 4
IV.	Kennzahlen zu bildlichen Darstellungen	A - 5
V.	Kennzahlen zu Nutzarten und Nutzaspekten	A - 8
VI.	Kennzahlen zu eigenen Aktivitäten	A - 11
VII.	Kennzahlen zu sinnlichen Eigenschaften	A - 11
VIII.	Kennzahlen zu Erklärungen aus anderen gesellschaftlichen Bereichen	A - 12
IX.	Kennzahlen zur Herkunft der Art	A - 13
X.	Kennzahlen zu Schutzaspekten	A - 14
XI.	Kennzahlen zu Zimmerpflanzen und Heimtieren	A - 15

Legende:

	Schulbücher des Untersuchungszeitraums I (1950 – 1977)
	Schulbücher des Untersuchungszeitraums II (1978 - 1984)
	Schulbücher des Untersuchungszeitraums III (1984 – 2004)
	Schulbücher des Untersuchungszeitraums IV (ab 2004)

Kennzahlen Gymnasium

I. Kennzahlen zu Arten

Abb. 1

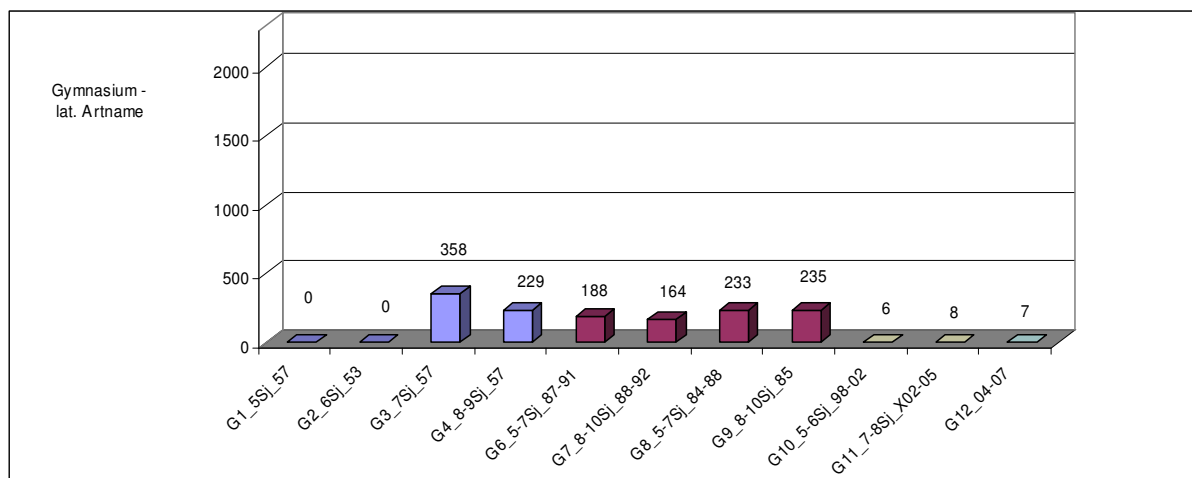


Abb. 2

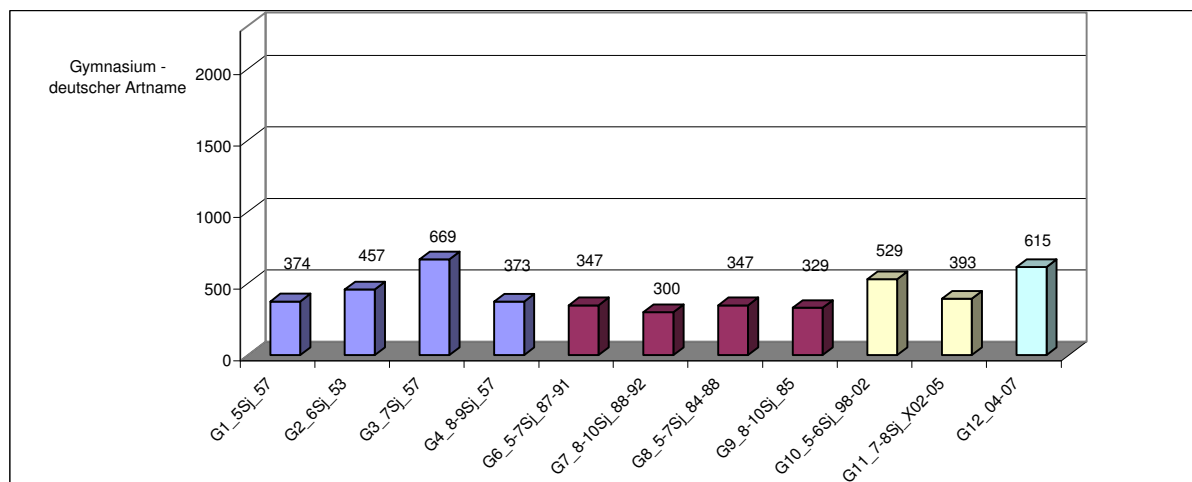


Abb. 3

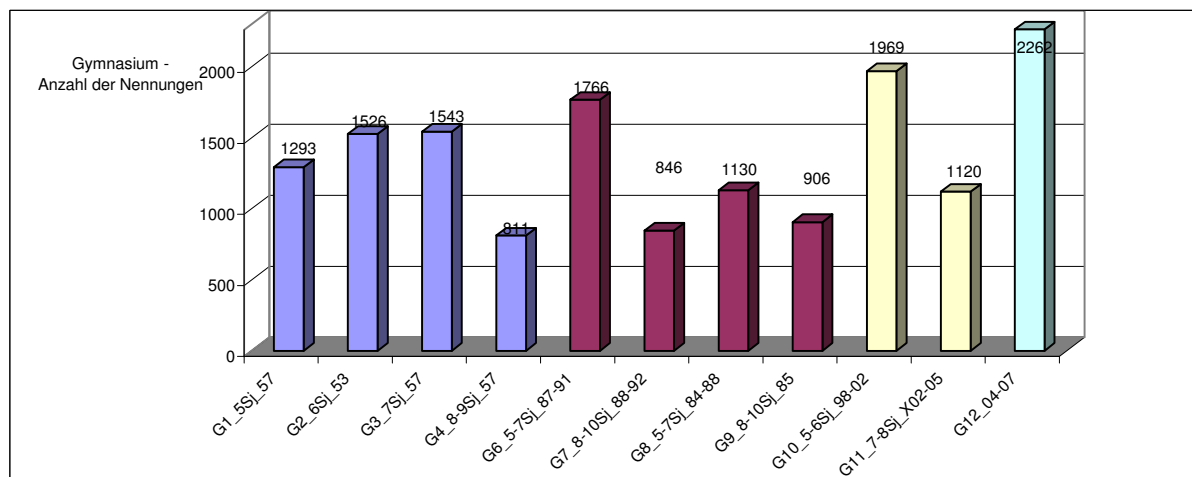


Abb. 4

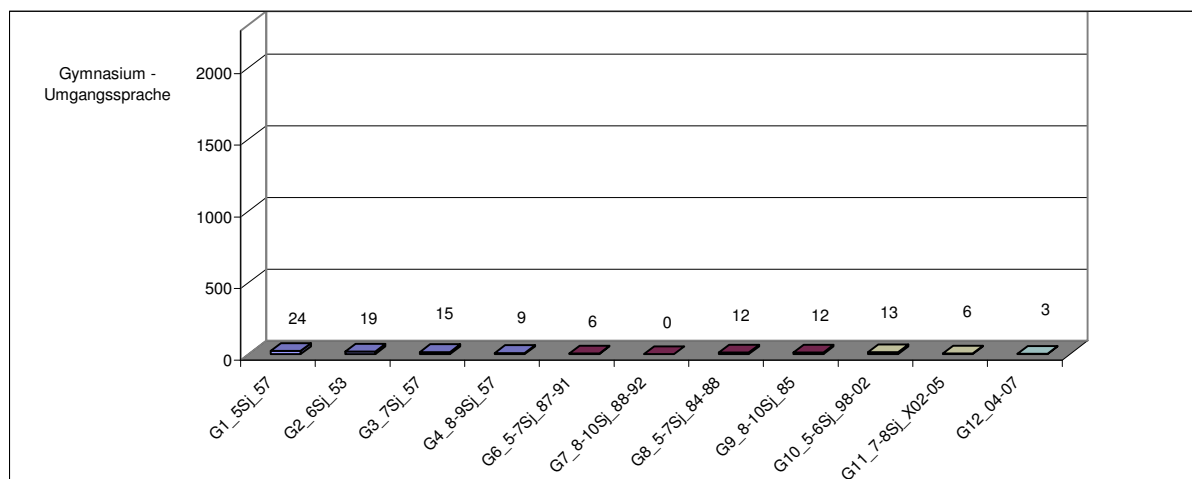


Abb. 5

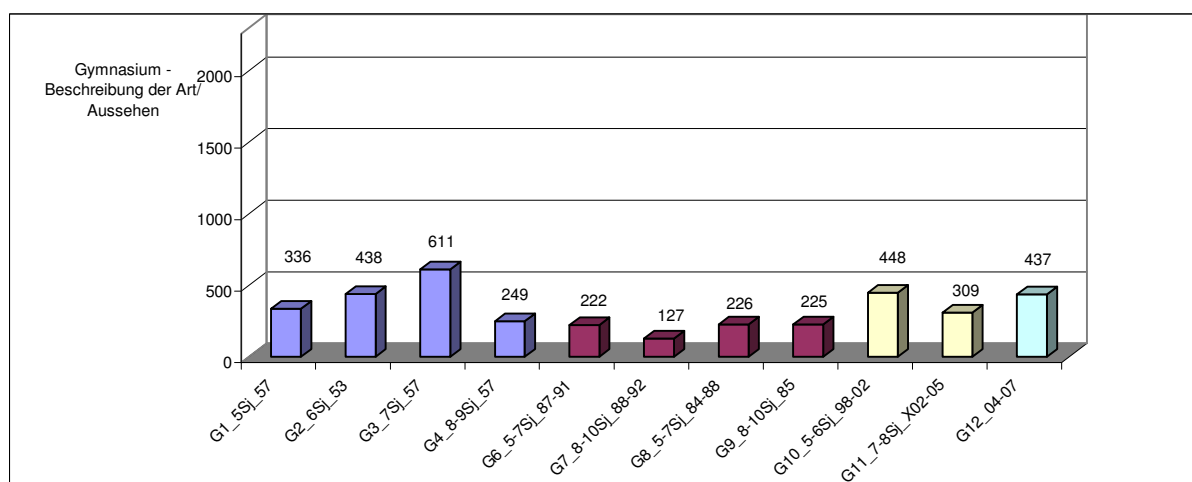
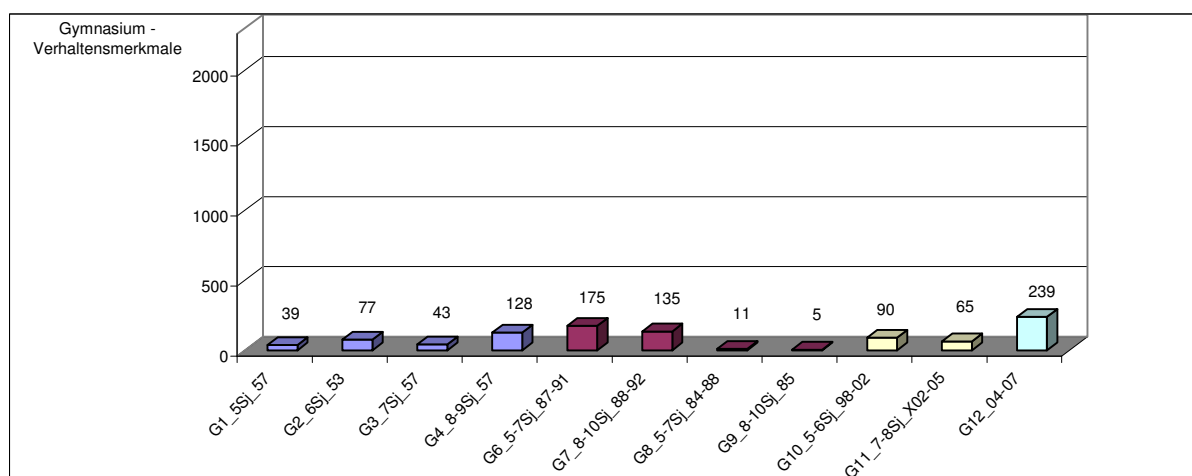


Abb. 6



II. Kennzahlen zu systematischen Zusammenhängen

Abb. 7

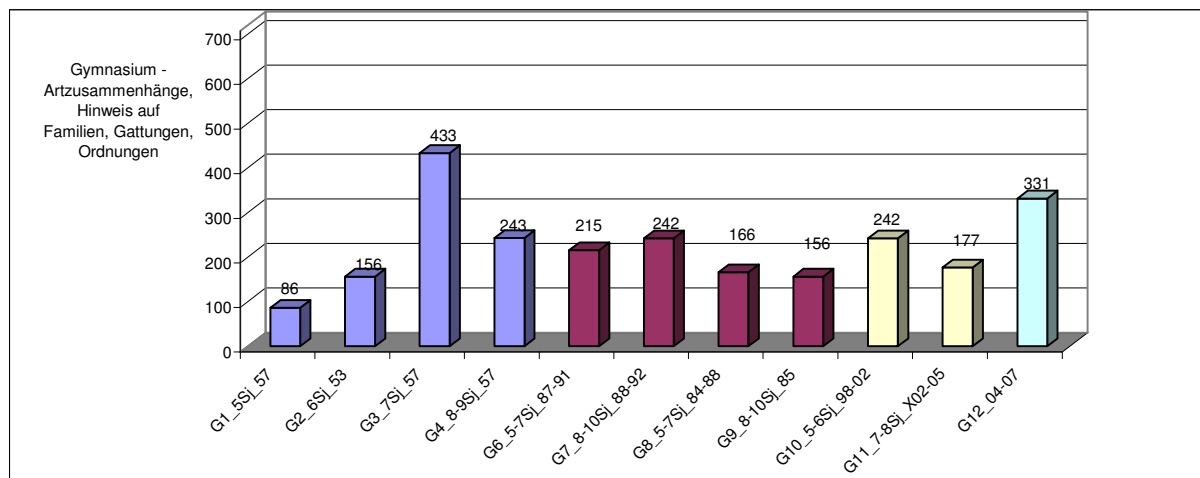
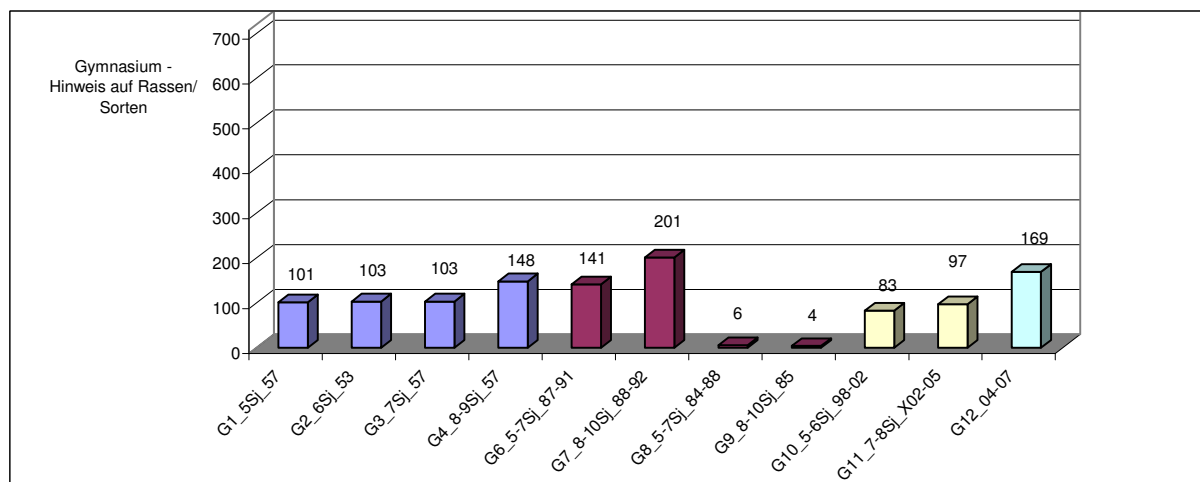


Abb. 8



III. Kennzahlen zu lebensräumlichen Aspekten

Abb. 9

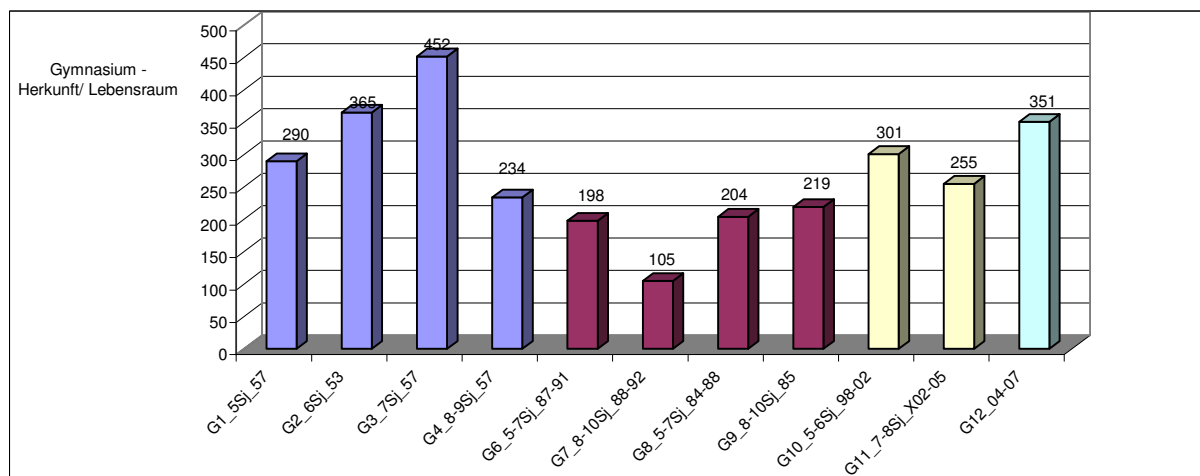


Abb. 10

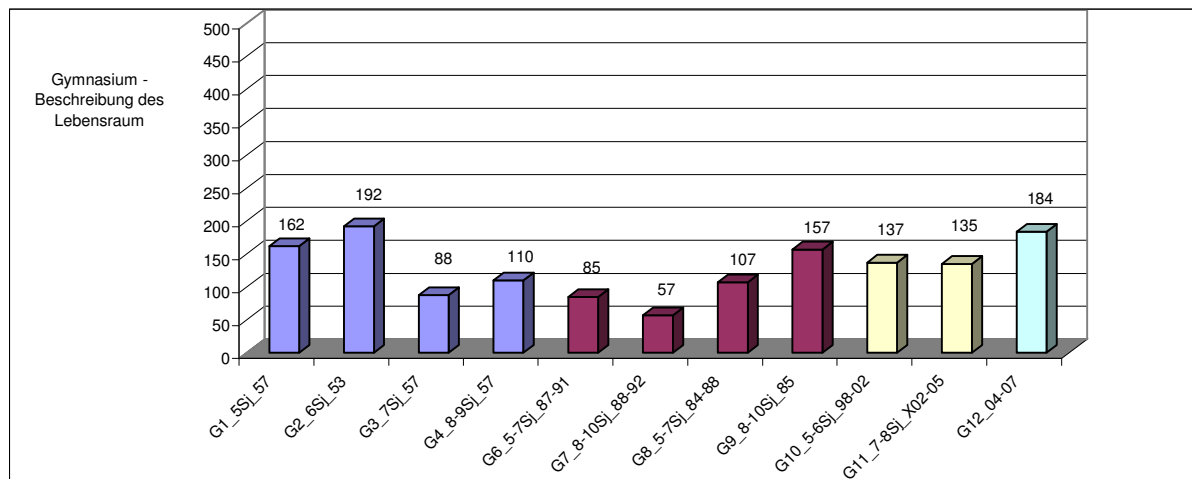
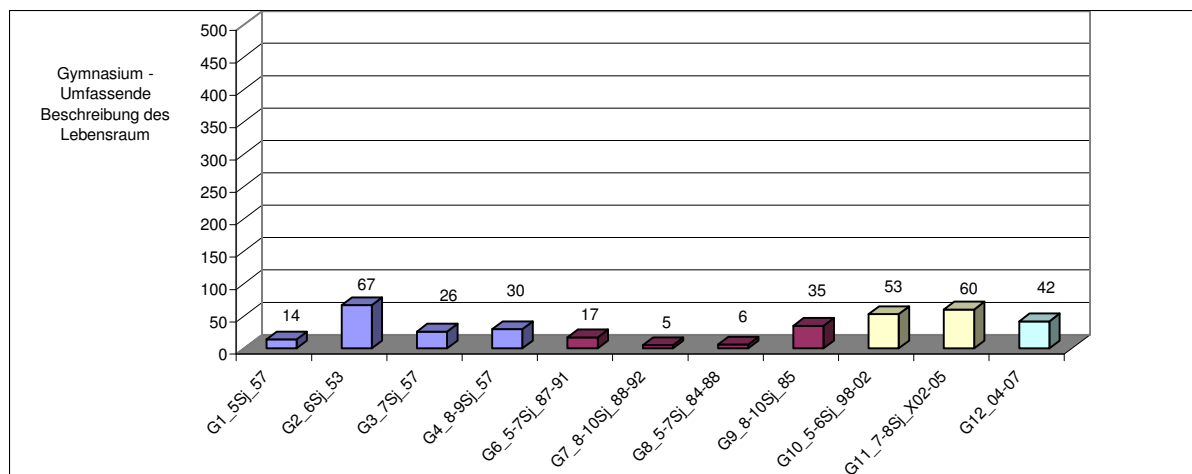


Abb. 11



IV. Kennzahlen zur bildlichen Darstellung

Abb. 12

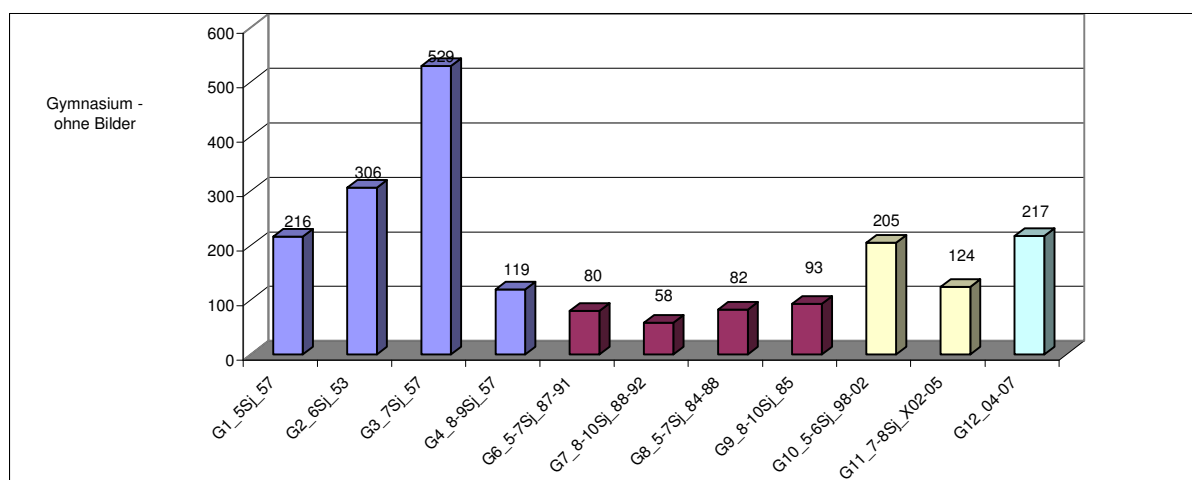


Abb. 13

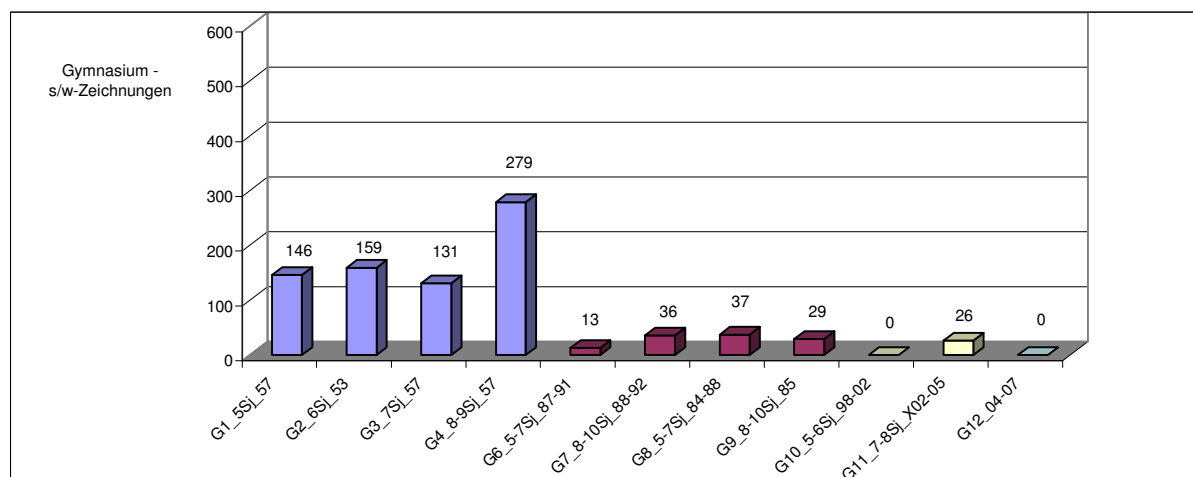


Abb. 14

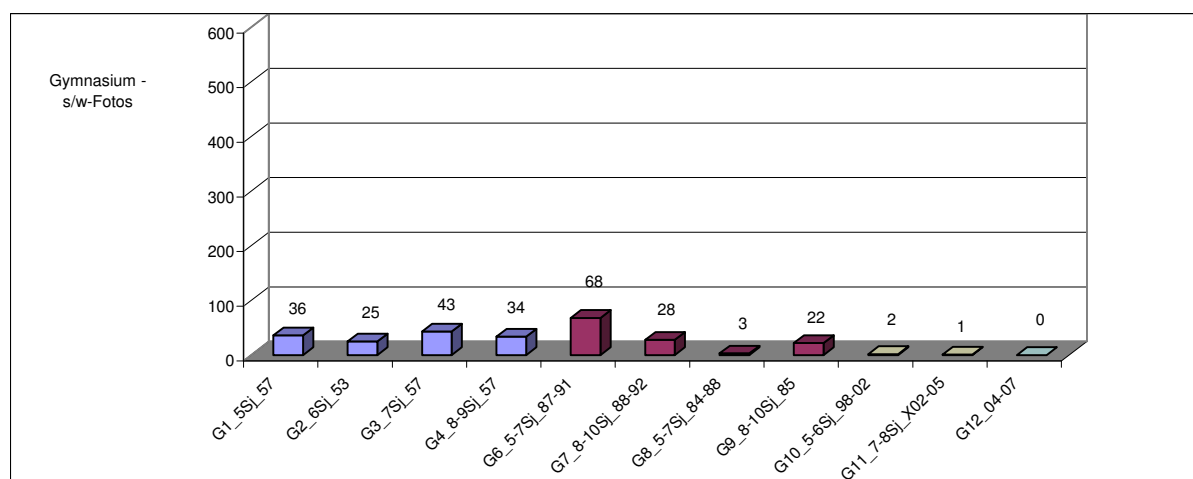


Abb. 15

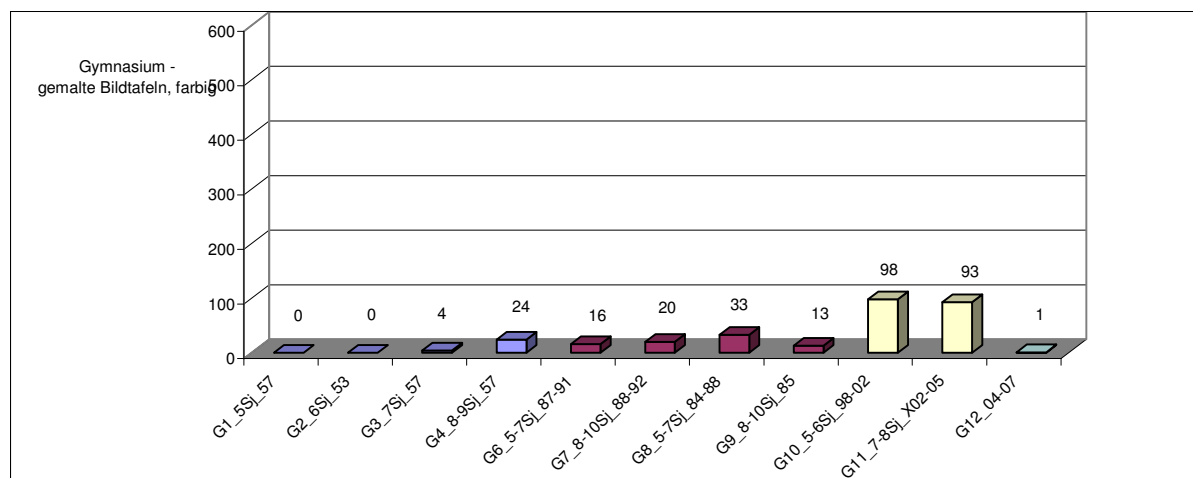


Abb. 16

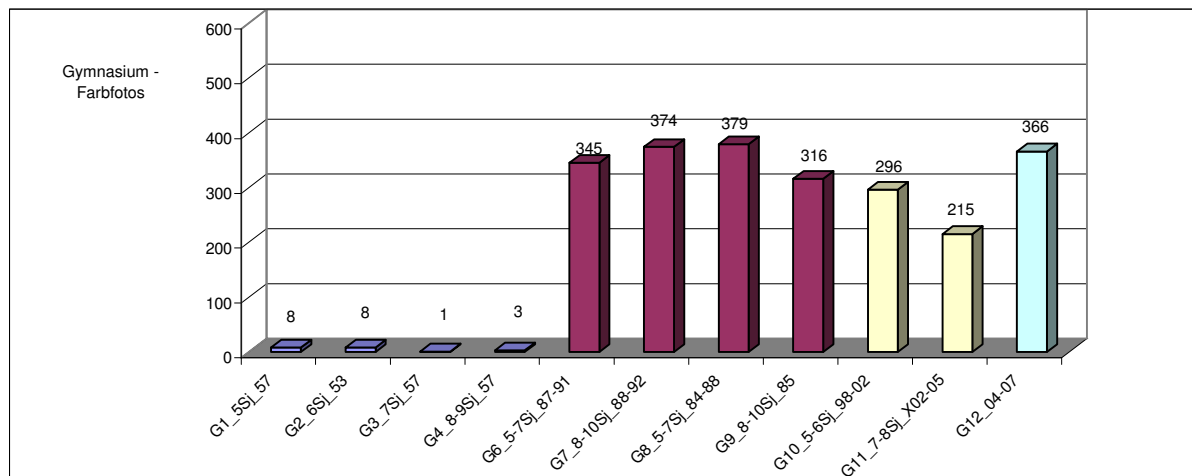


Abb. 17

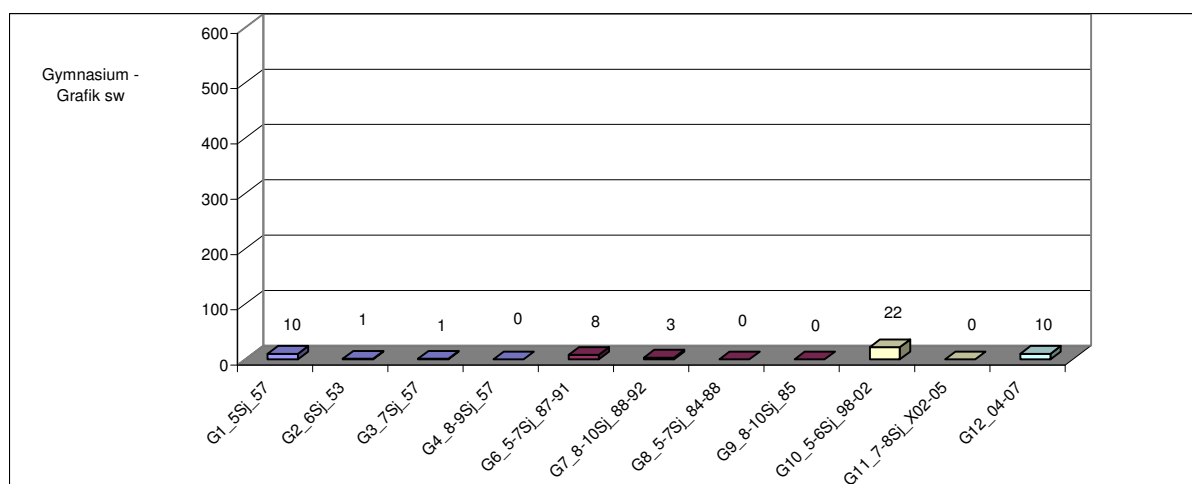


Abb. 18

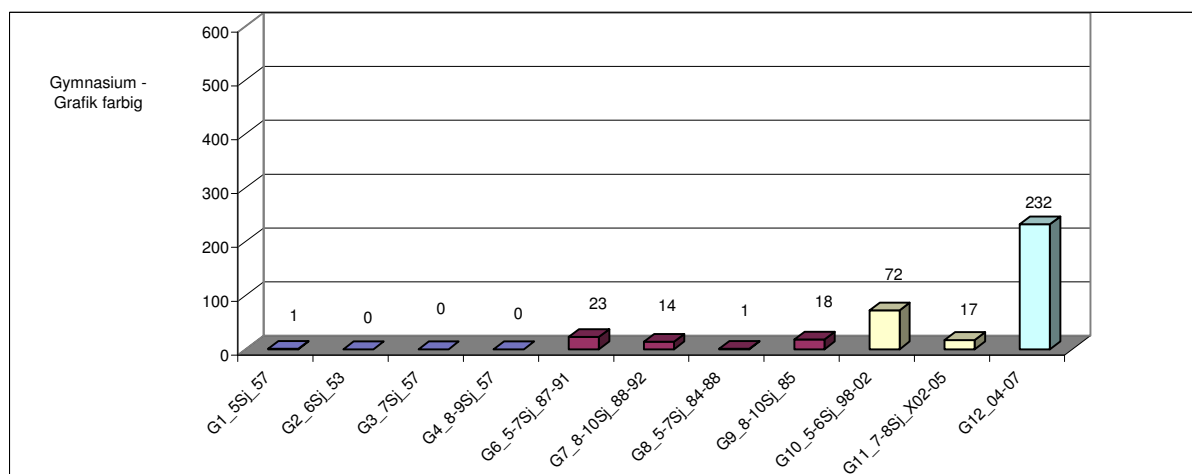


Abb. 19

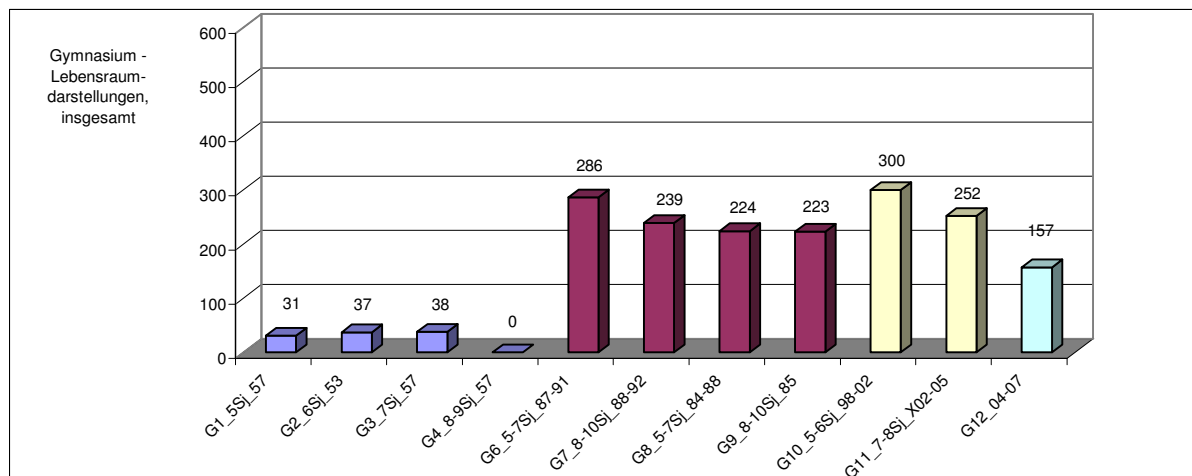
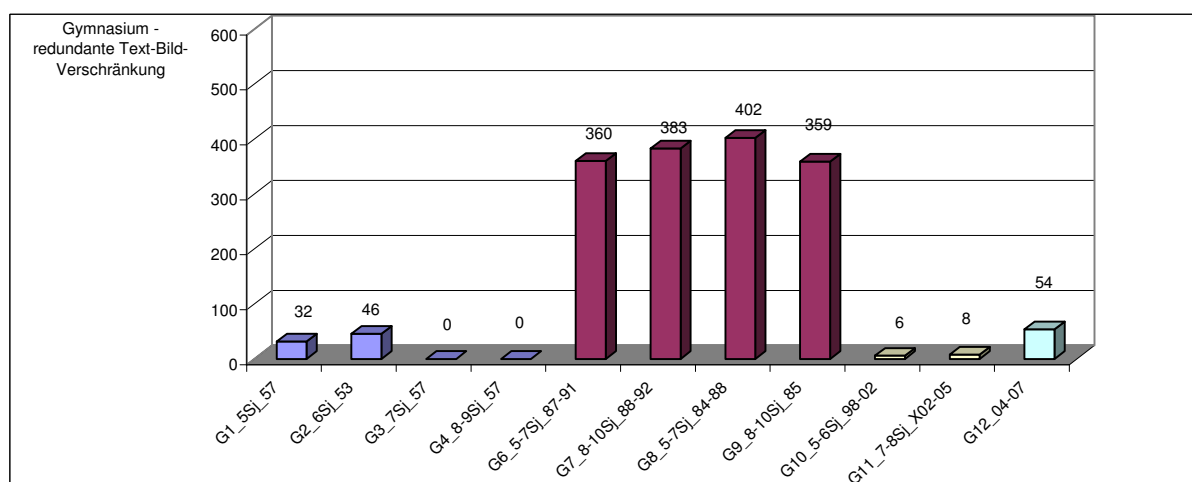


Abb. 20



V. Kennzahlen zu Nutzarten und Nutzaspekten

Abb. 21

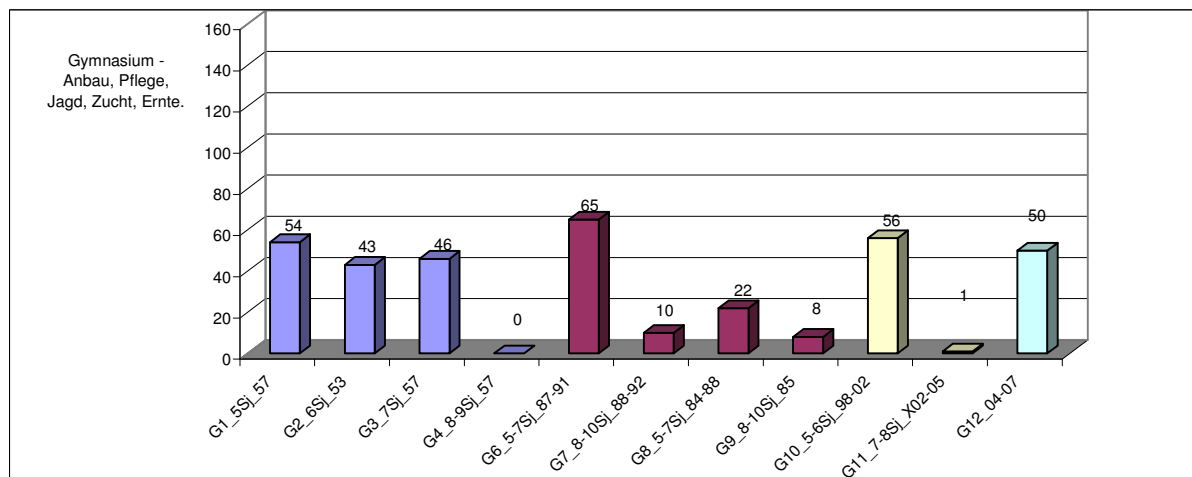


Abb. 22

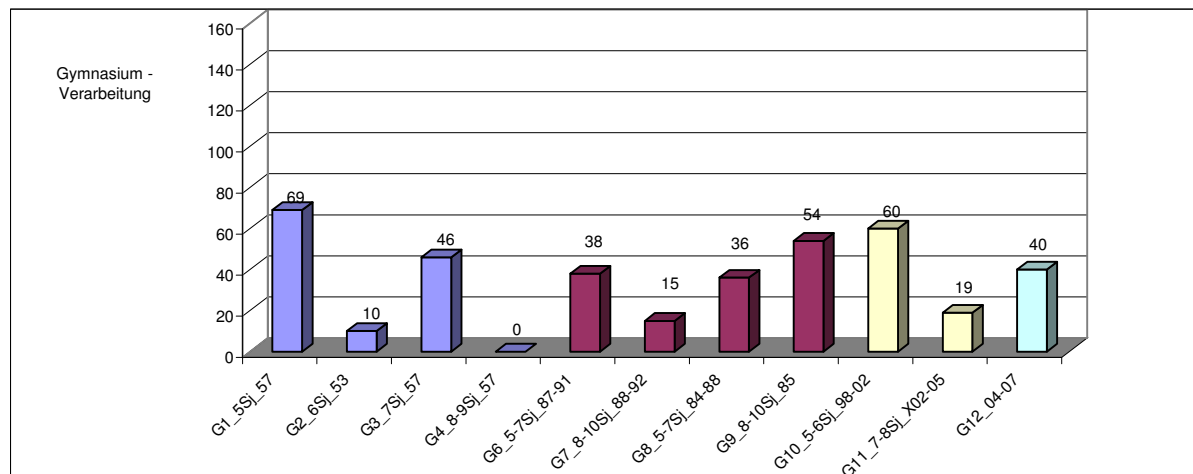


Abb. 23

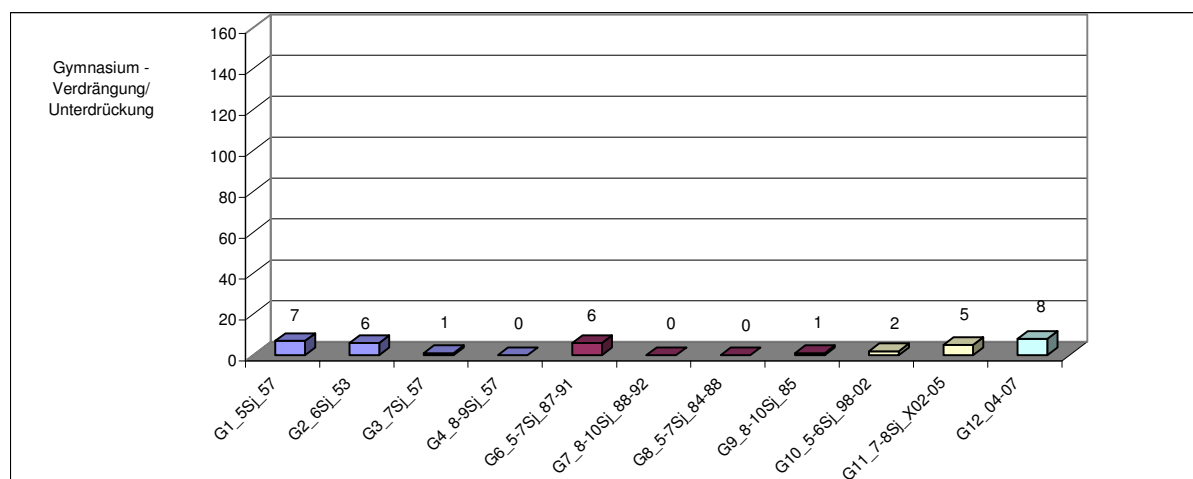


Abb. 24

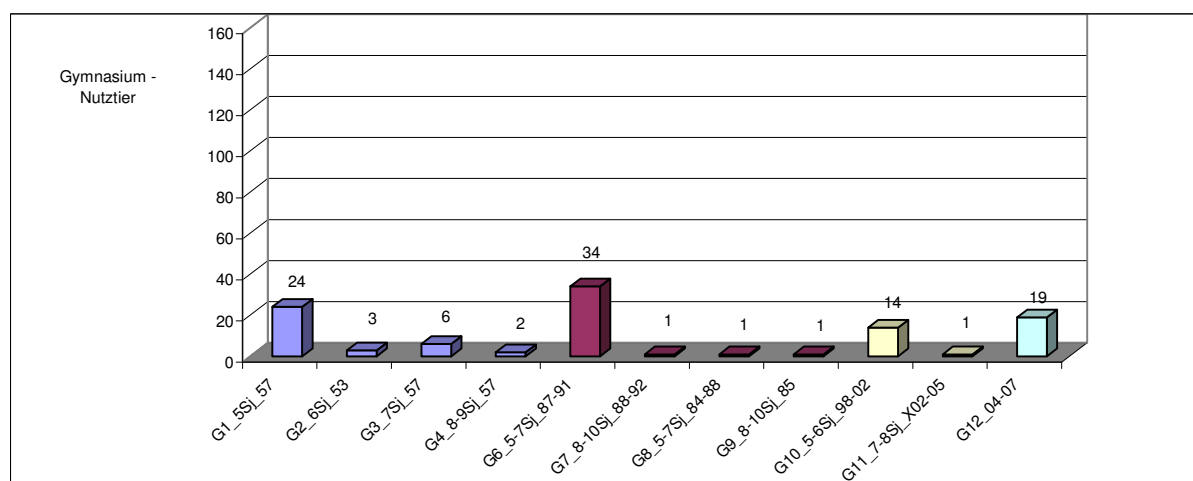


Abb. 25

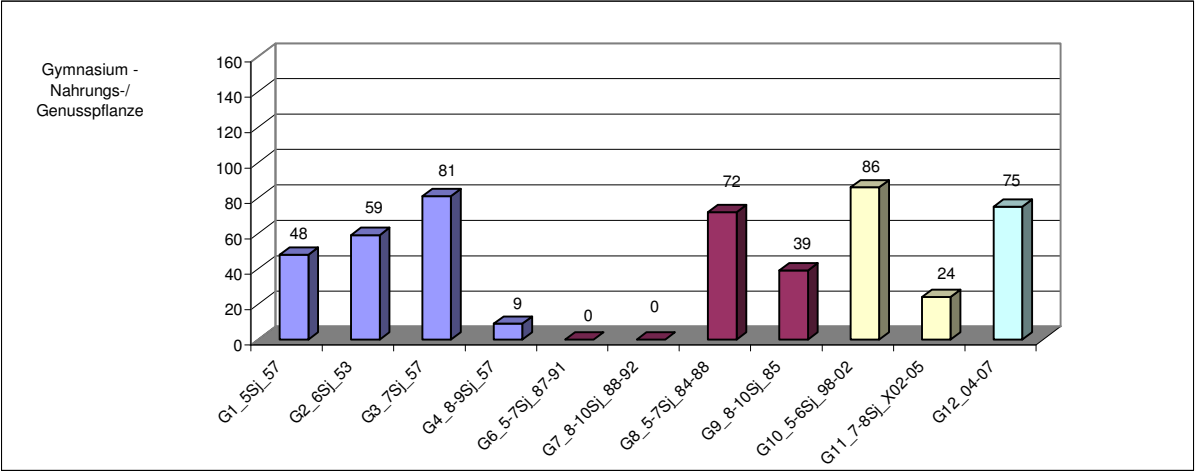


Abb. 26

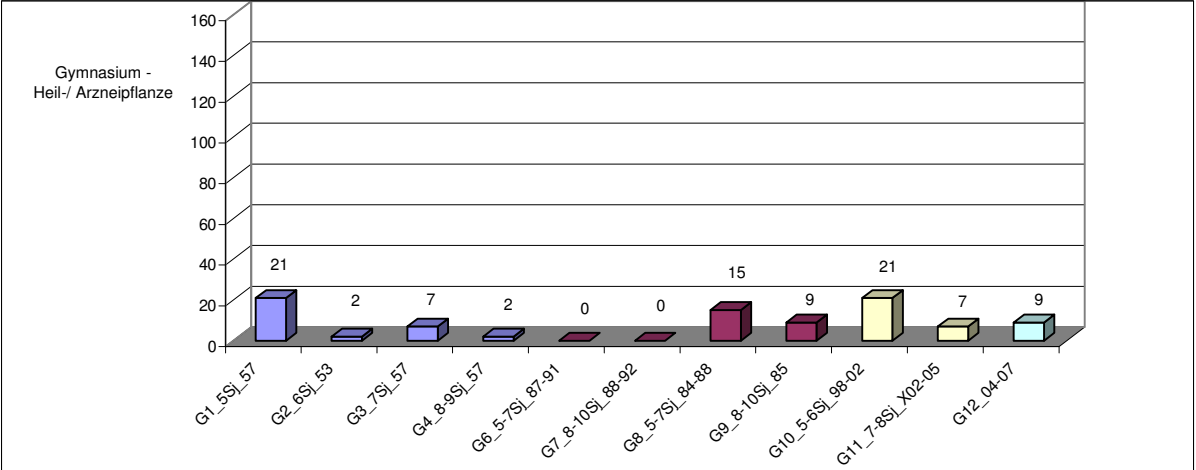
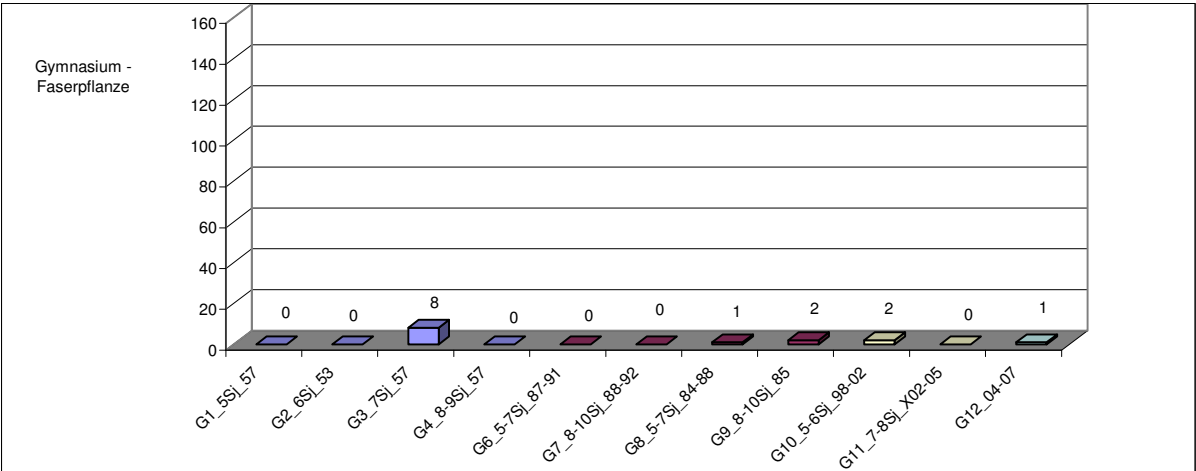


Abb. 27



VI. Kennzahlen zu eigenen Aktivitäten

Abb. 28

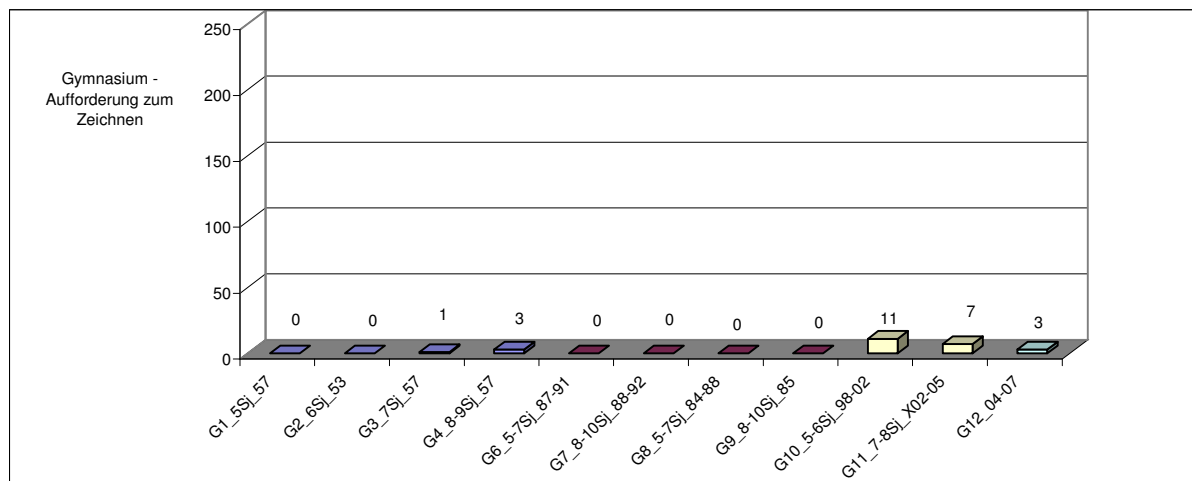
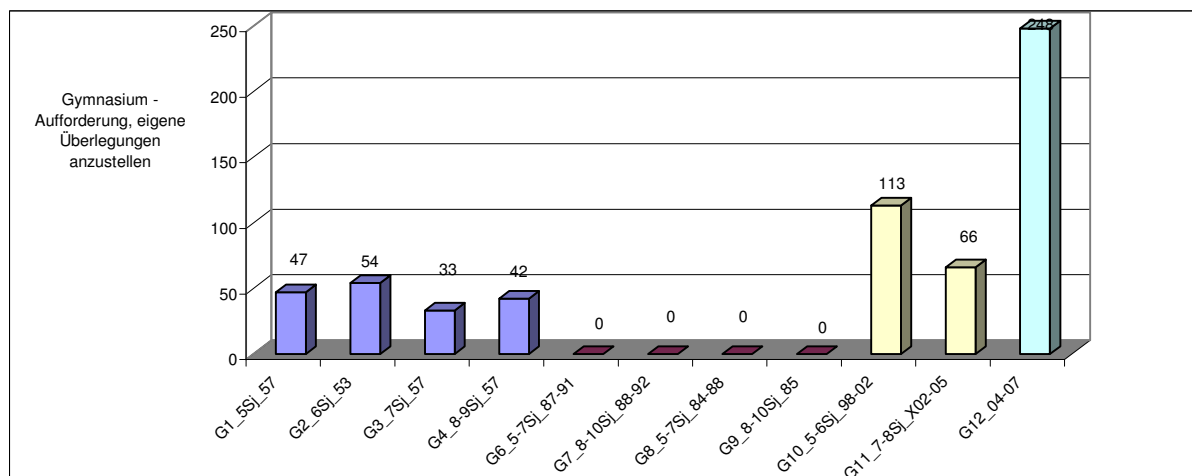


Abb. 29



VII. Kennzahlen zu sinnlichen Eigenschaften

Abb. 30

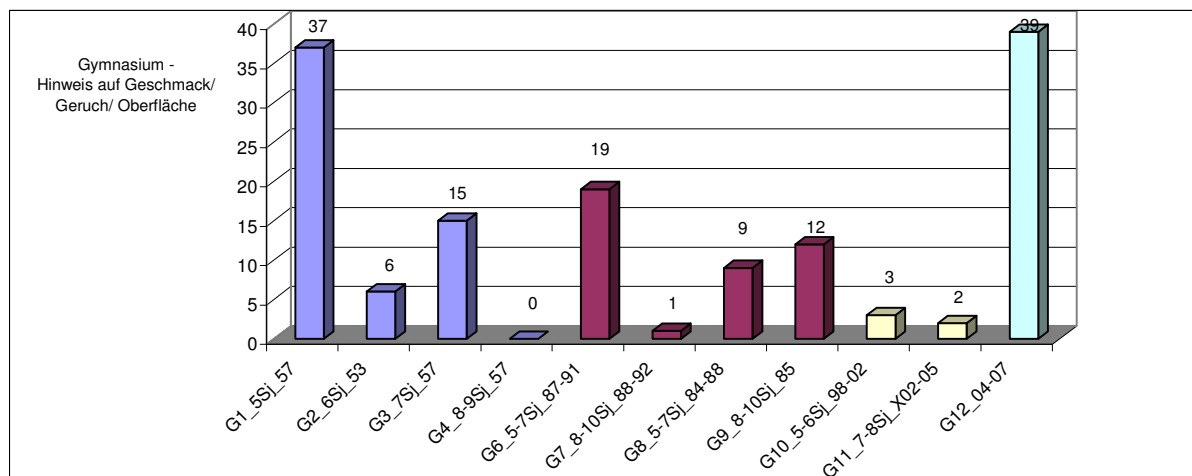
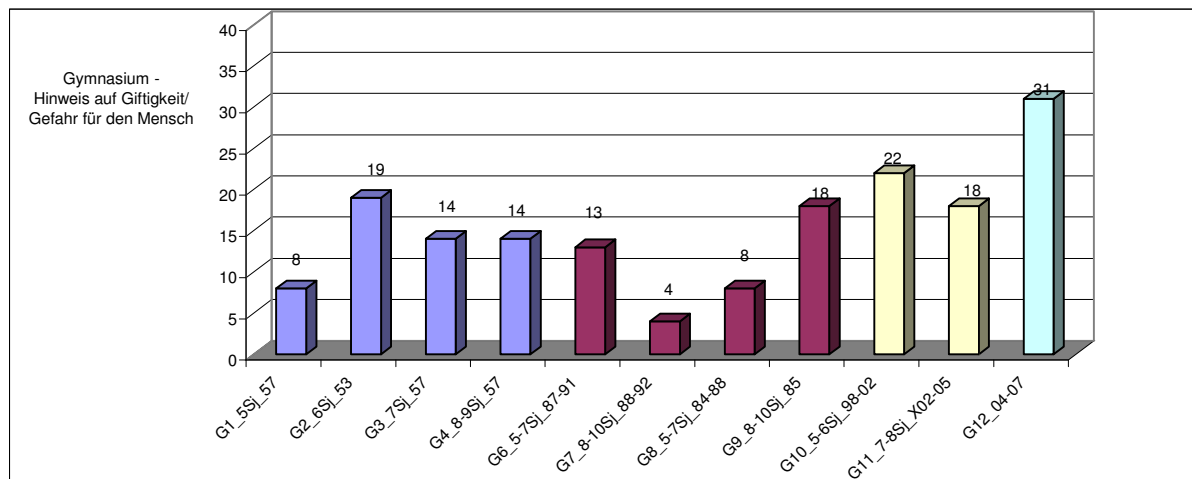


Abb. 31



VIII. Kennzahlen zu Erklärungen aus anderen gesellschaftlichen Bereichen

Abb. 32

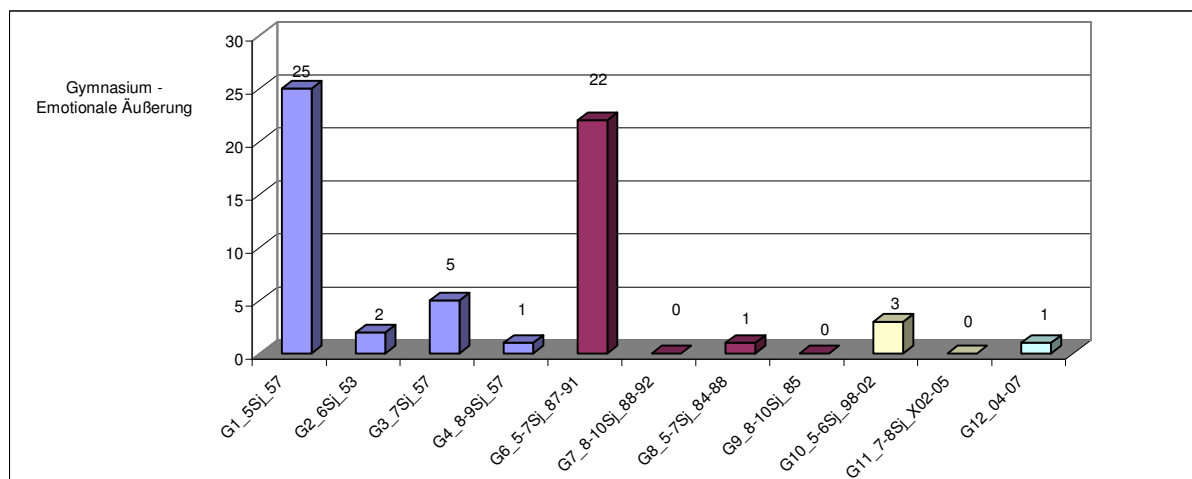
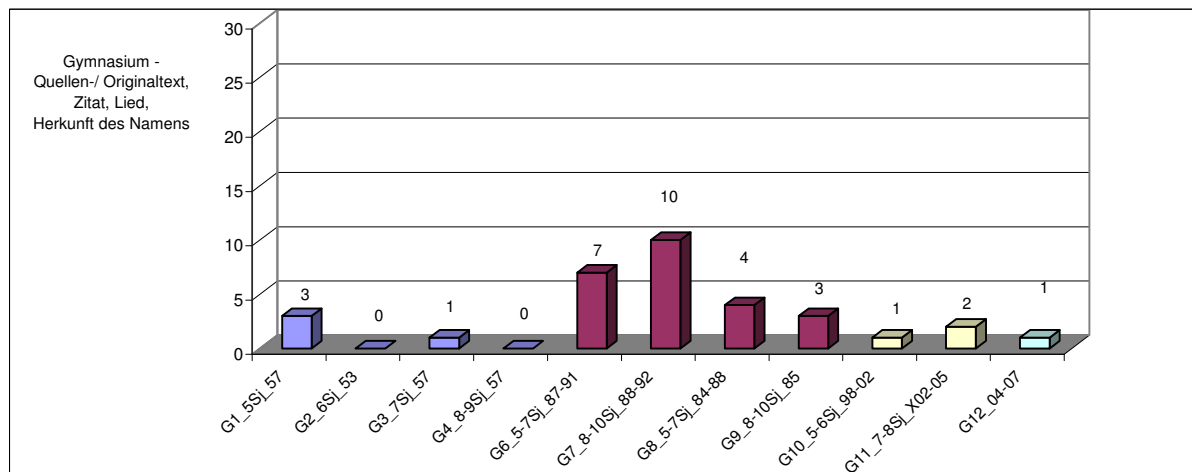


Abb. 33



IX. Kennzahlen zu Herkunft der Art

Abb. 34

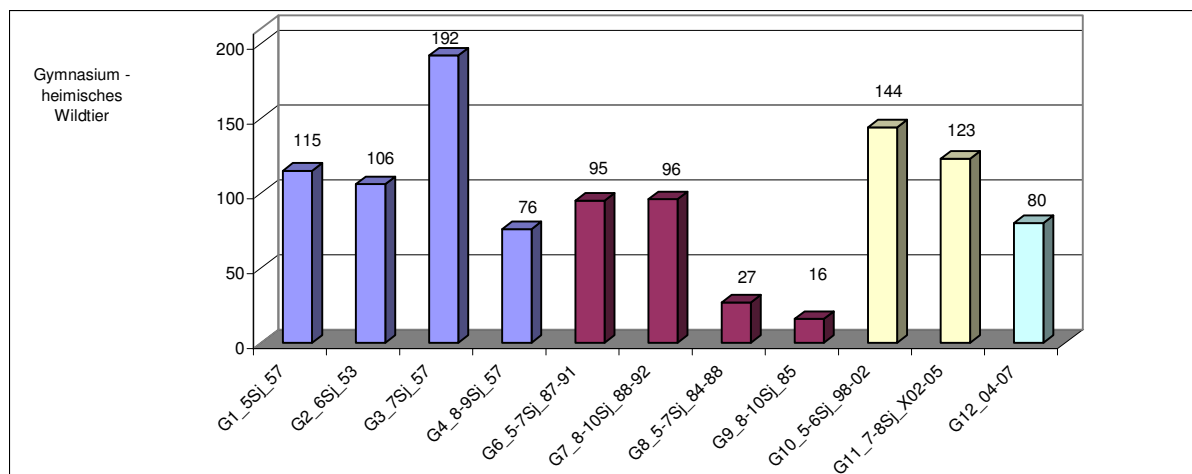


Abb. 35

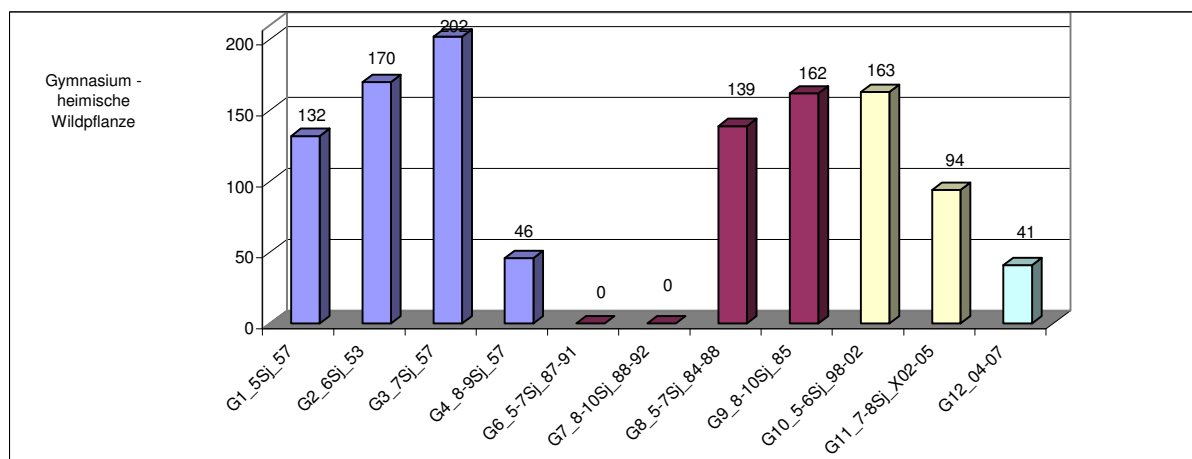


Abb. 36

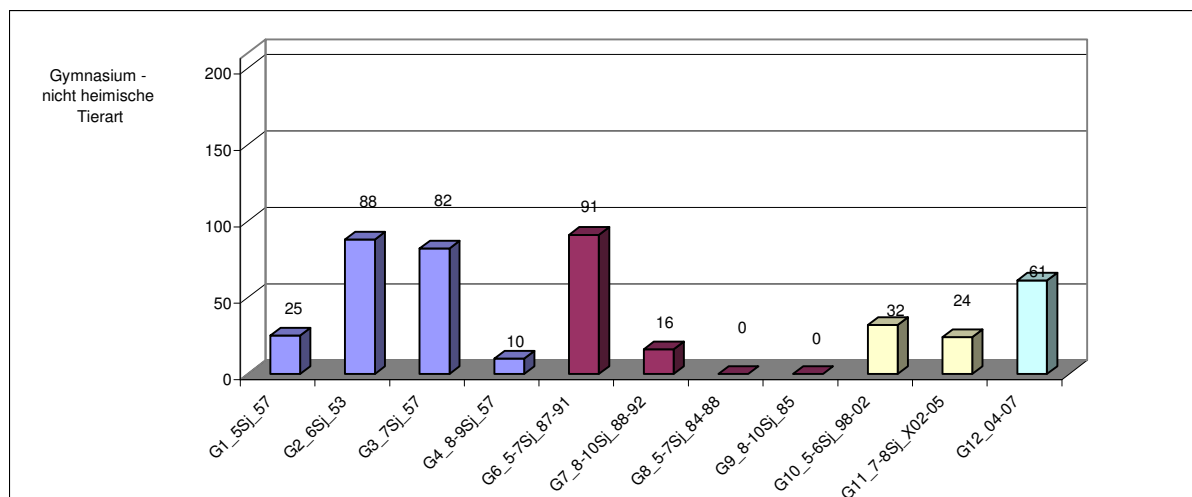
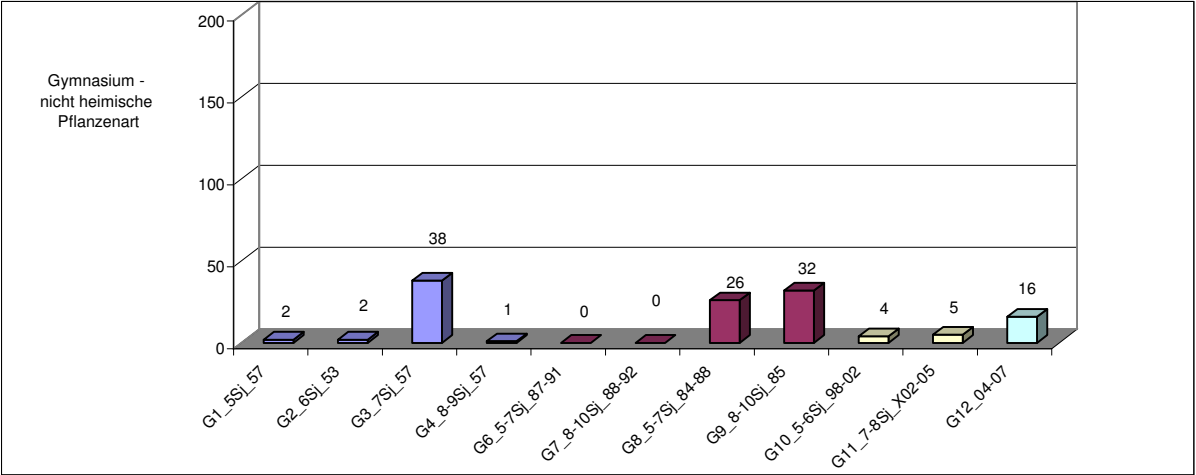


Abb. 37



X. Kennzahlen zu Schutzaspekten

Abb. 38

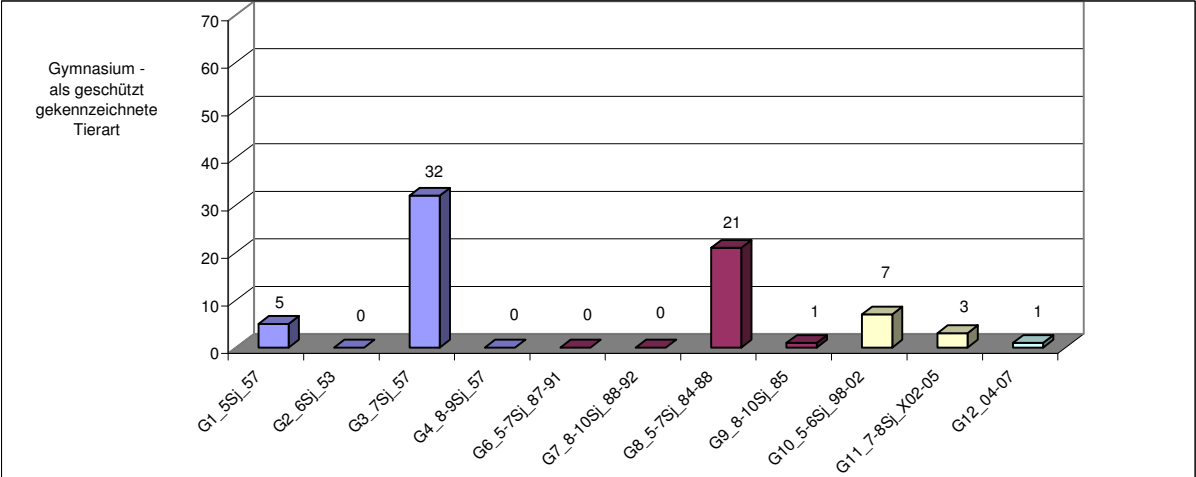


Abb. 39

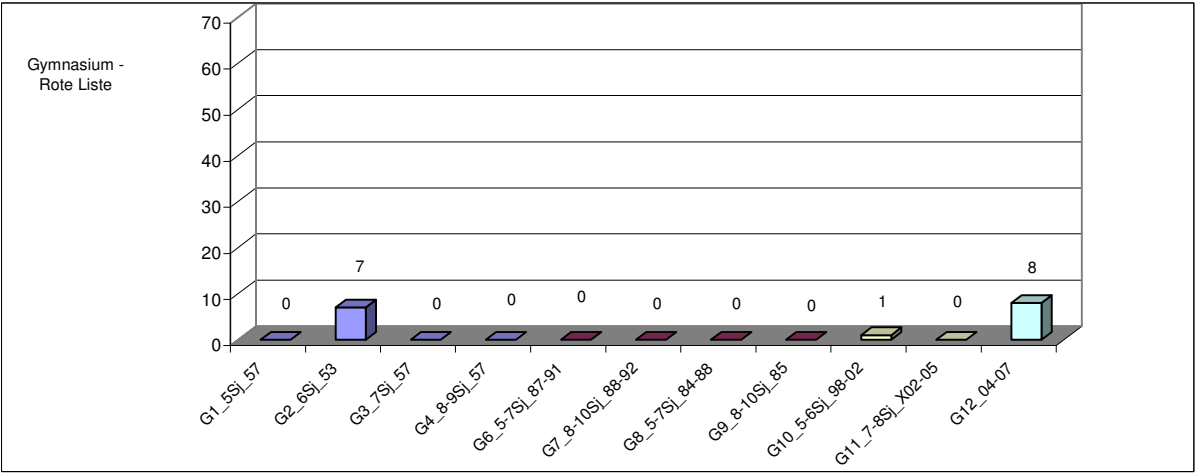


Abb. 40

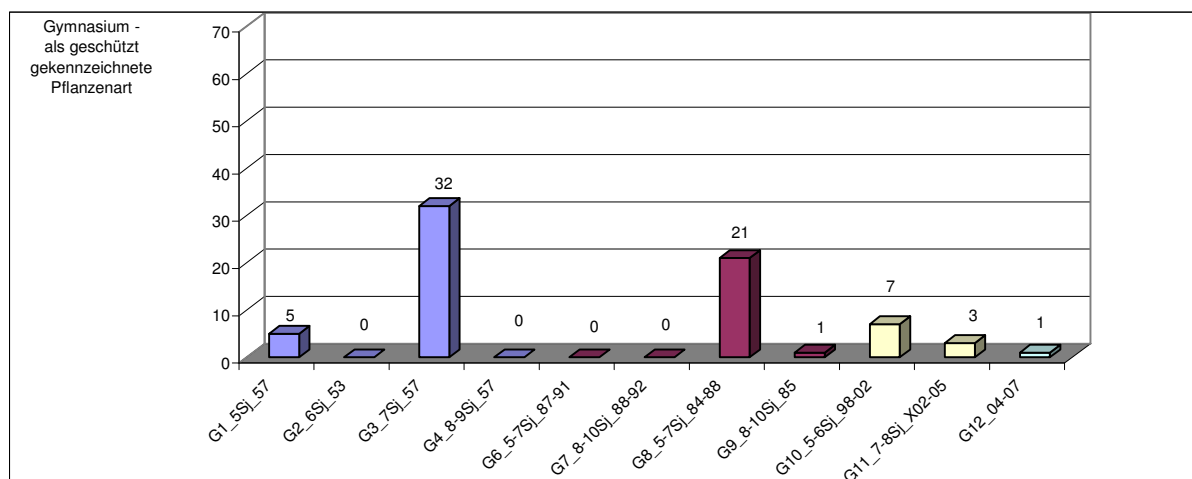
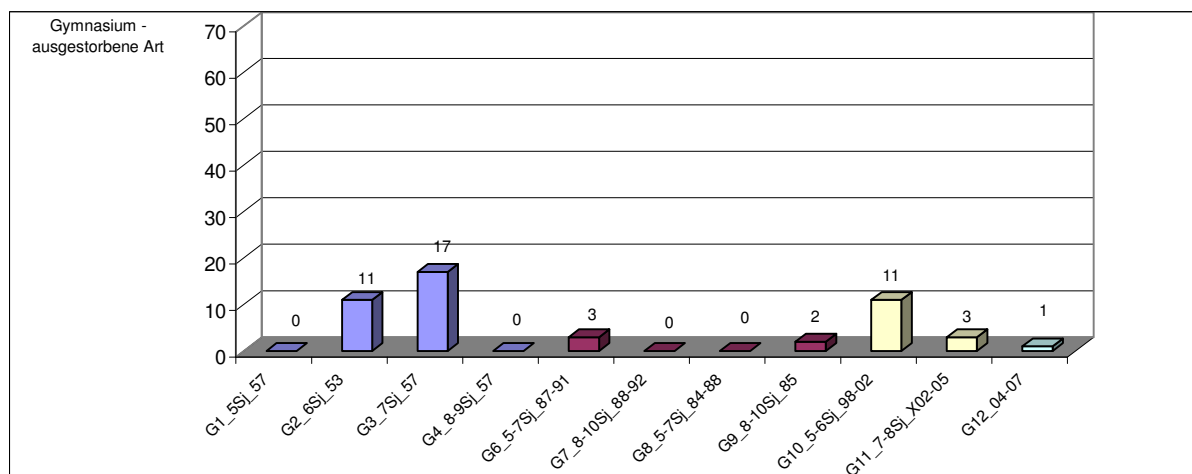


Abb. 41



XI. Kennzahlen zu Zimmerpflanzen/Heimtieren

Abb. 42

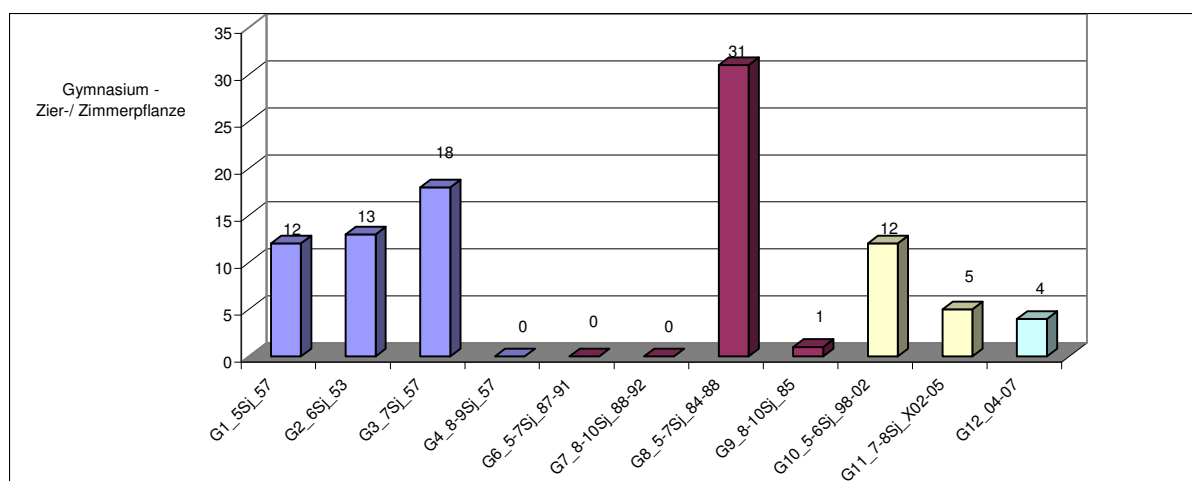
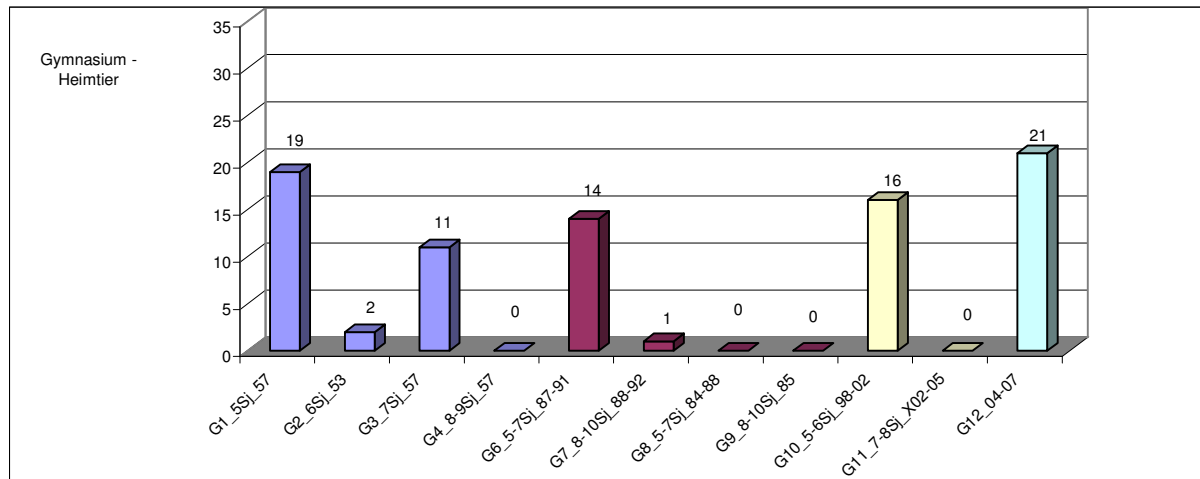


Abb. 43



Tab.: 2	<u>Kennzahlen Realschule:</u> Auswertung der Erfassung der Biologieschulbücher für die Realschule im Zeitraum 1950 - 2004
----------------	--

Nr.	Kennzahlen	Seite
I.	Kennzahlen zu Arten	A - 18
II.	Kennzahlen zu systematischen Zusammenhängen	A - 20
III.	Kennzahlen zu lebensräumlichen Aspekten	A - 21
IV.	Kennzahlen zu bildlichen Darstellungen	A - 22
V.	Kennzahlen zu Nutzarten und Nutzaspekten	A - 25
VI.	Kennzahlen zu eigenen Aktivitäten	A - 27
VII.	Kennzahlen zu sinnlichen Eigenschaften	A - 28
VIII.	Kennzahlen zu Erklärungen aus anderen gesellschaftlichen Bereichen	A - 28
IX.	Kennzahlen zur Herkunft der Art	A - 29
X.	Kennzahlen zu Schutzaspekten	A - 30
XI.	Kennzahlen zu Zimmerpflanzen und Heimtieren	A - 32

Kennzahlen Realschule

I. Kennzahlen zu Arten

Abb. 1

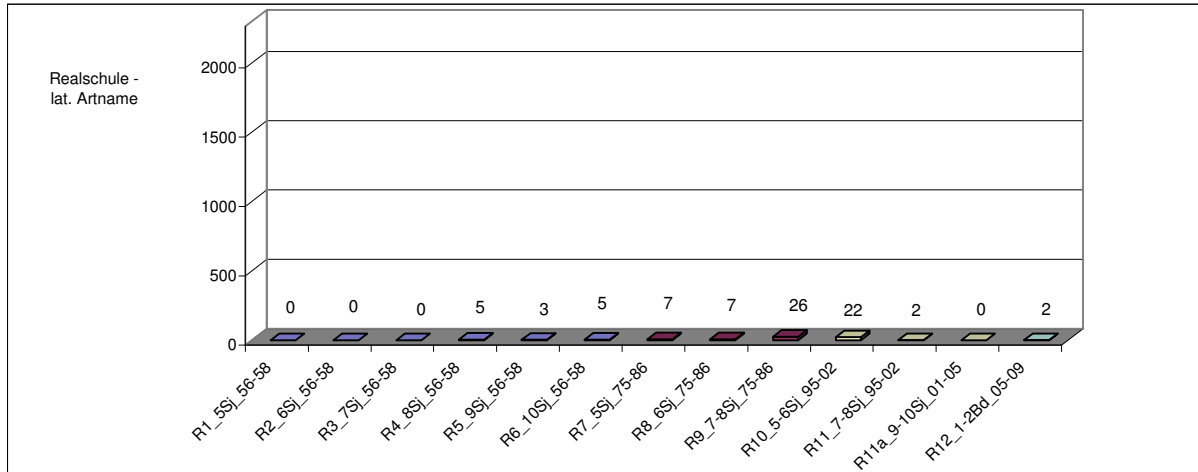


Abb. 2

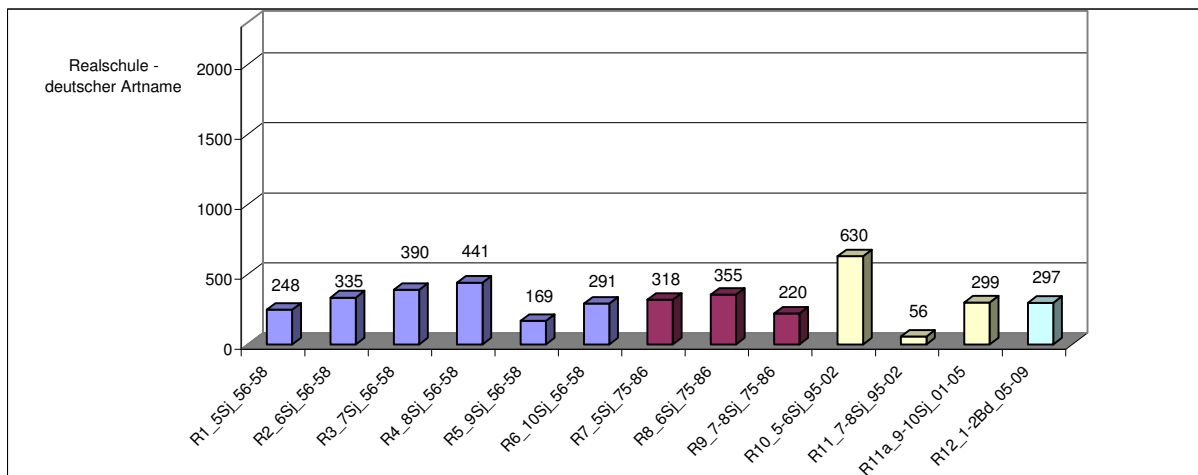


Abb. 3

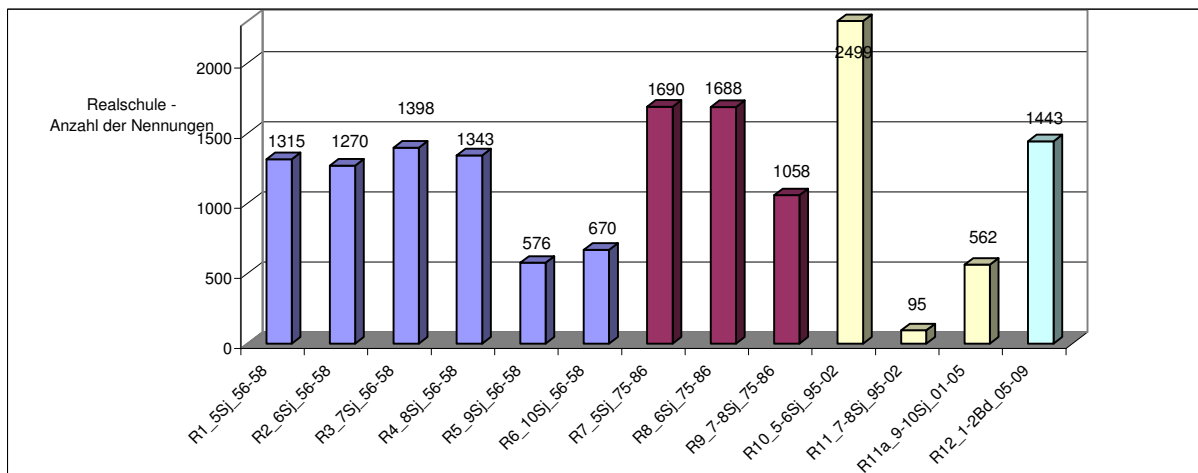


Abb. 4

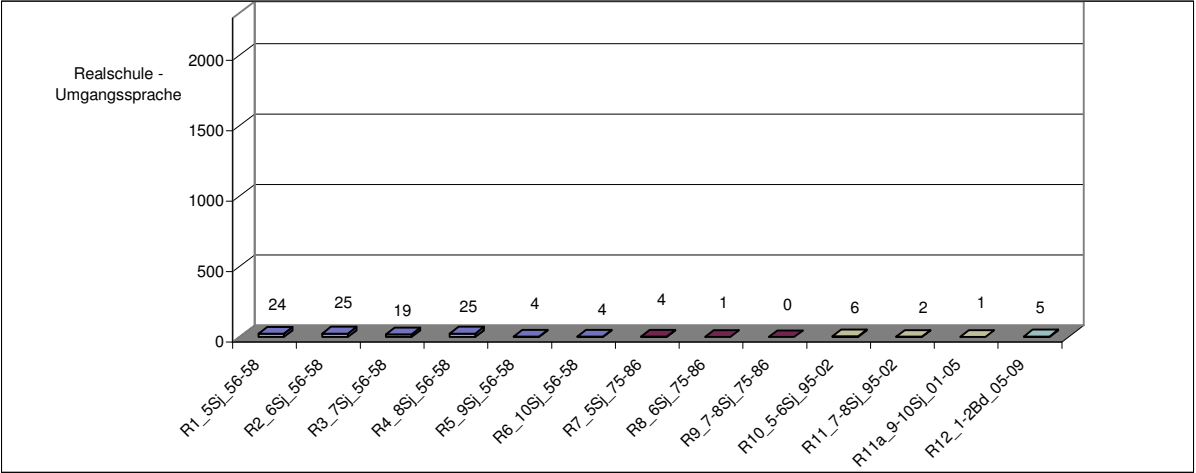


Abb. 5

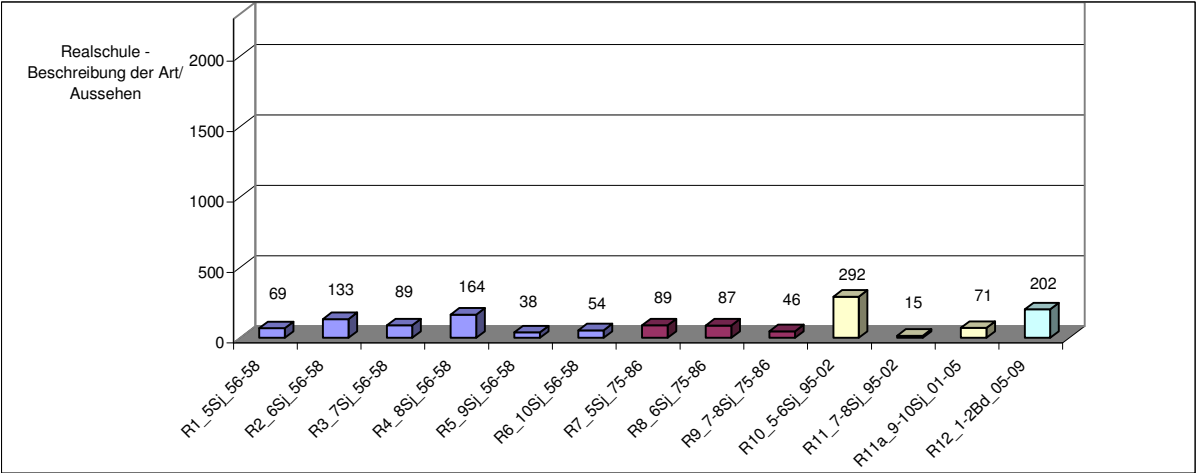
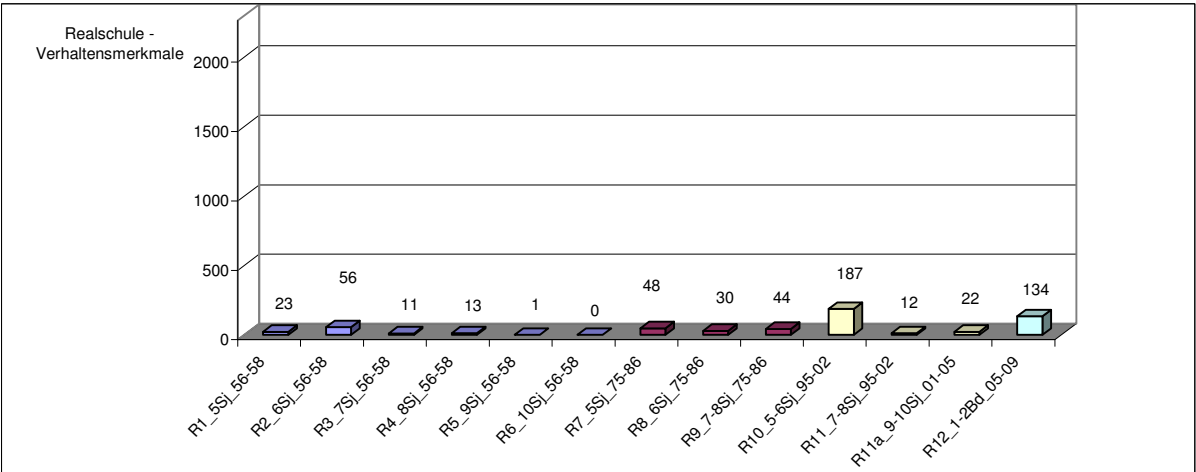


Abb. 6



II. Kennzahlen zu systematischen Zusammenhängen

Abb. 7

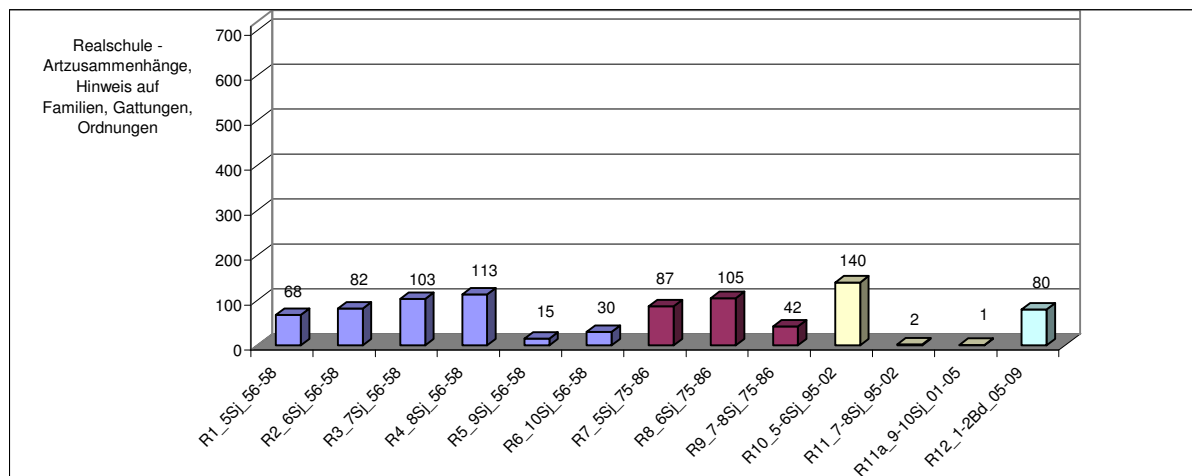
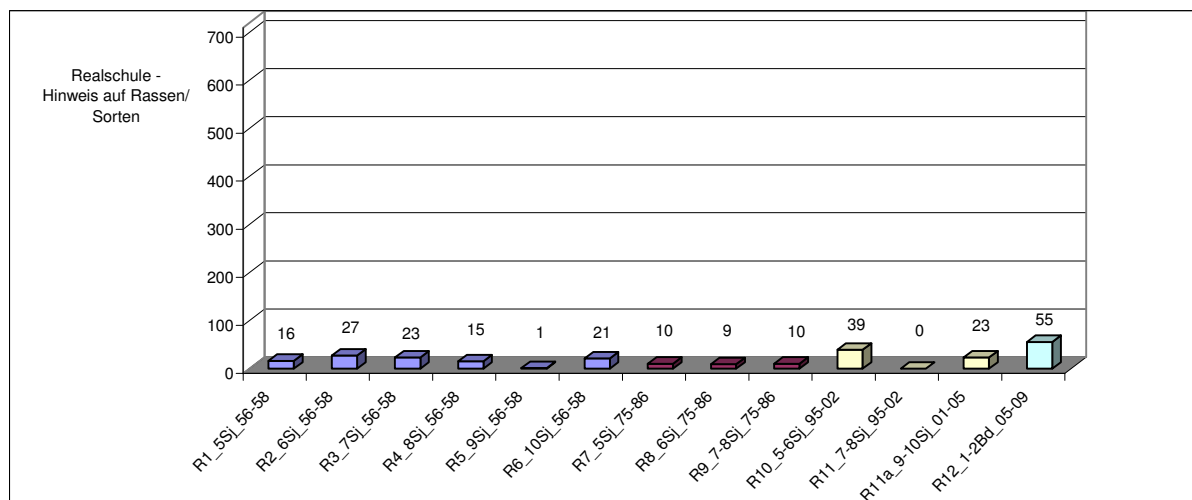


Abb. 8



III. Kennzahlen zu lebensräumlichen Aspekten

Abb. 9

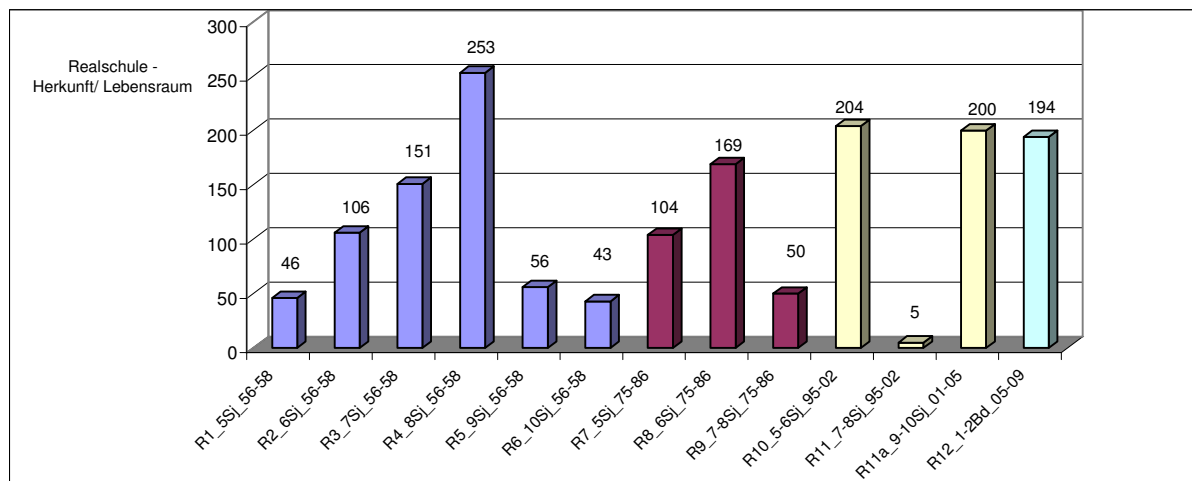


Abb. 10

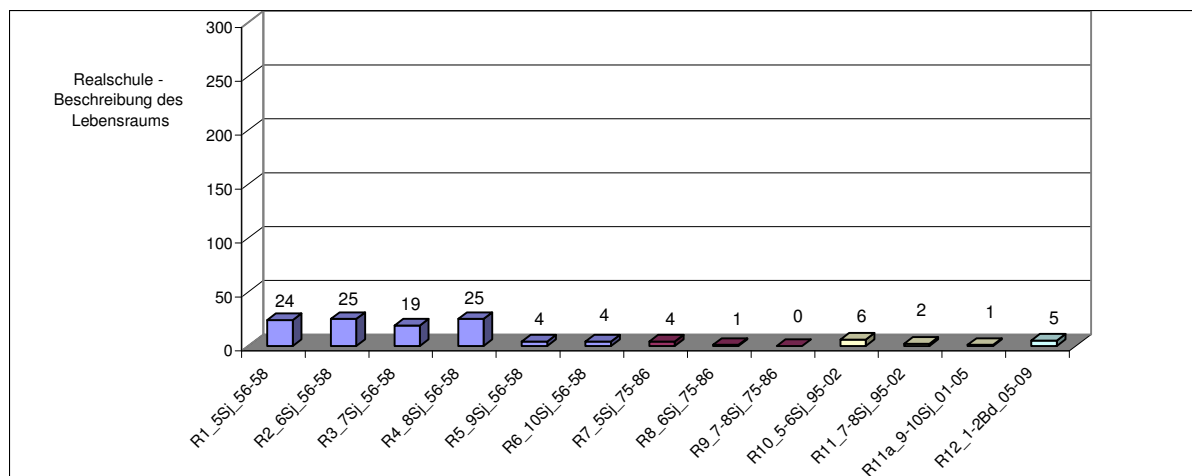
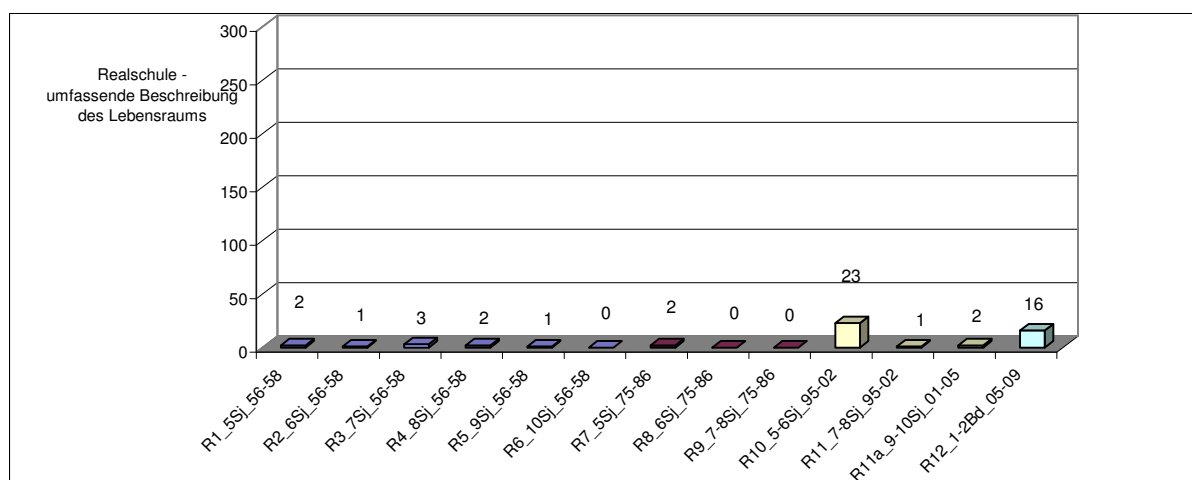


Abb. 11



IV. Kennzahlen zur bildlichen Darstellung

Abb. 12

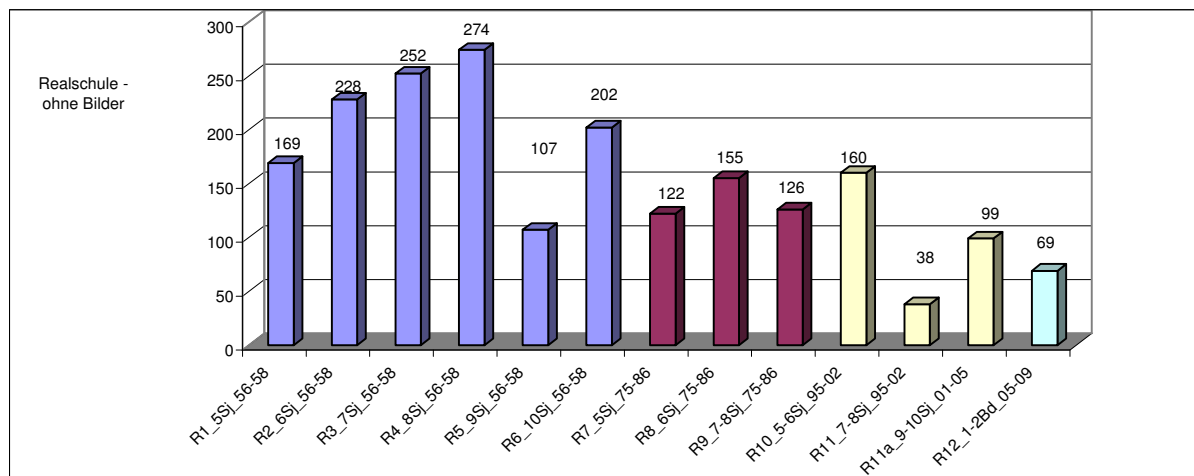


Abb. 13

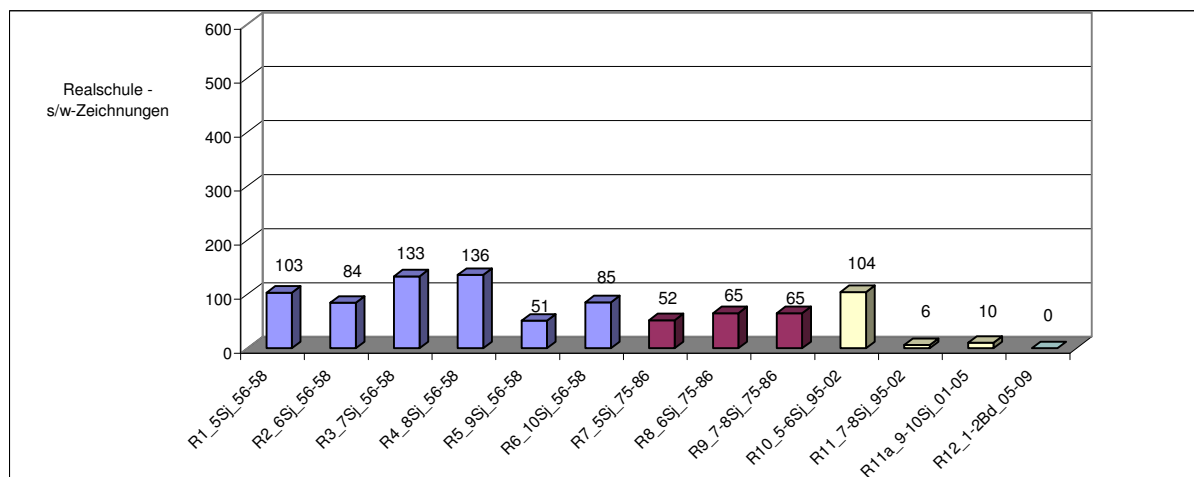


Abb. 14

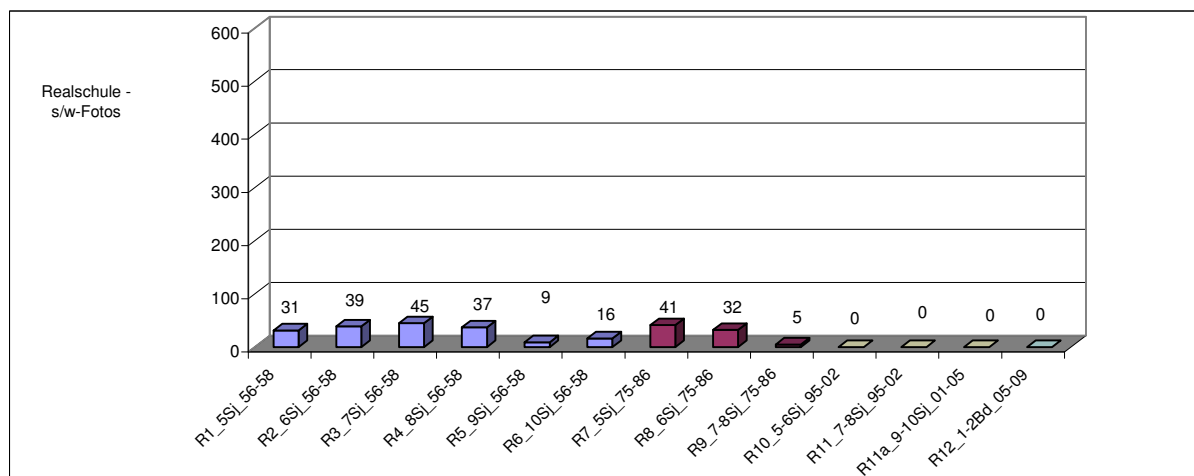


Abb. 15

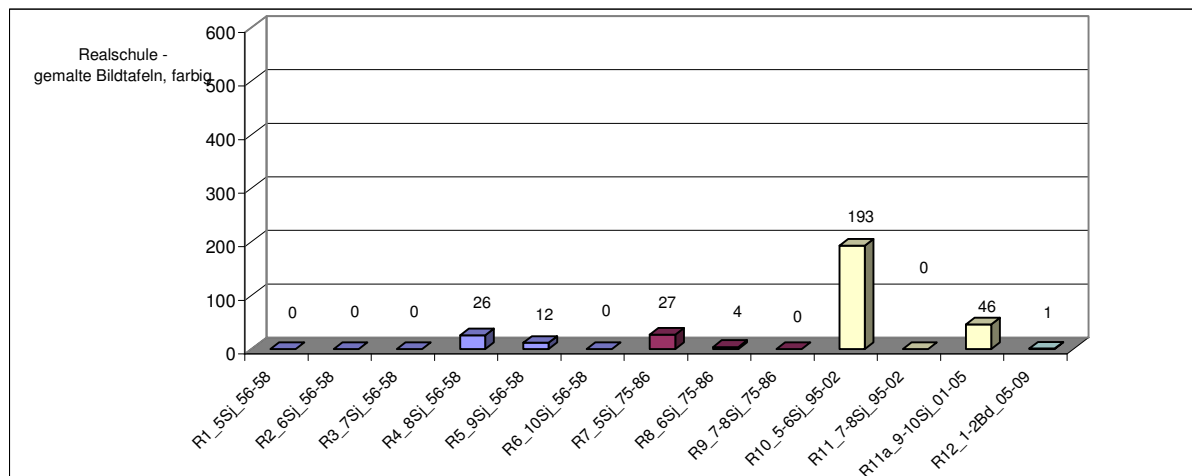


Abb. 16

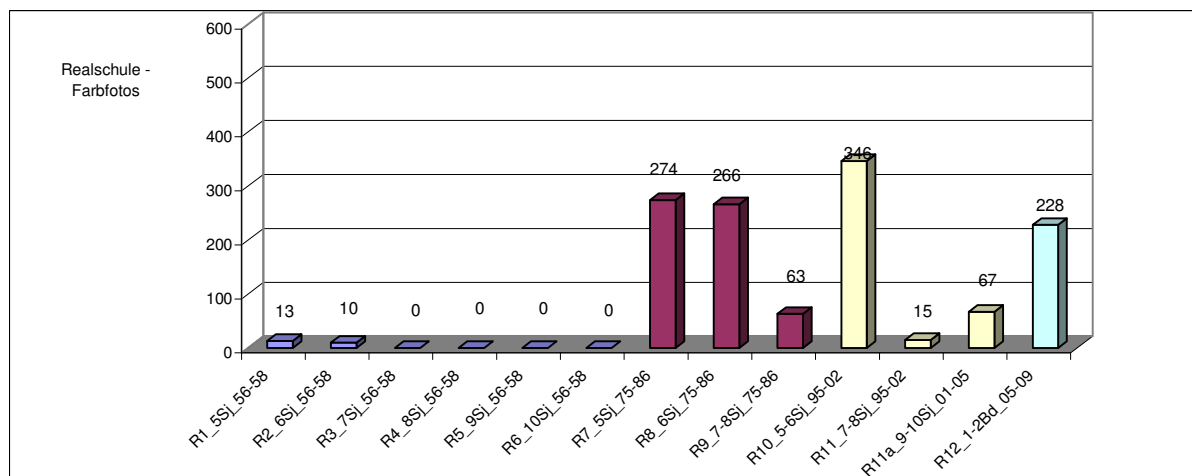


Abb. 17

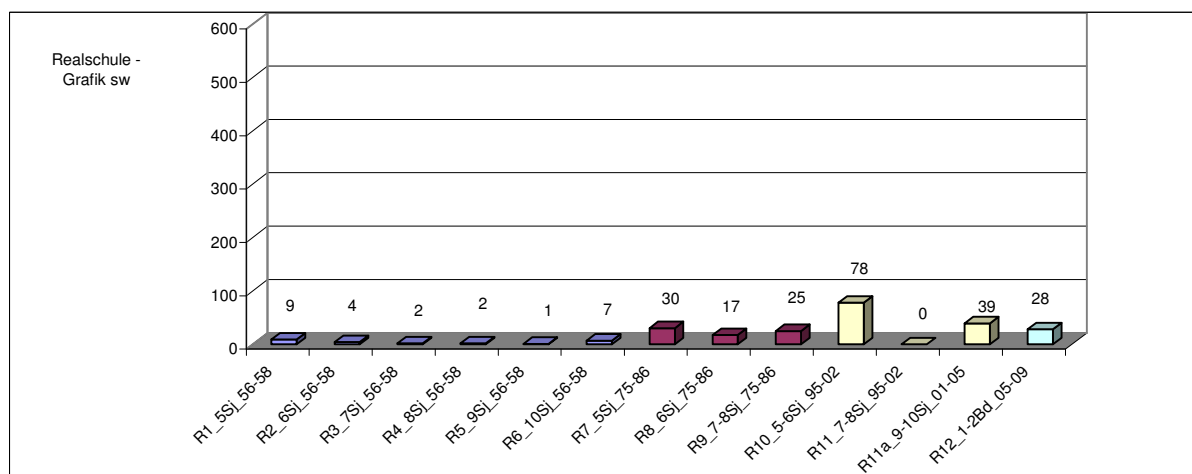


Abb. 18

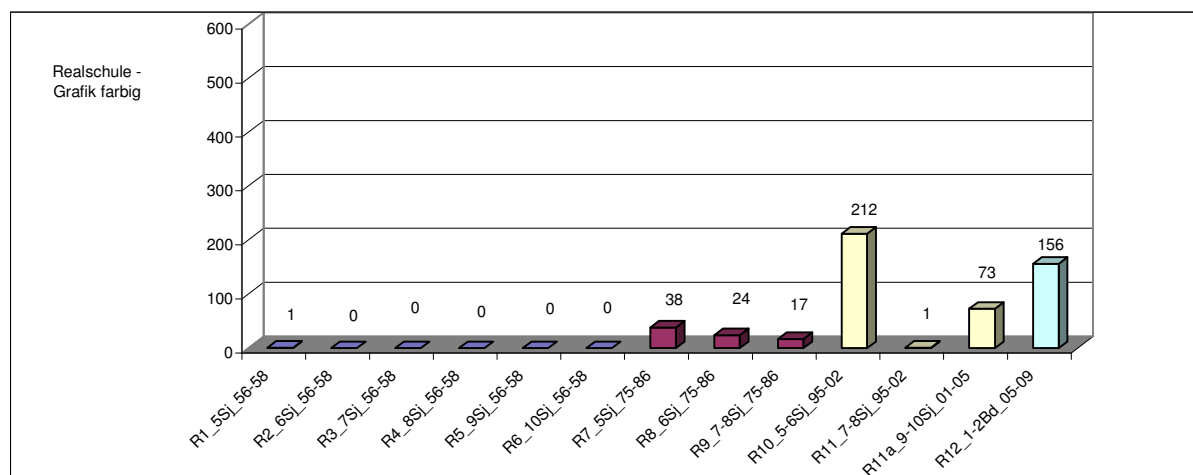


Abb. 19

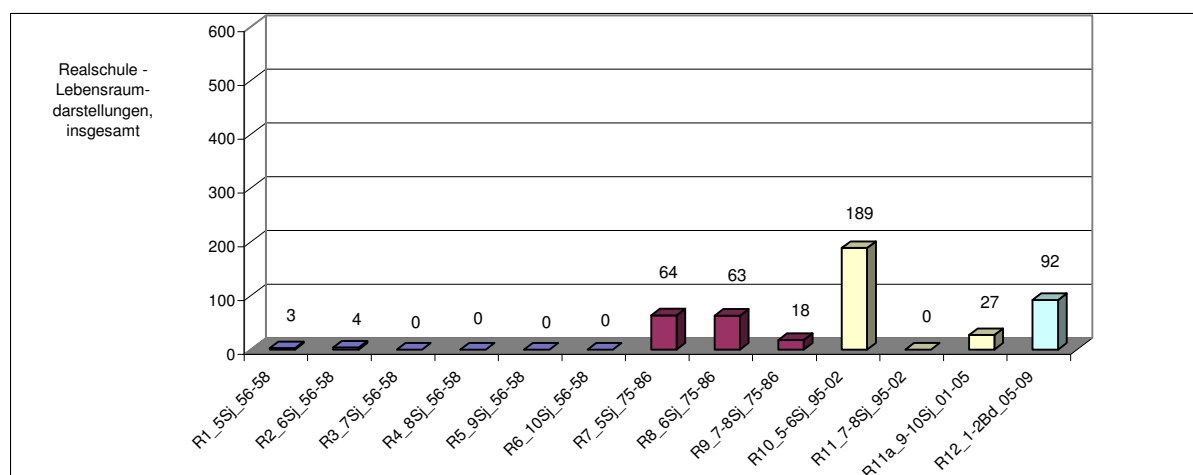
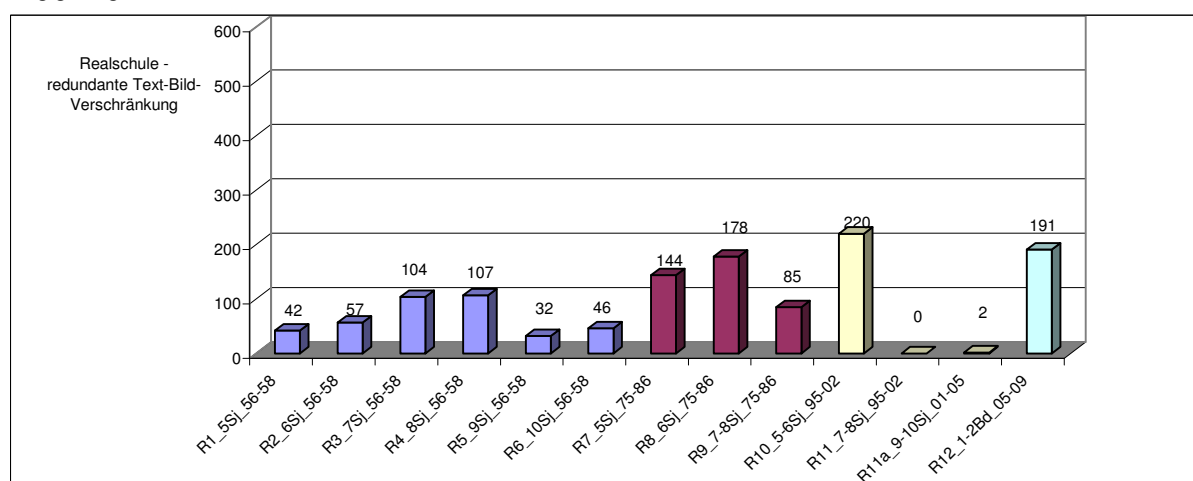


Abb. 20



V. Kennzahlen zu Nutzarten und Nutzungsaspekten

Abb. 21

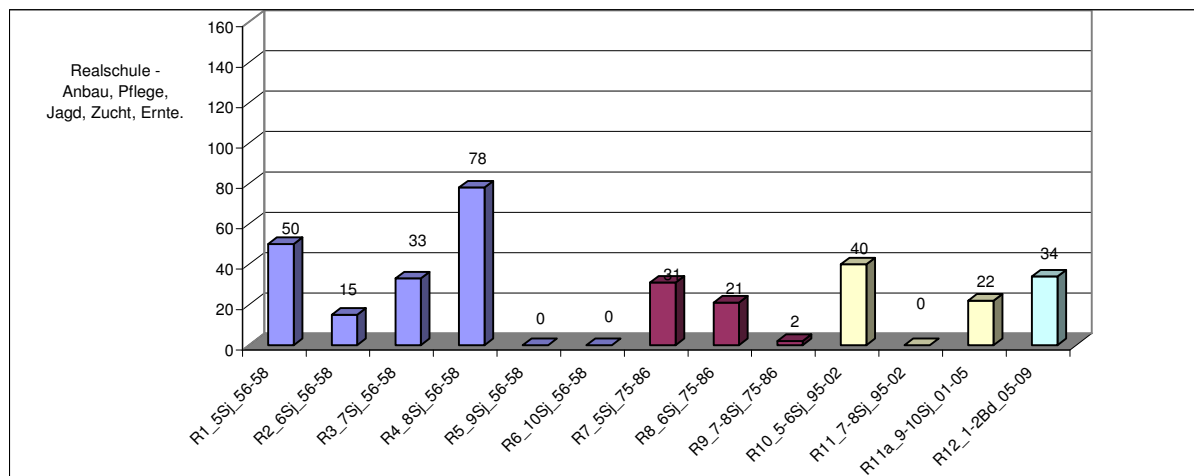


Abb. 22

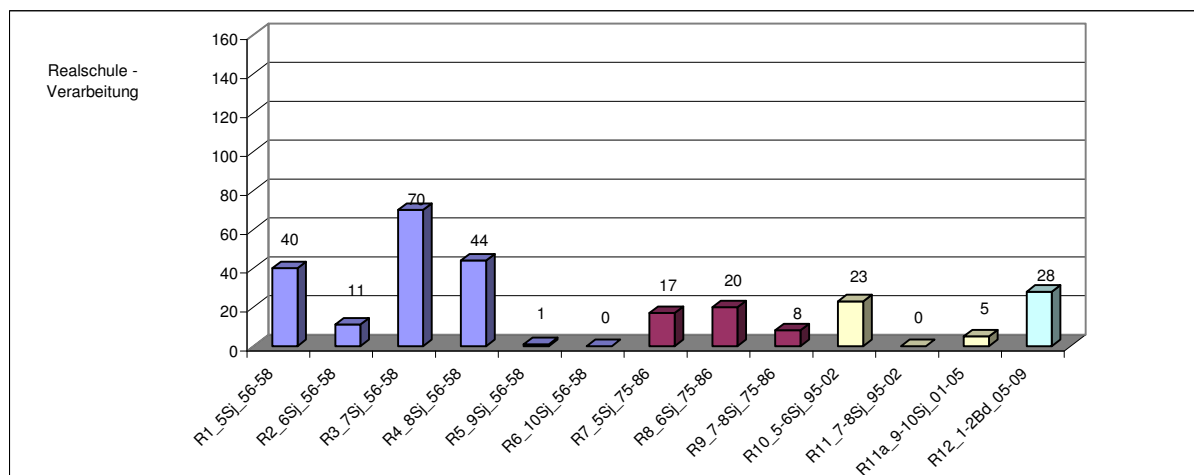


Abb. 23

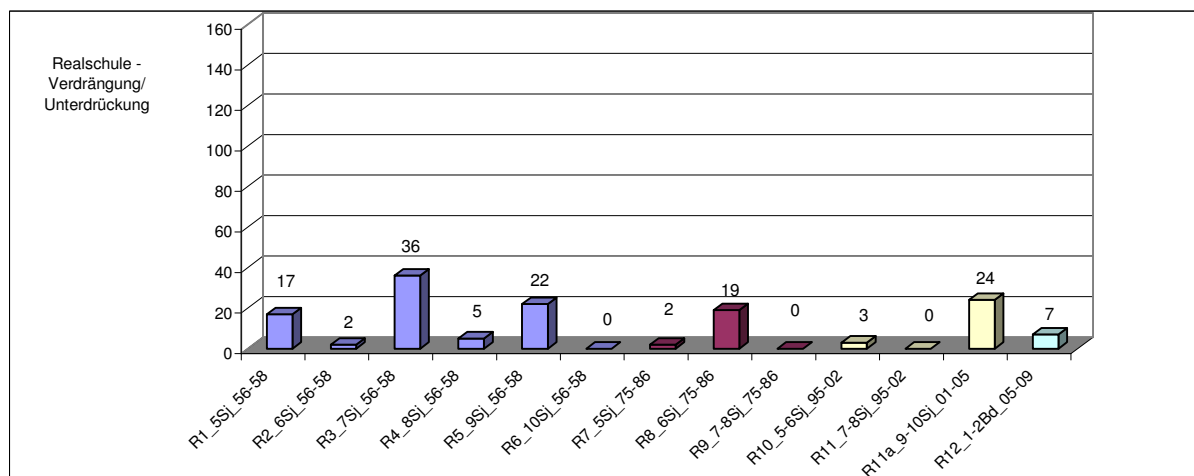


Abb. 24

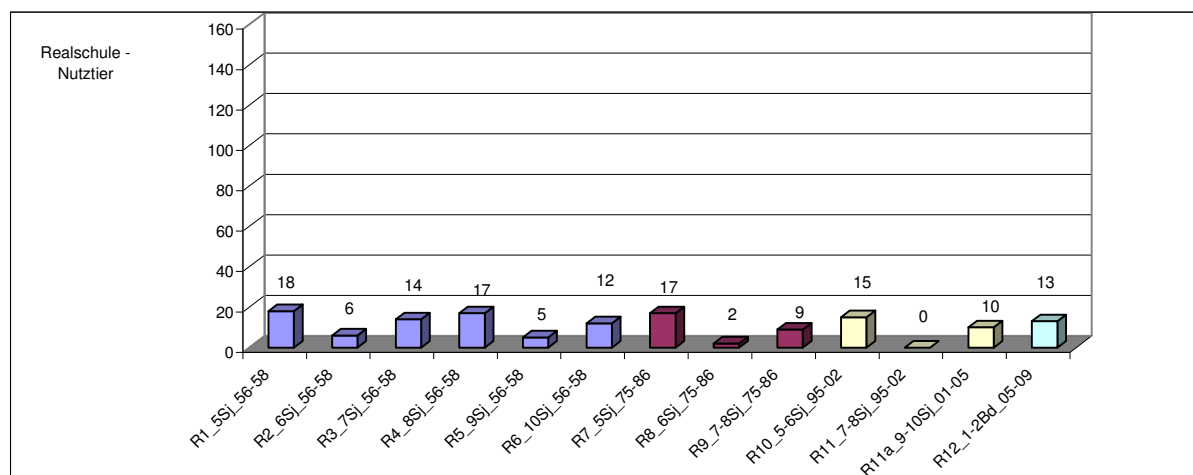


Abb. 25

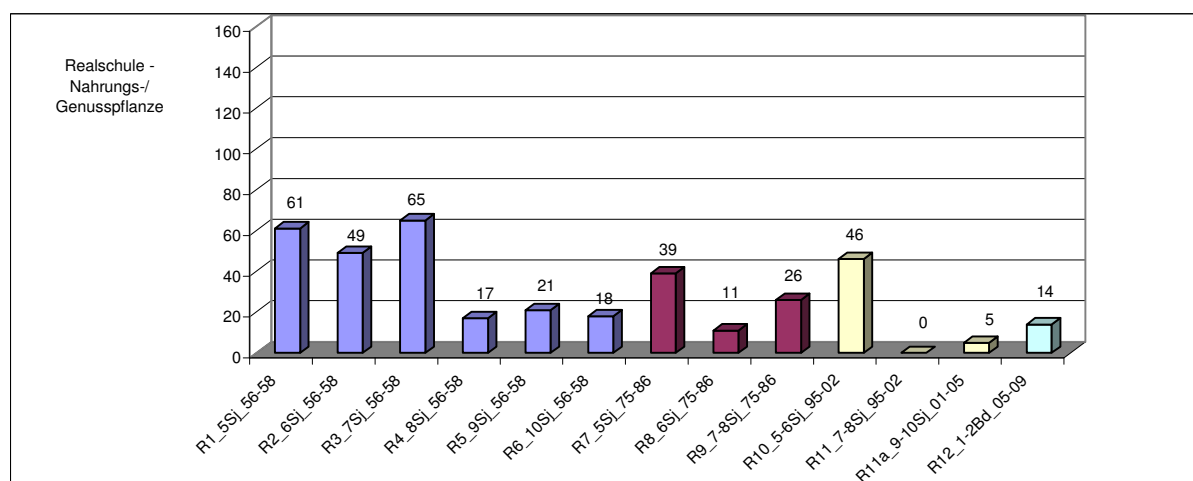


Abb. 26

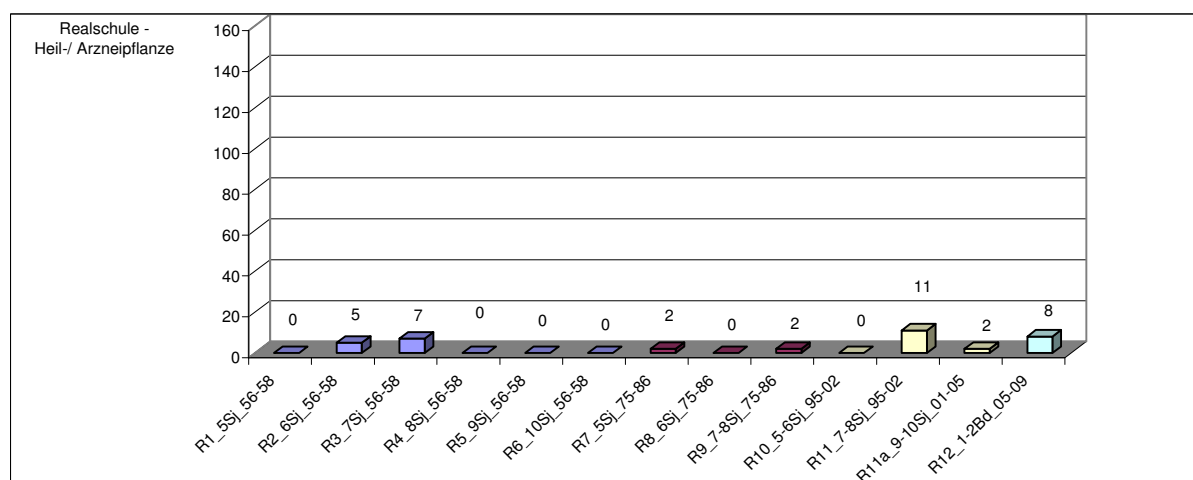
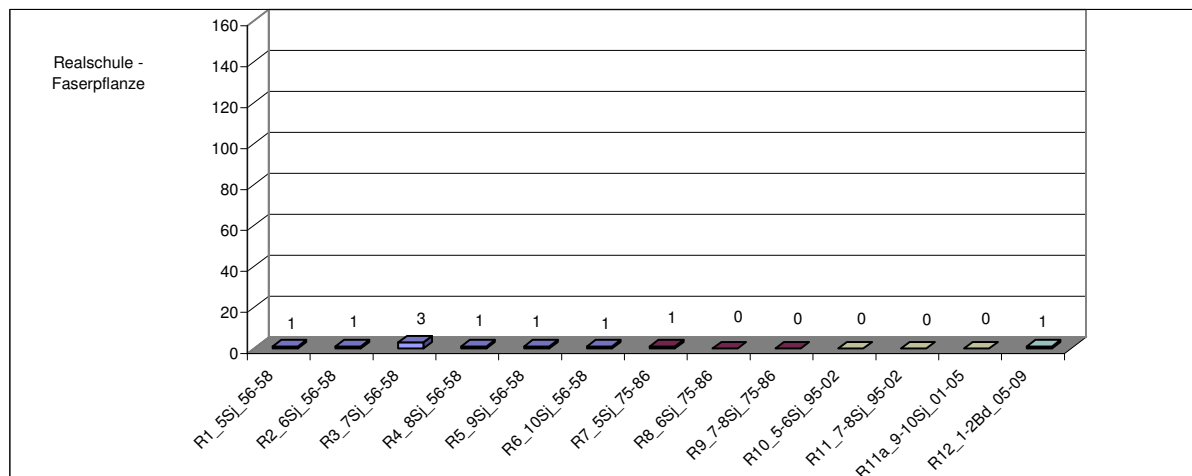


Abb. 27



VI. Kennzahlen zu eigenen Aktivitäten

Abb. 28

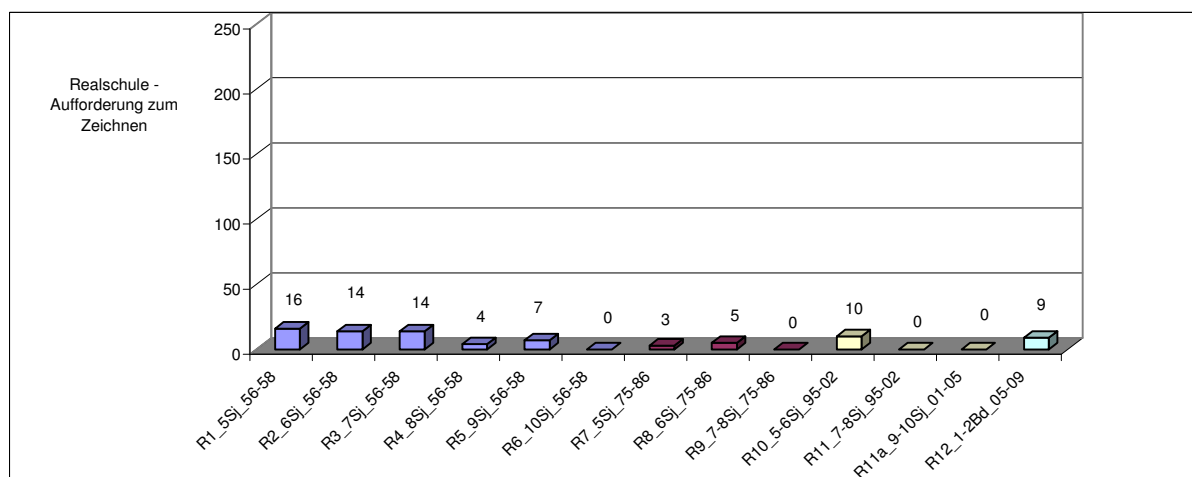
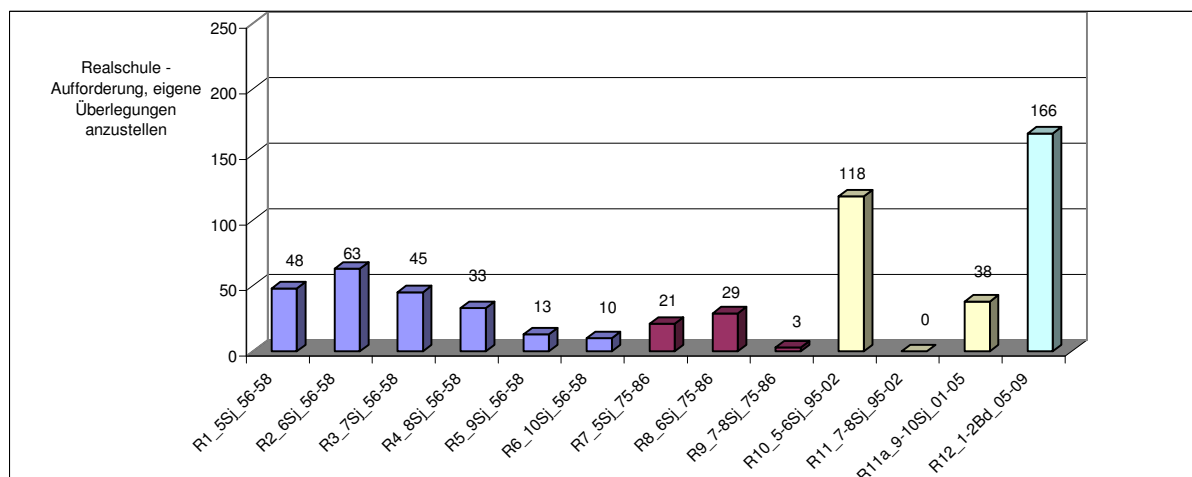


Abb. 29



VII. Kennzahlen zu sinnlichen Eigenschaften

Abb. 30

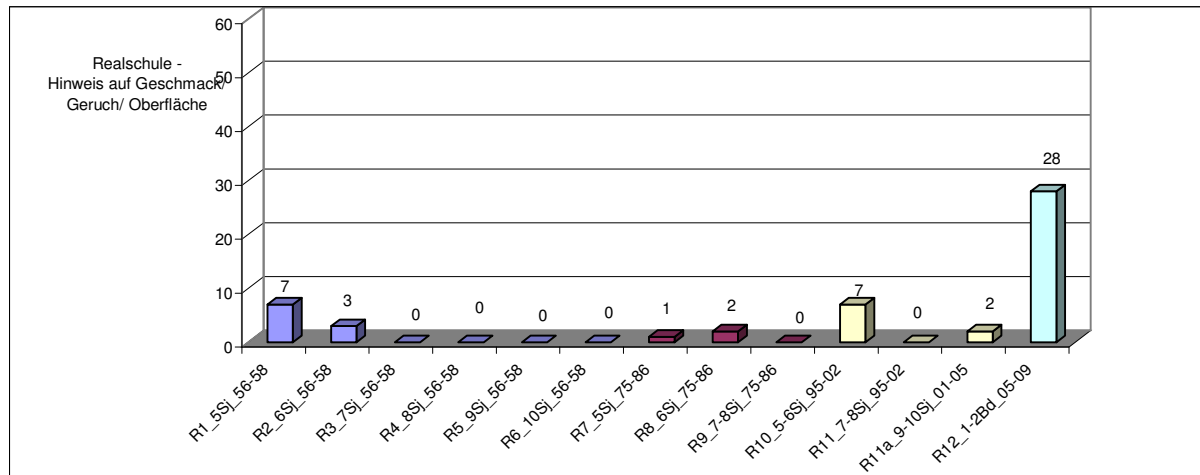
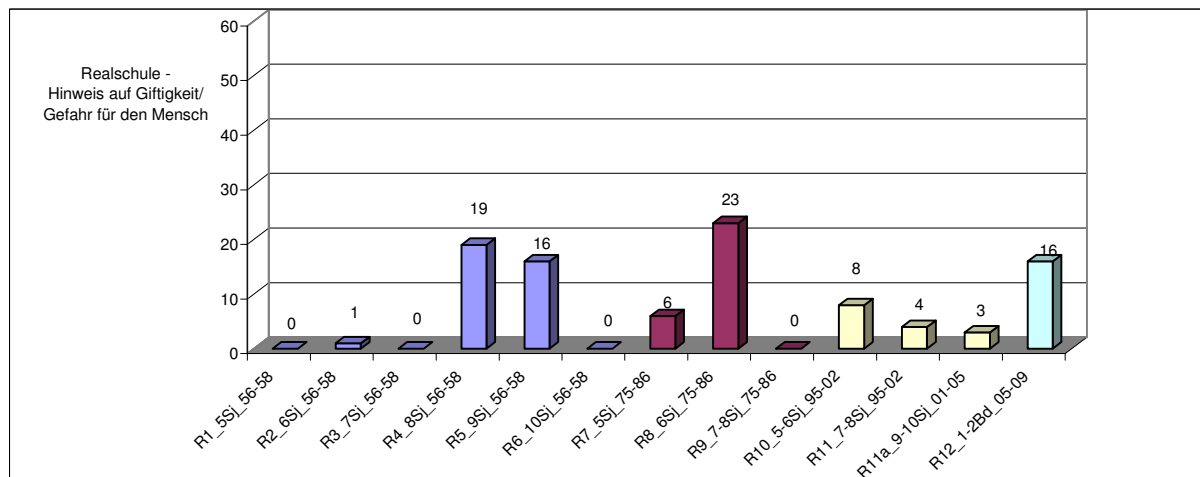


Abb. 31



VIII. Kennzahlen zu Erklärungen aus anderen gesellschaftlichen Bereichen

Abb. 32

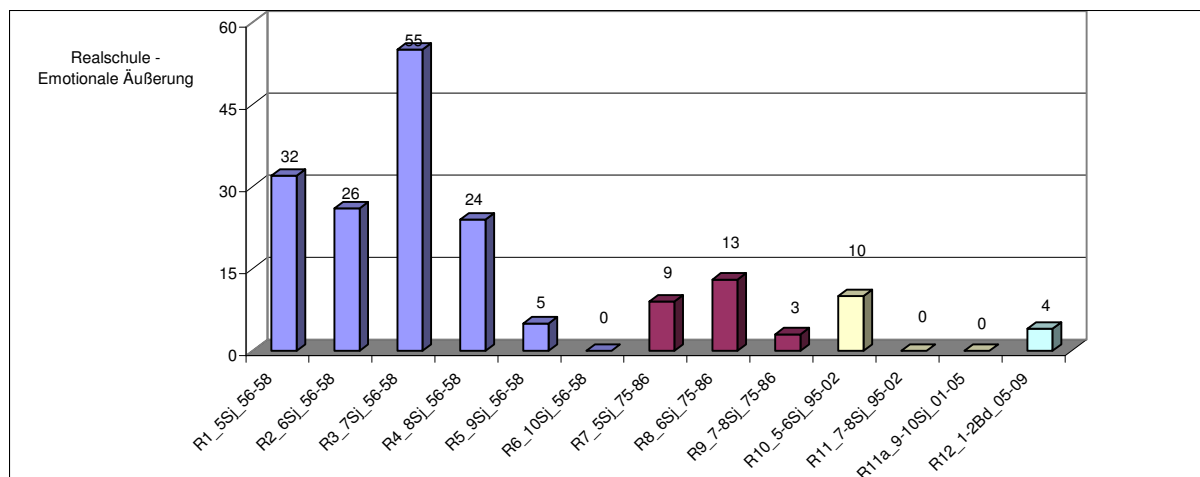
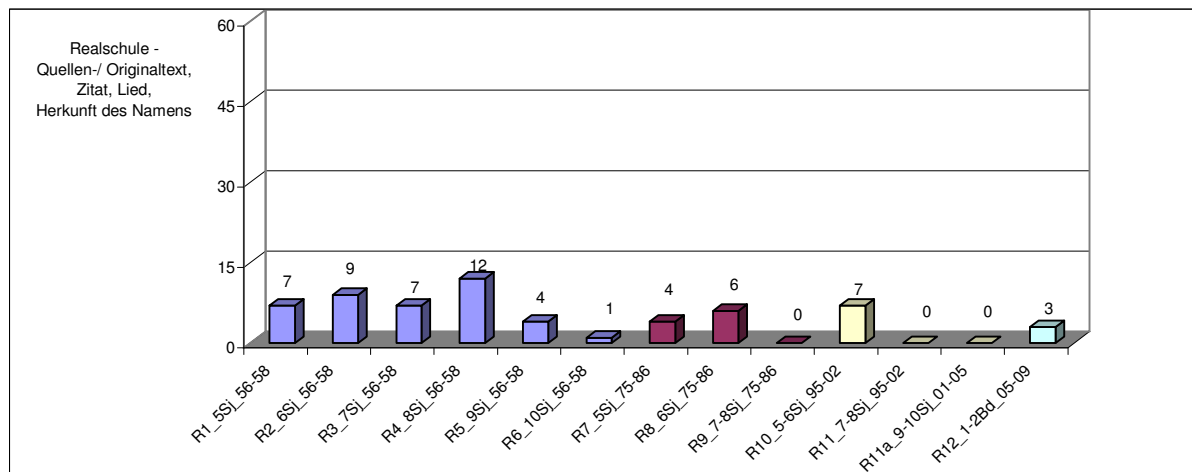


Abb. 33



IX. Kennzahlen zur Herkunft der Art

Abb. 34

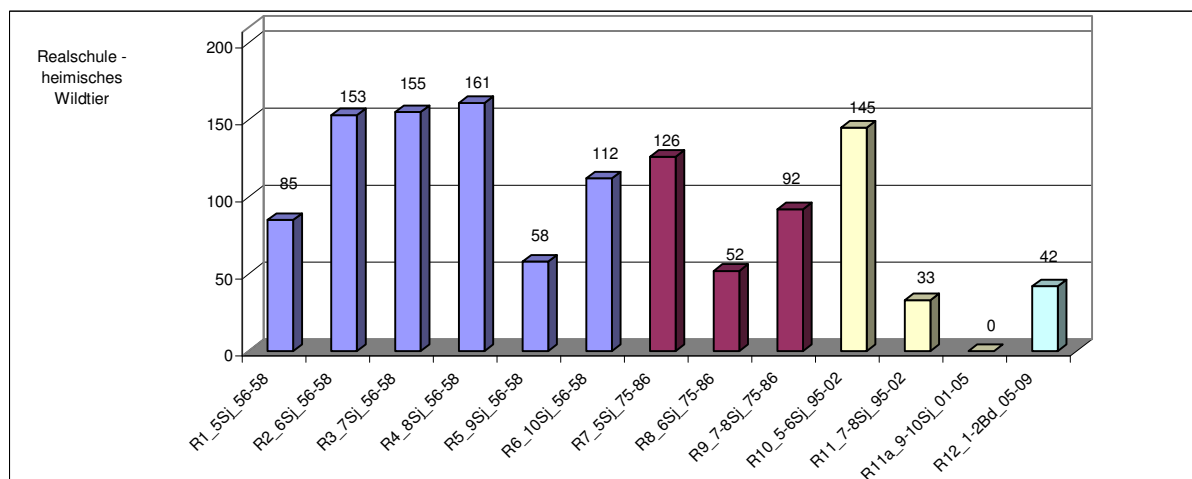


Abb. 35

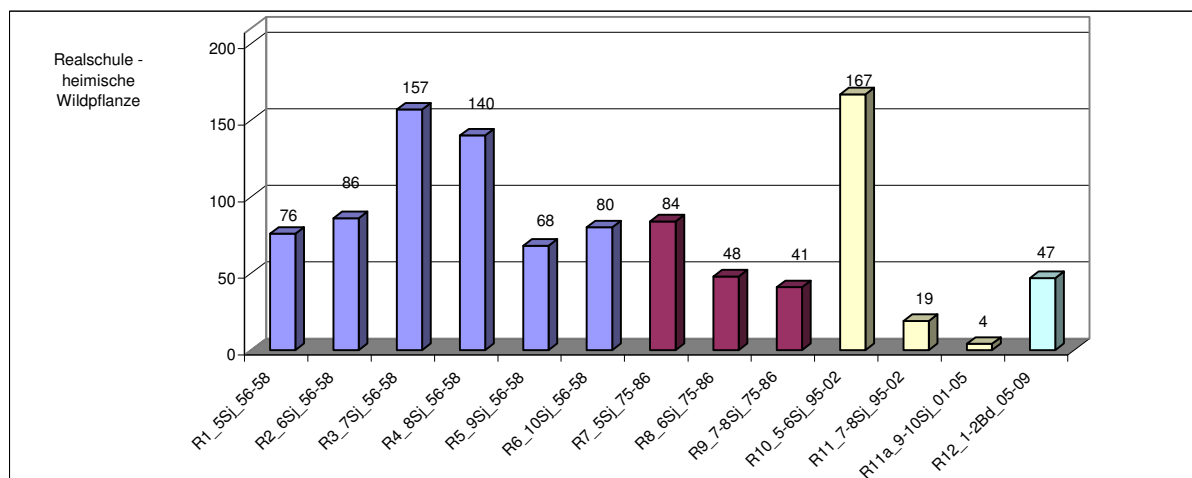


Abb. 36

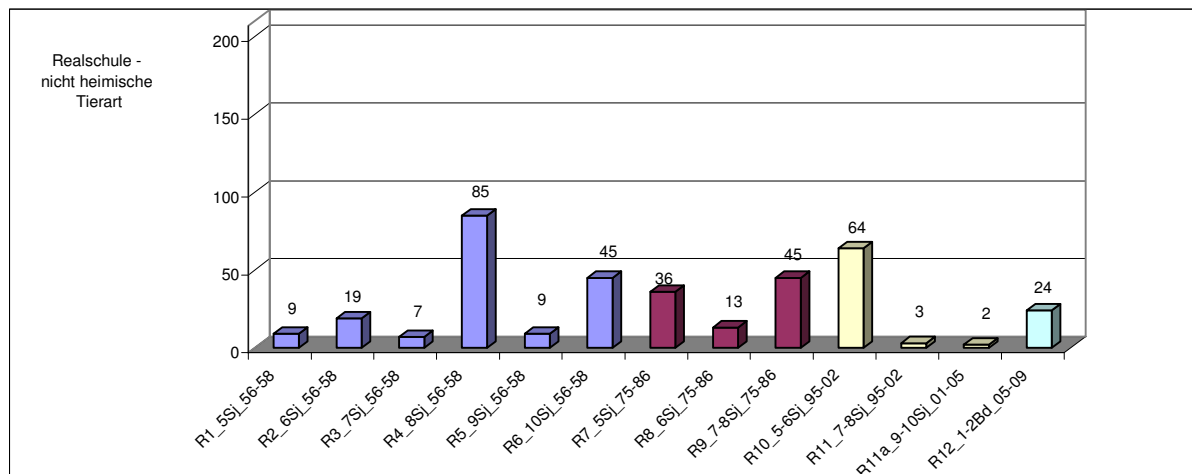
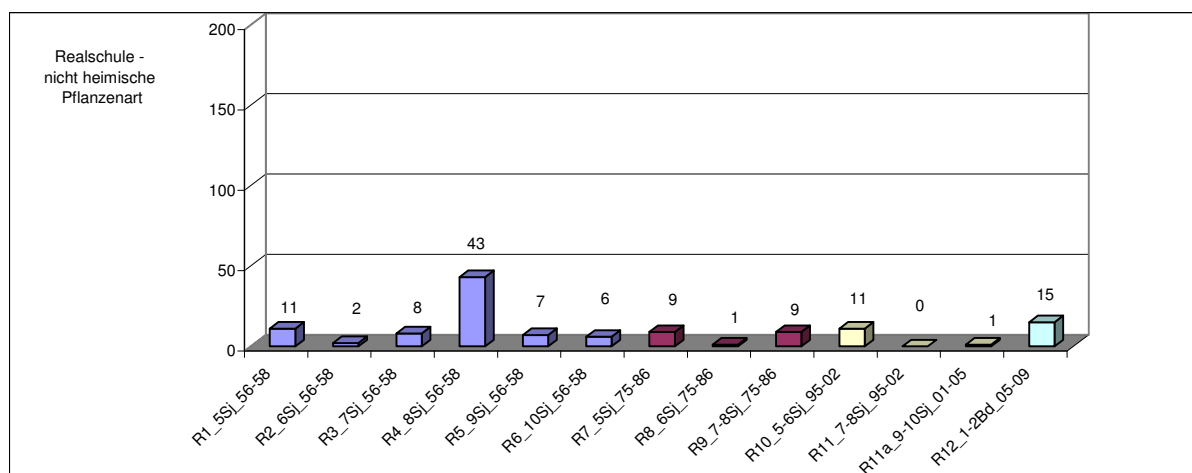


Abb. 37



X. Kennzahlen zu Schutzaspekten

Abb. 38

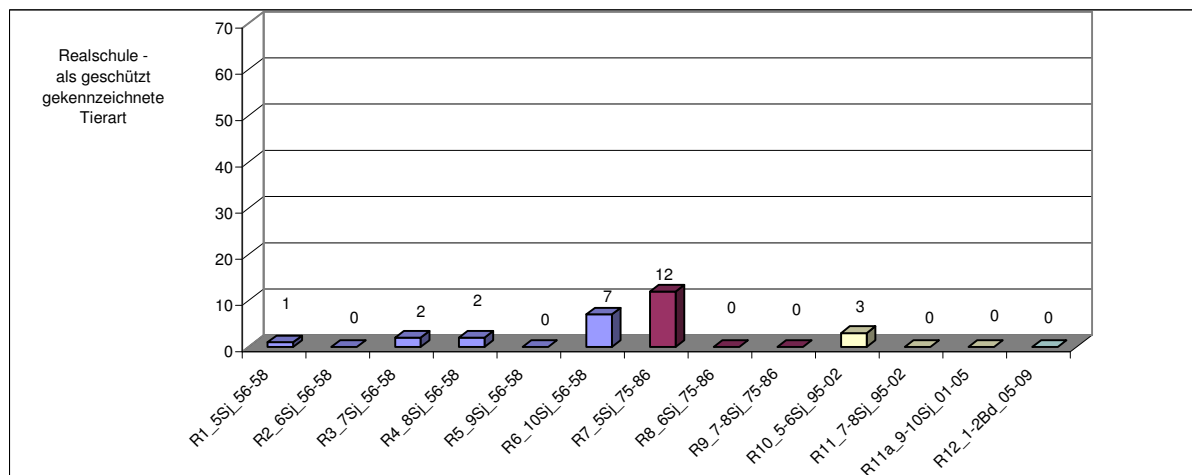


Abb. 39

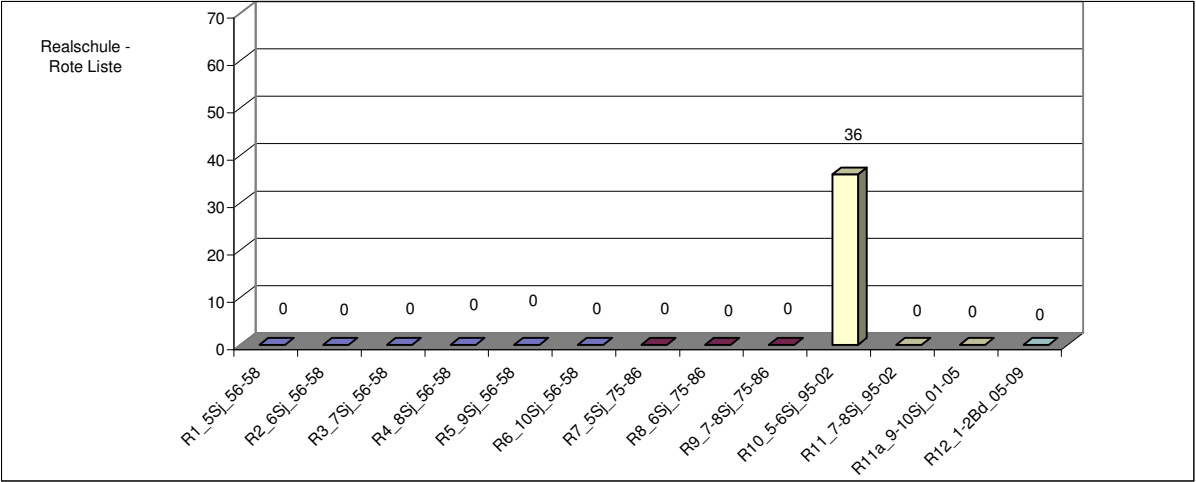


Abb. 40

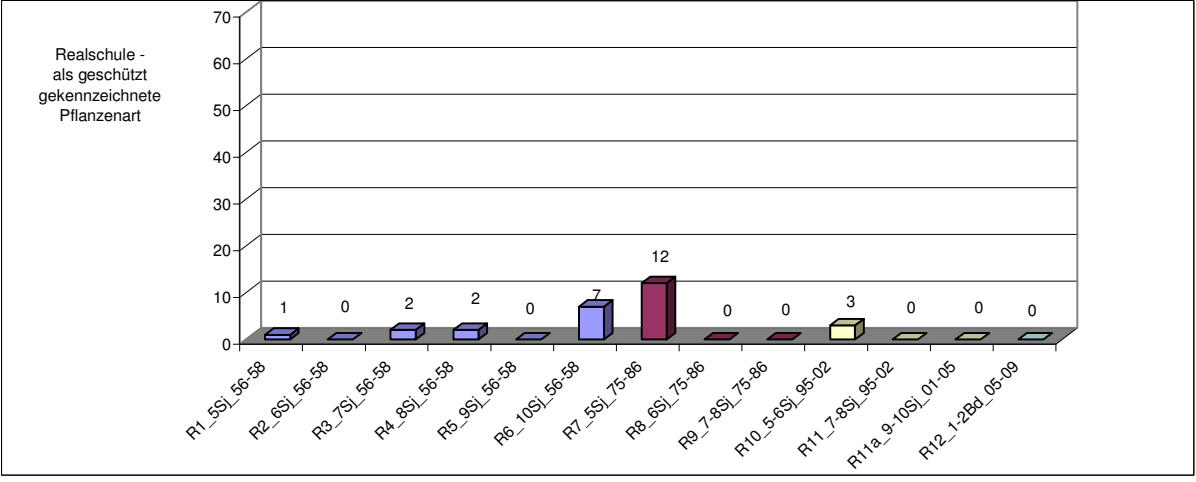
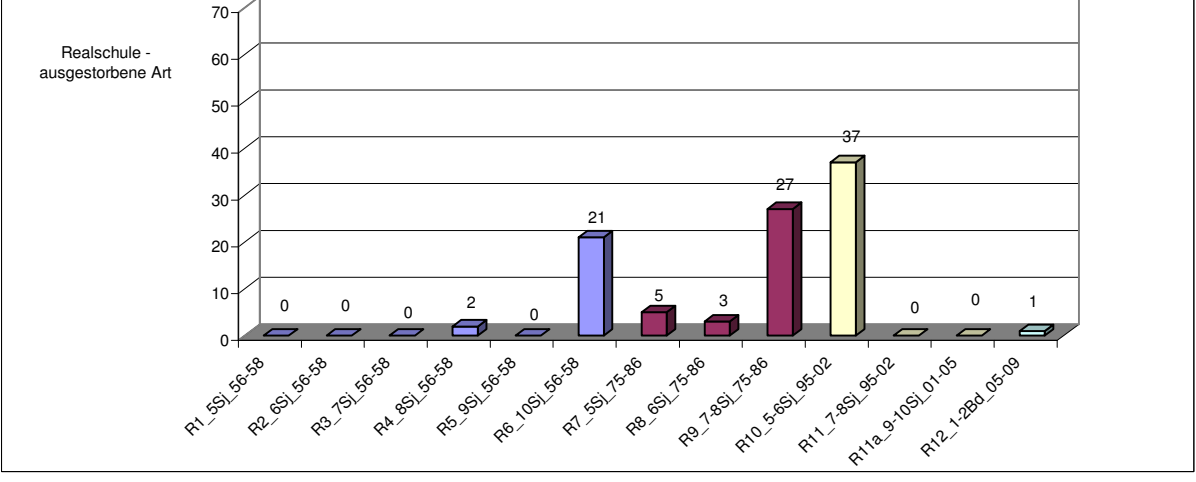


Abb. 41



XI. Kennzahlen zu Zimmerpflanzen/Heimtieren

Abb. 42

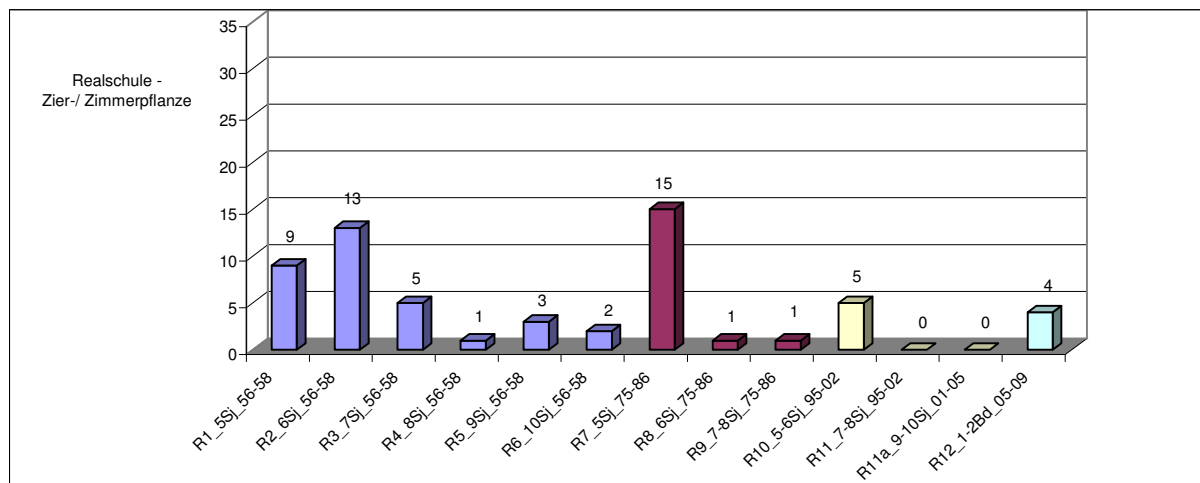
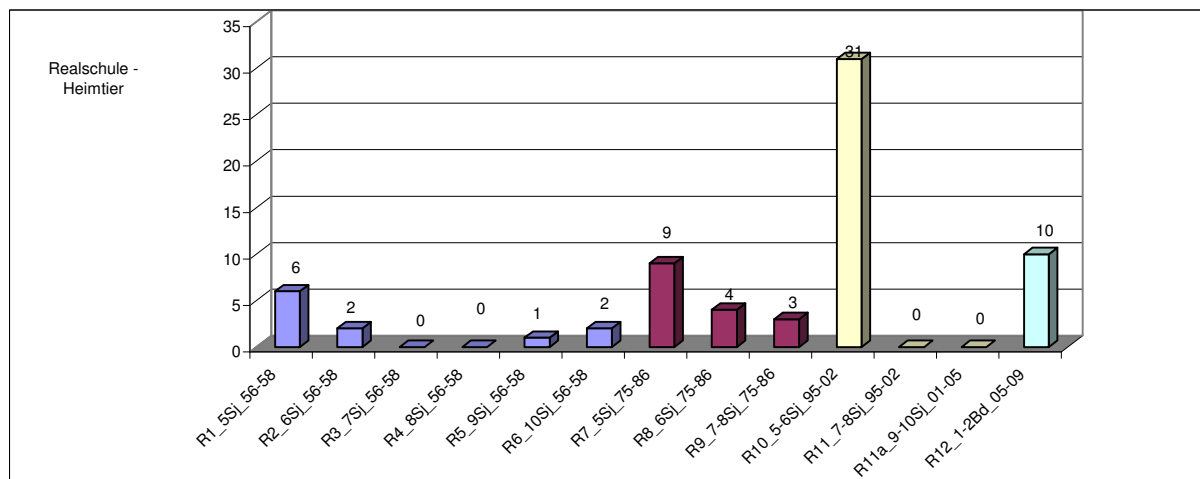


Abb. 43



Tab.: 3	<u>Kennzahlen Hauptschule:</u> Auswertung der Erfassung der Biologieschulbücher für die Hauptschule im Zeitraum 1950 - 2004
----------------	--

Nr.	Kennzahlen	Seite
I.	Kennzahlen zu Arten	A - 34
II.	Kennzahlen zu systematischen Zusammenhängen	A - 36
III.	Kennzahlen zu lebensräumlichen Aspekten	A - 37
IV.	Kennzahlen zu bildlichen Darstellungen	A - 38
V.	Kennzahlen zu Nutzarten und Nutzaspekten	A - 41
VI.	Kennzahlen zu eigenen Aktivitäten	A - 43
VII.	Kennzahlen zu sinnlichen Eigenschaften	A - 44
VIII.	Kennzahlen zu Erklärungen aus anderen gesellschaftlichen Bereichen	A - 44
IX.	Kennzahlen zur Herkunft der Art	A - 45
X.	Kennzahlen zu Schutzaspekten	A - 46
XI.	Kennzahlen zu Zimmerpflanzen und Heimtieren	A - 48

Kennzahlen Hauptschule

I. Kennzahlen zu Arten

Abb. 1

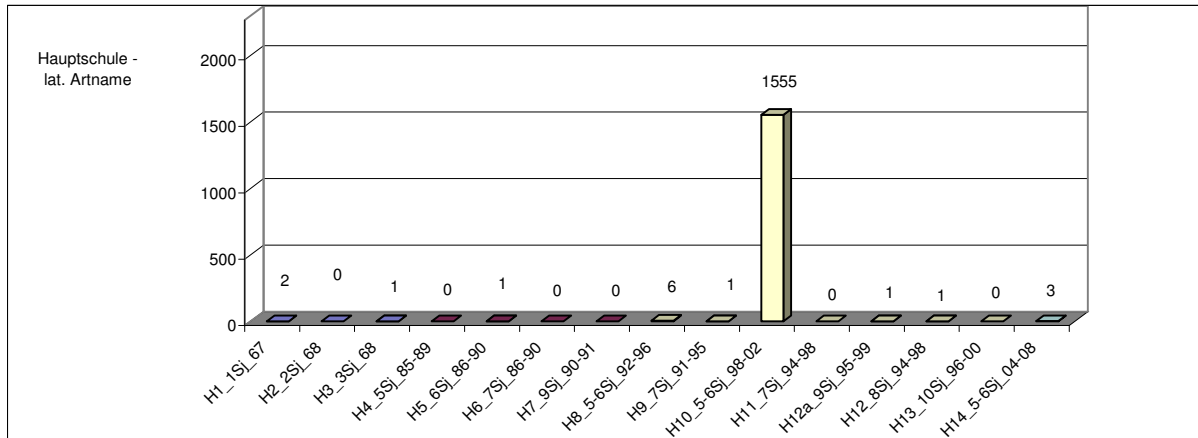


Abb. 2

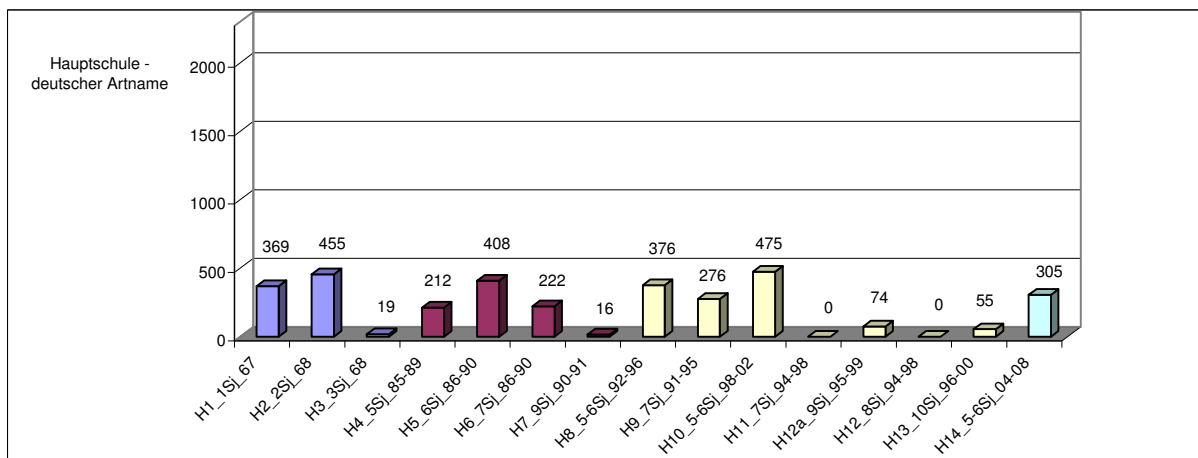


Abb. 3

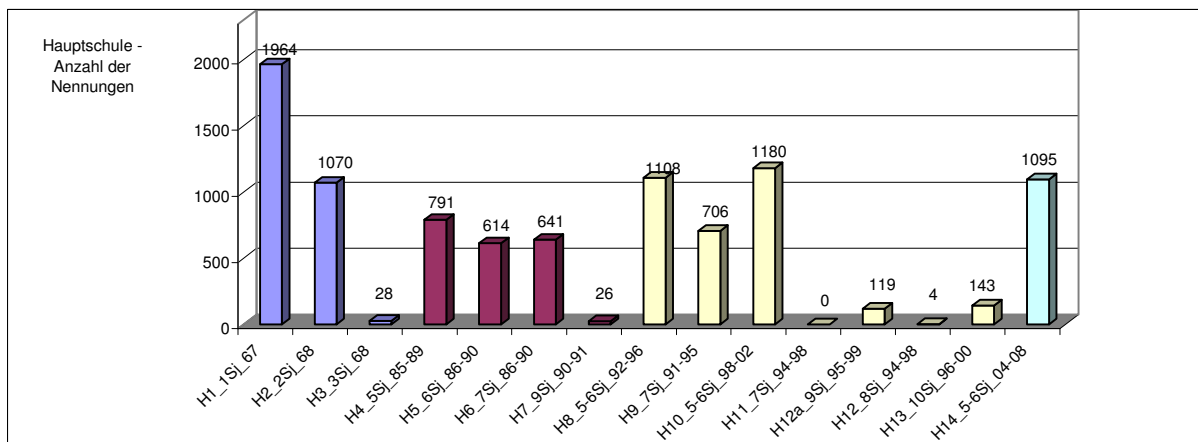


Abb. 4

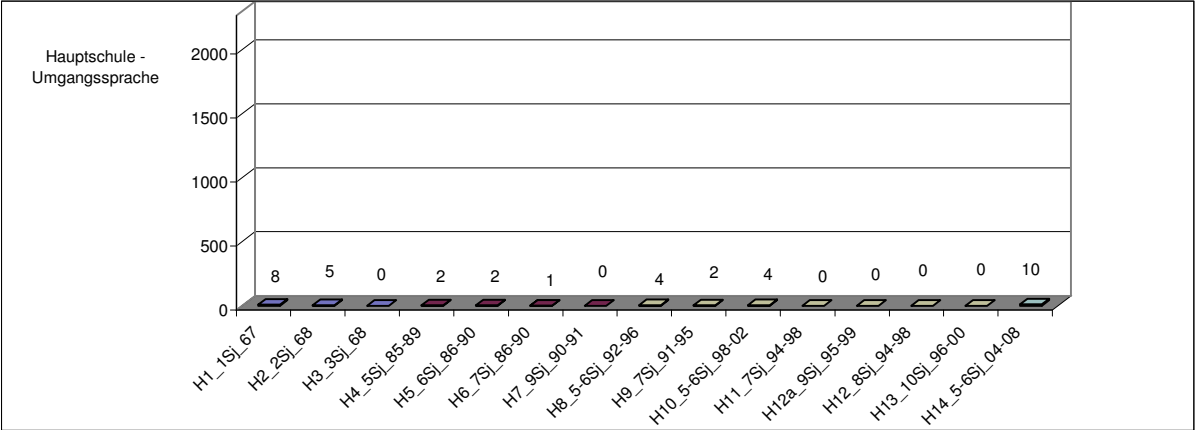


Abb. 5

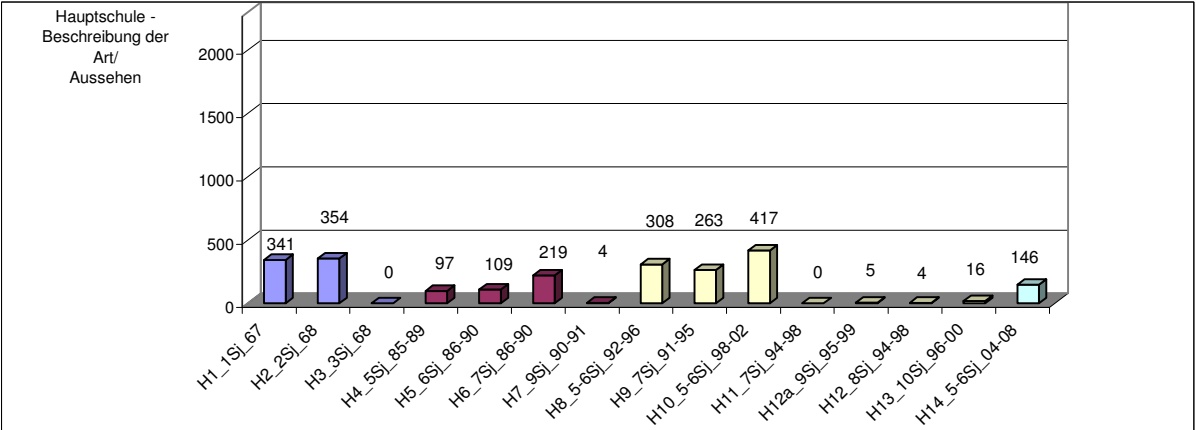
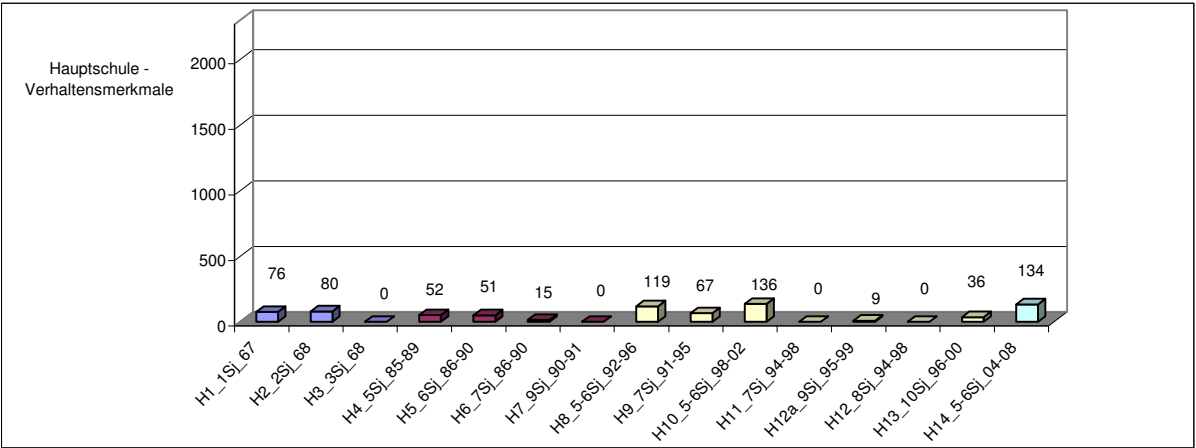


Abb. 6



II. Kennzahlen zu systematischen Zusammenhängen

Abb. 7

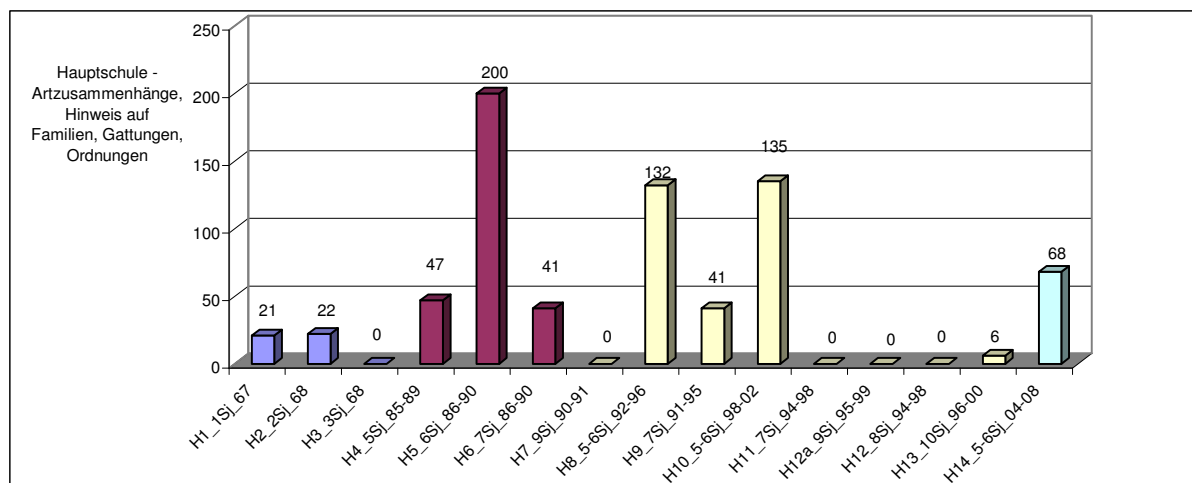
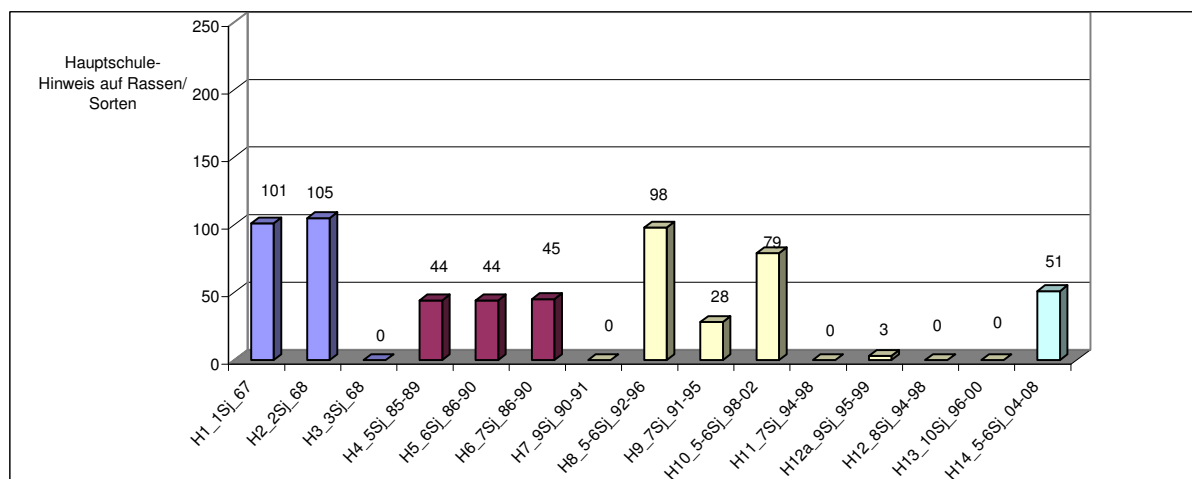


Abb. 8



III. Kennzahlen für lebensräumliche Aspekte

Abb. 9

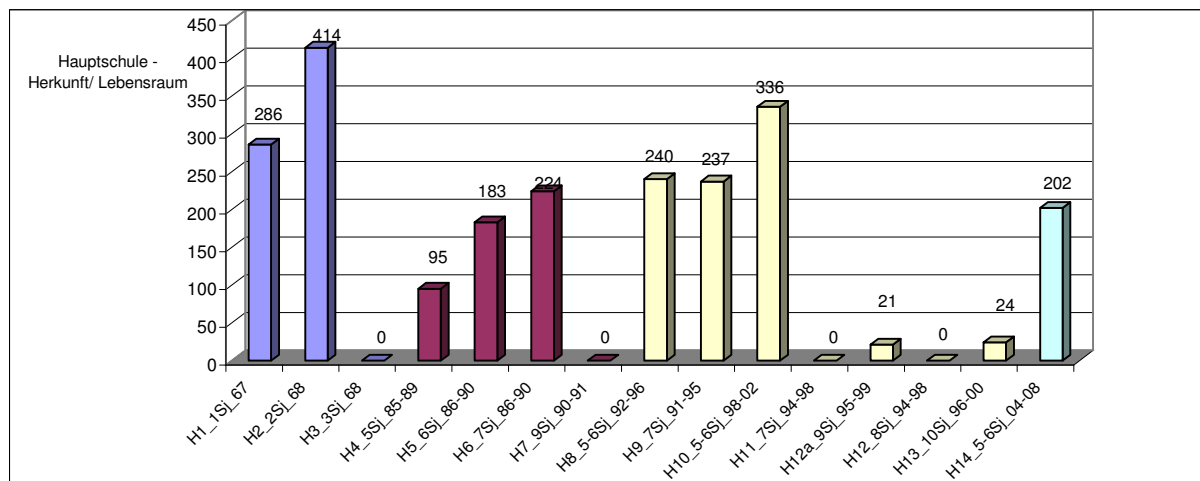


Abb. 10

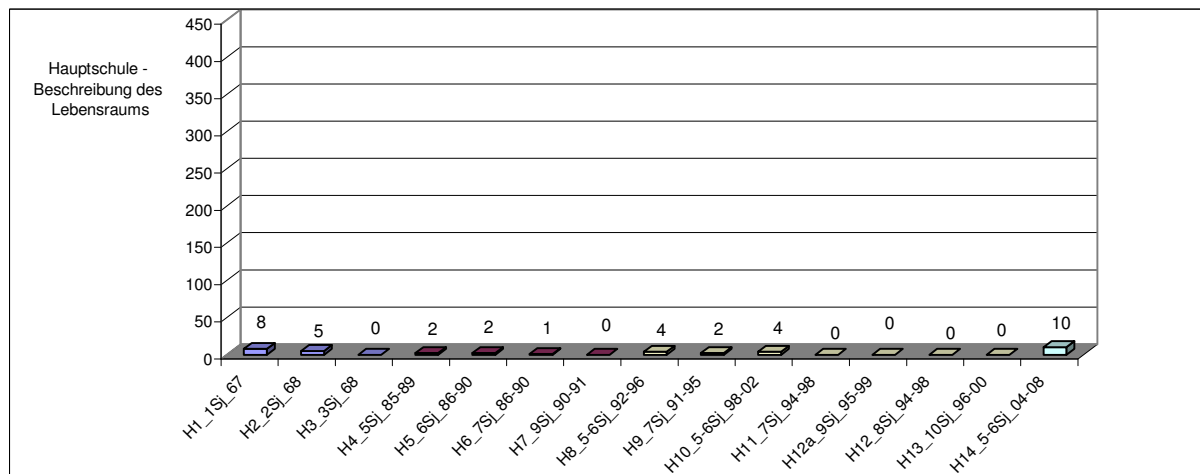
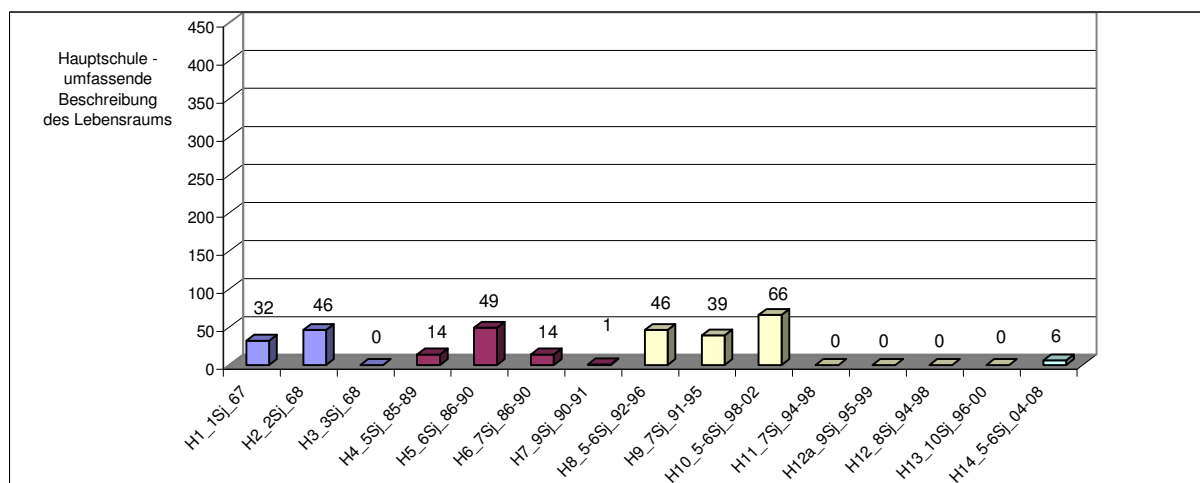


Abb. 11



IV. Kennzahlen für bildliche Darstellung

Abb. 12

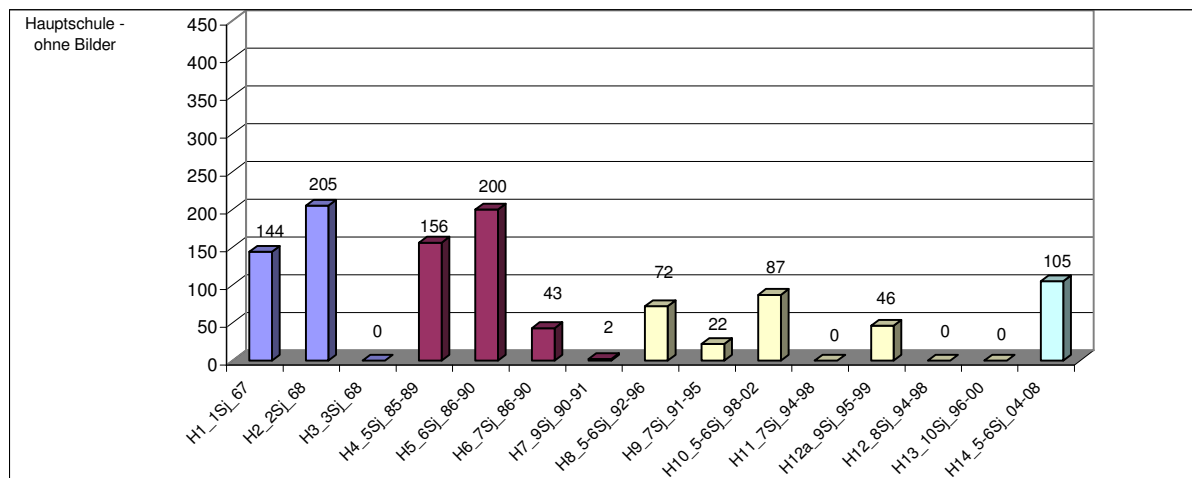


Abb. 13

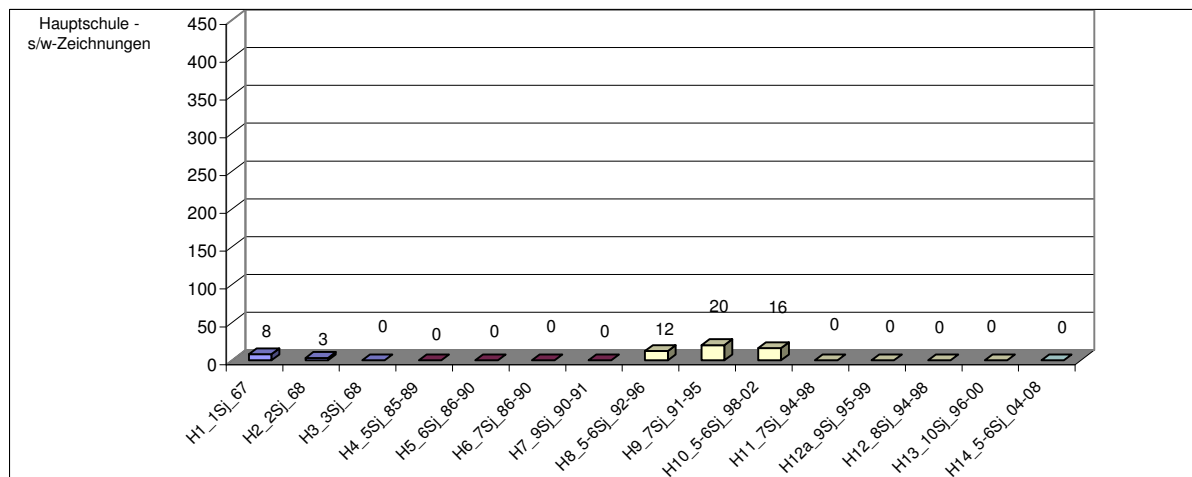


Abb. 14

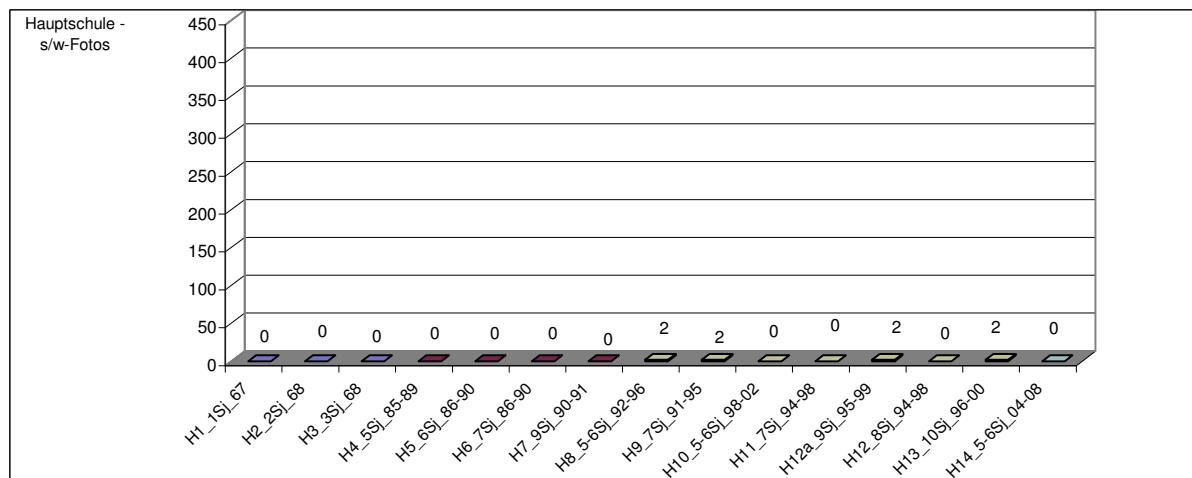


Abb. 15

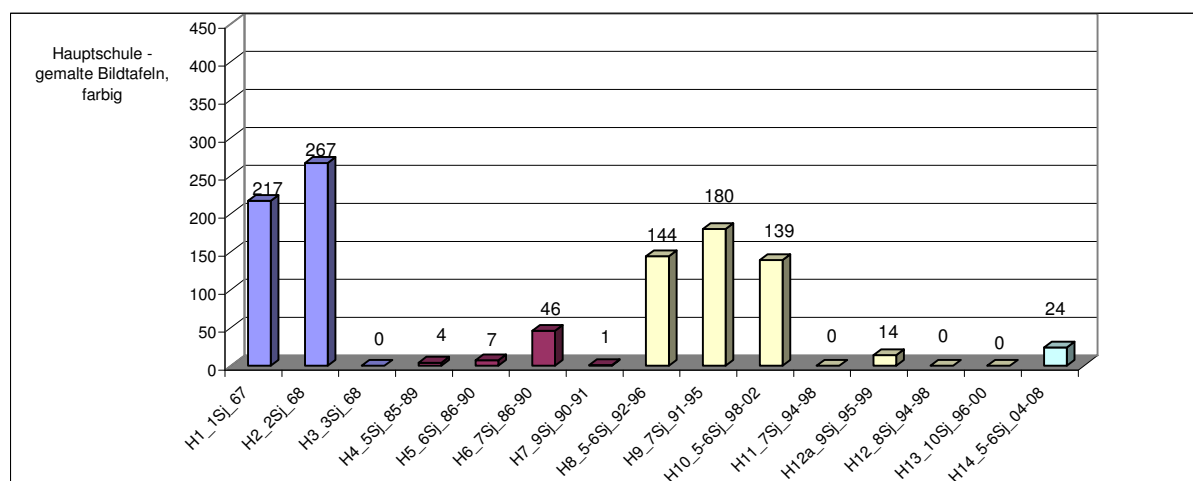


Abb. 16

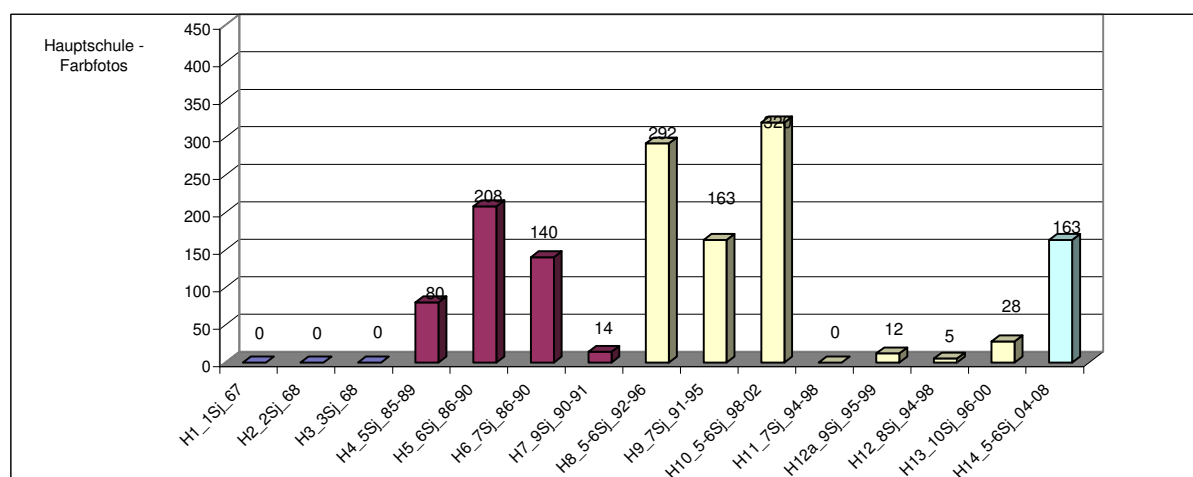


Abb. 17

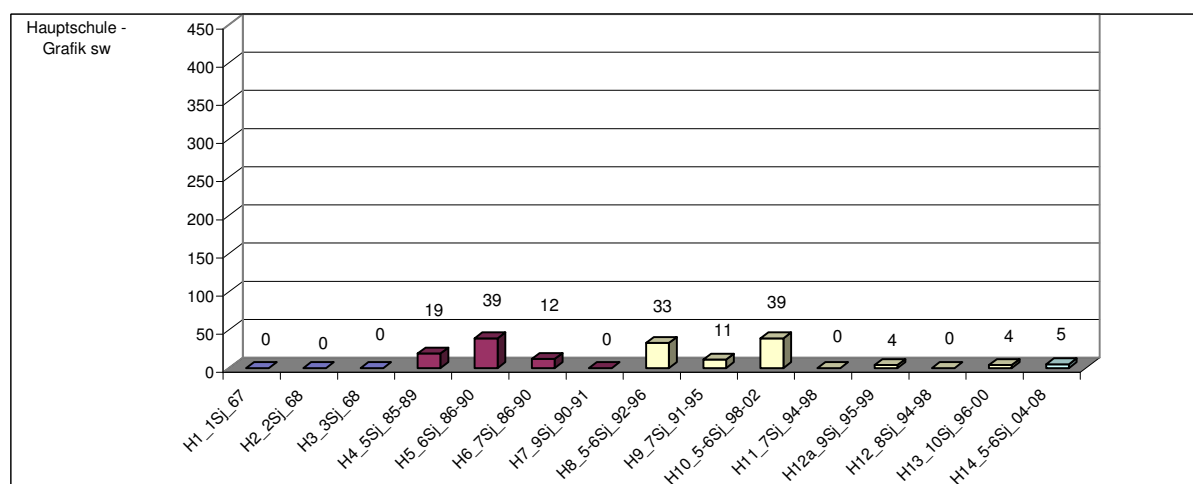


Abb. 18

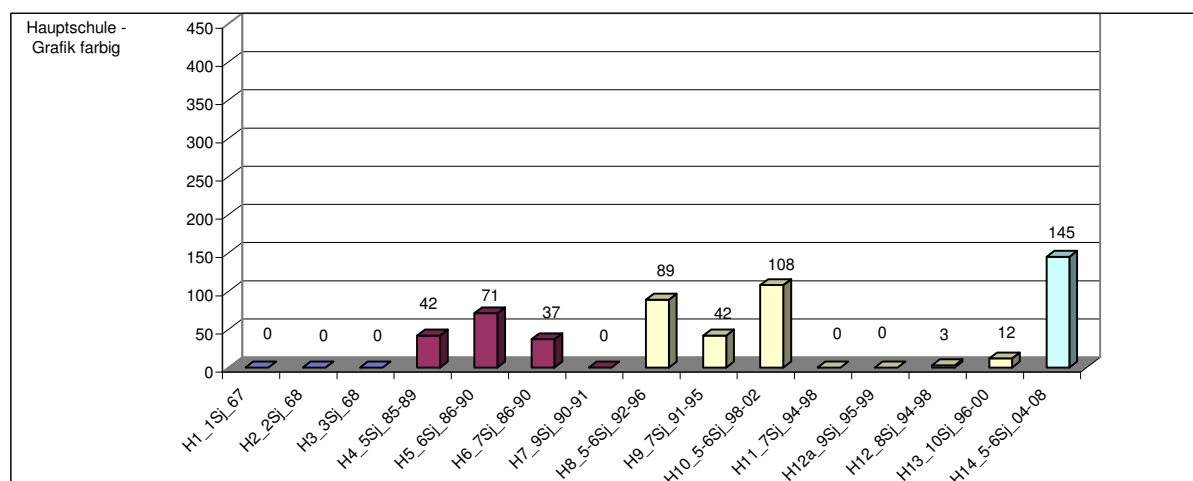


Abb. 19

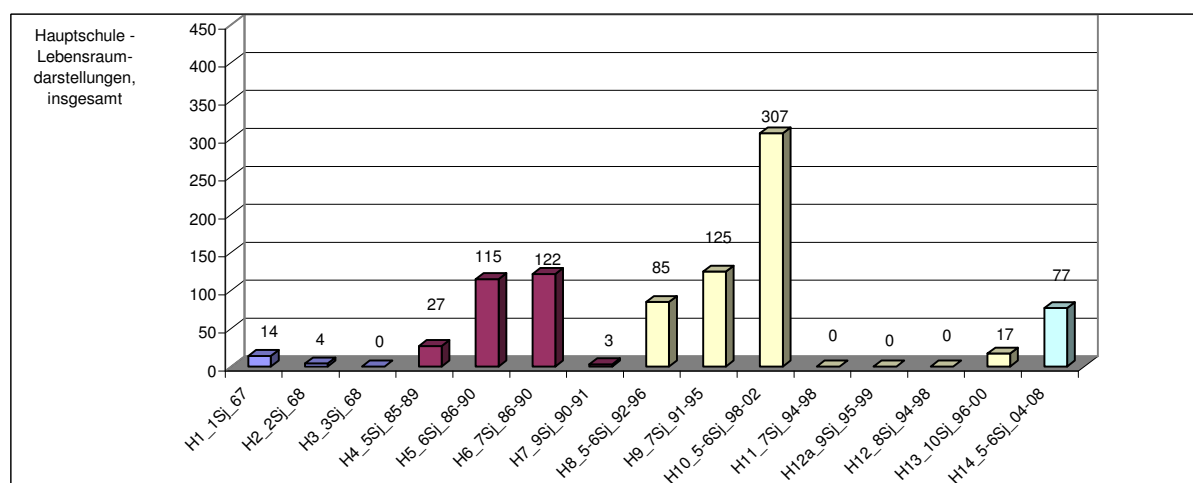
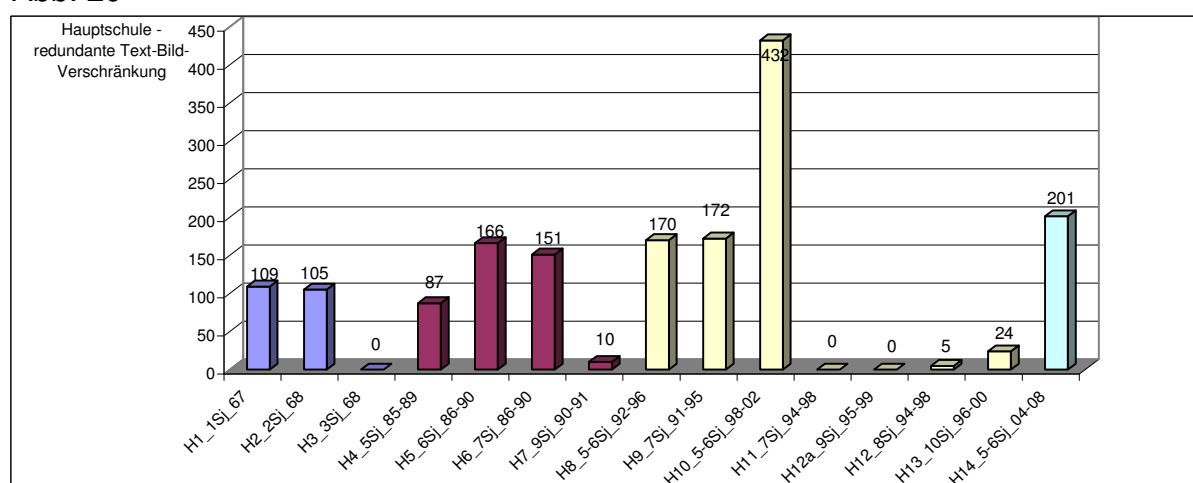


Abb. 20



V. Kennzahlen zu Nutzarten und Nutzaspekten

Abb. 21

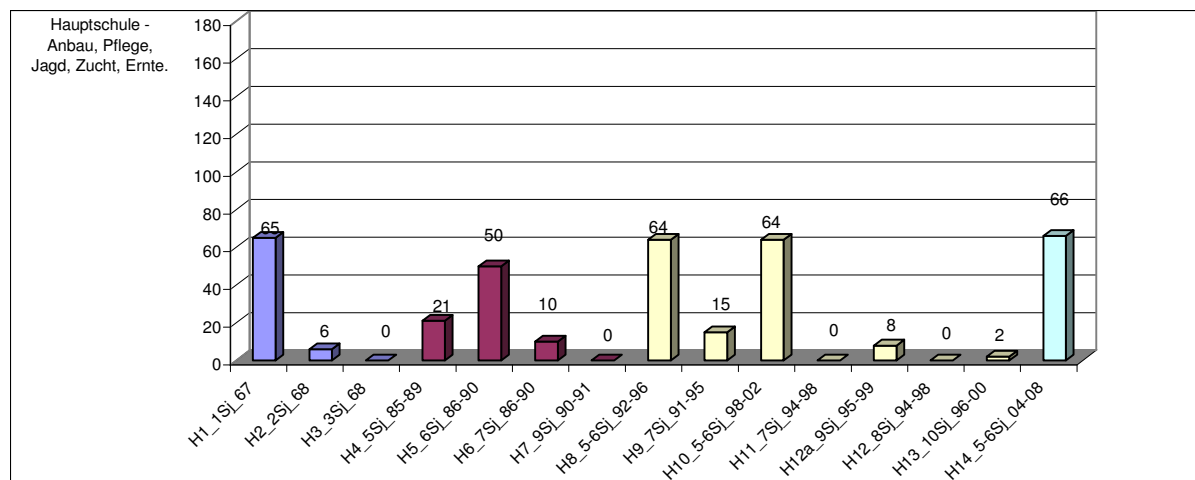


Abb. 22

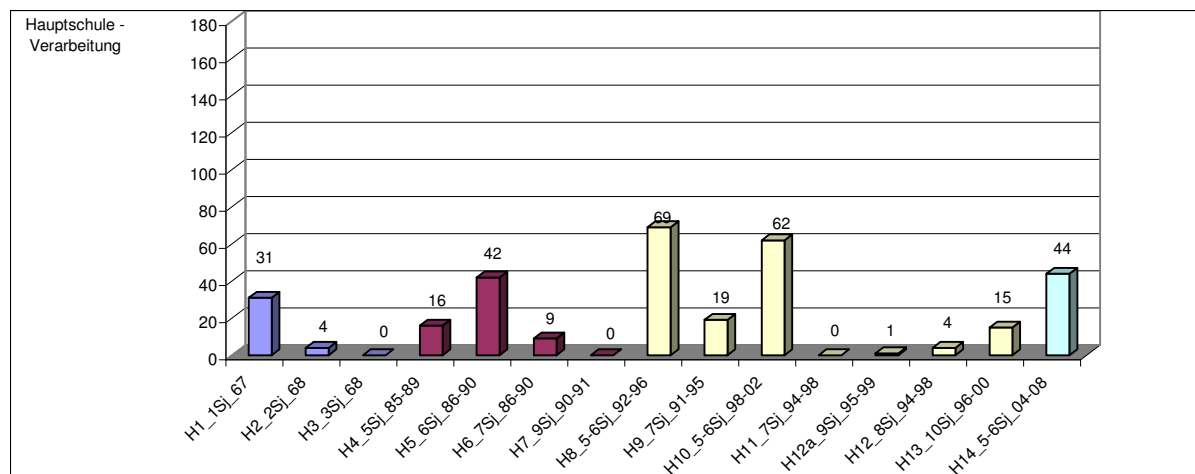


Abb. 23

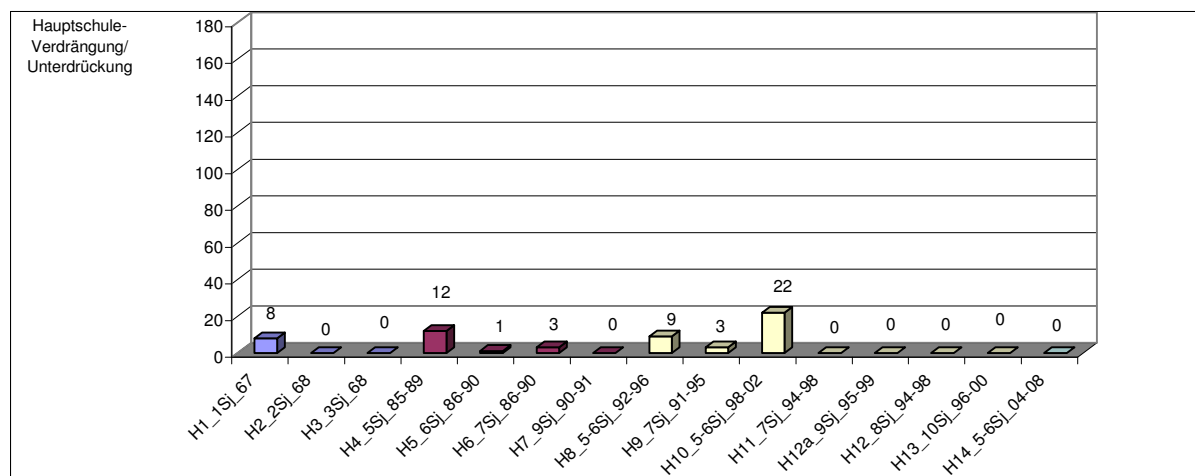


Abb. 24

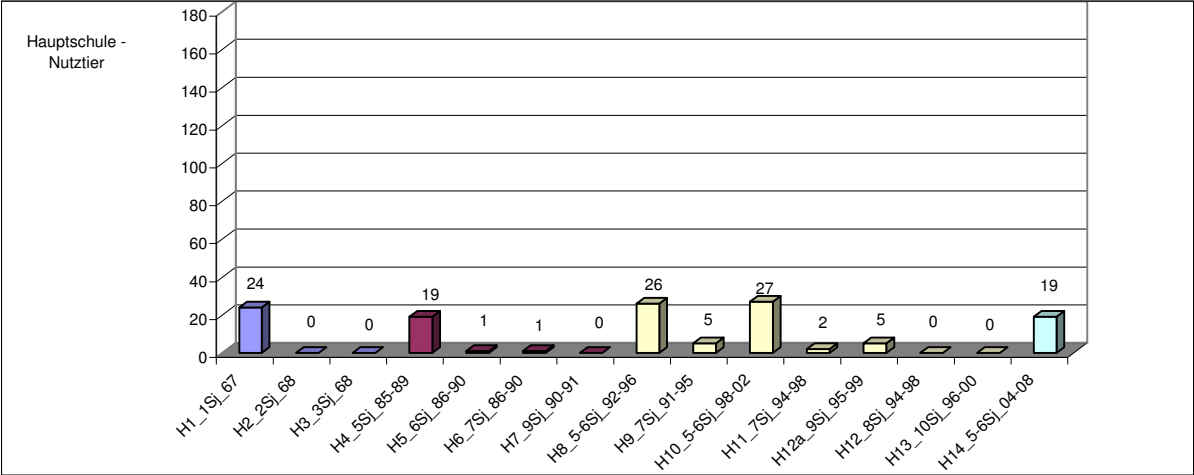


Abb. 25

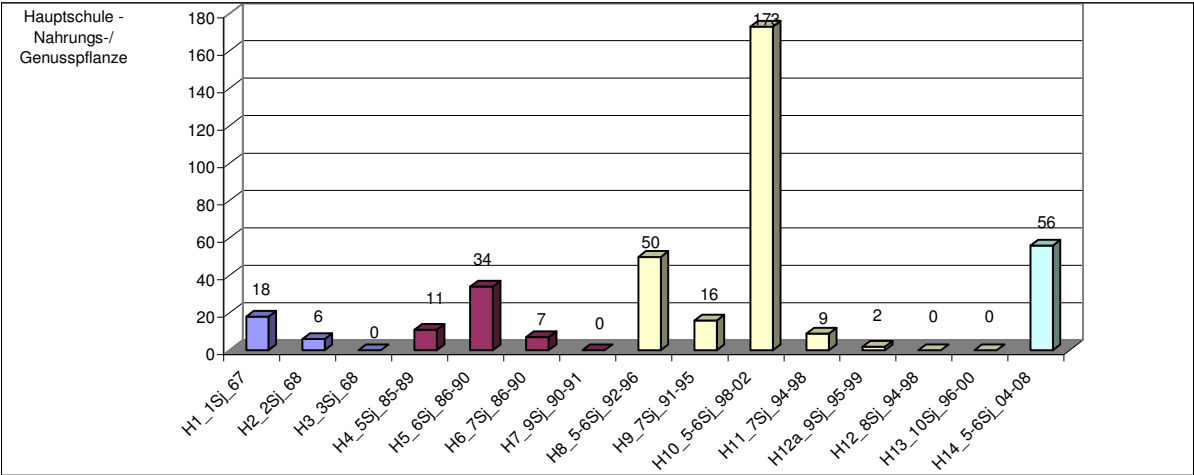


Abb. 26

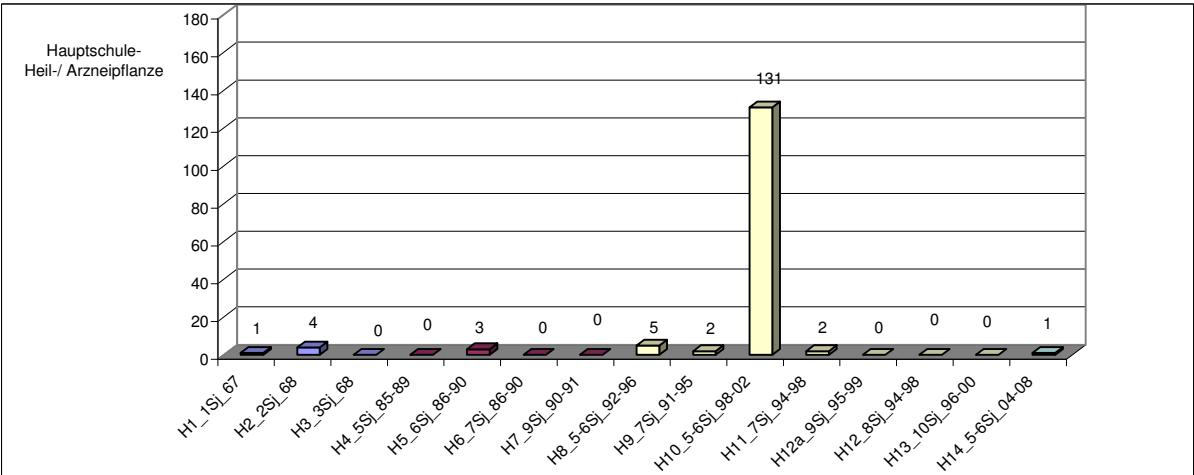
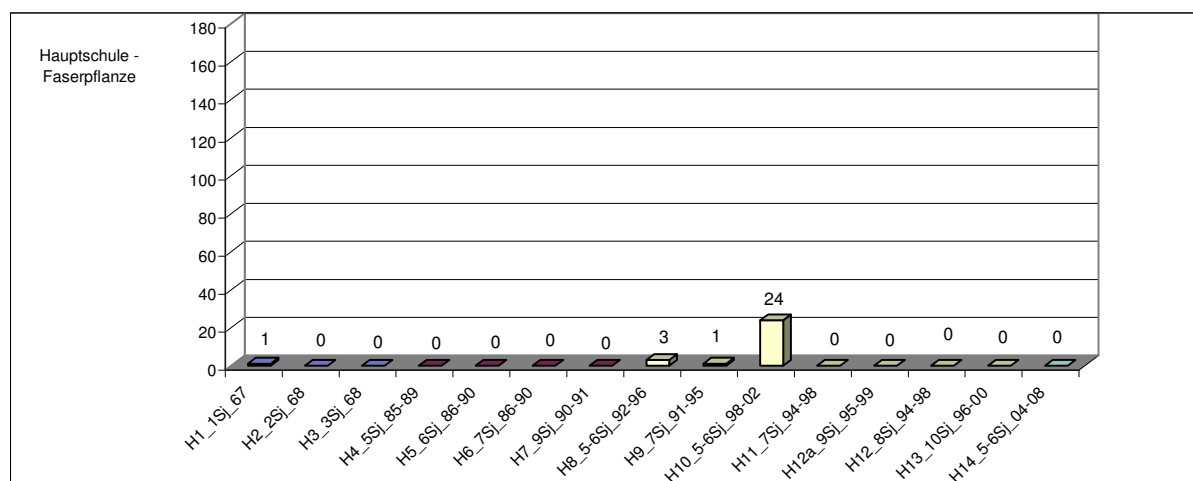


Abb. 27



VI. Kennzahlen zu eigenen Aktivitäten

Abb. 28

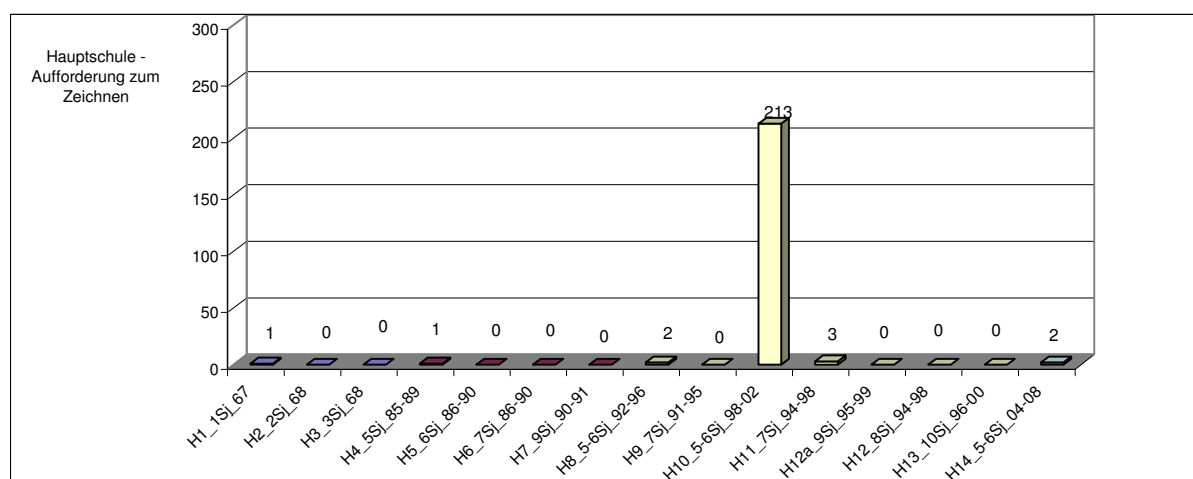
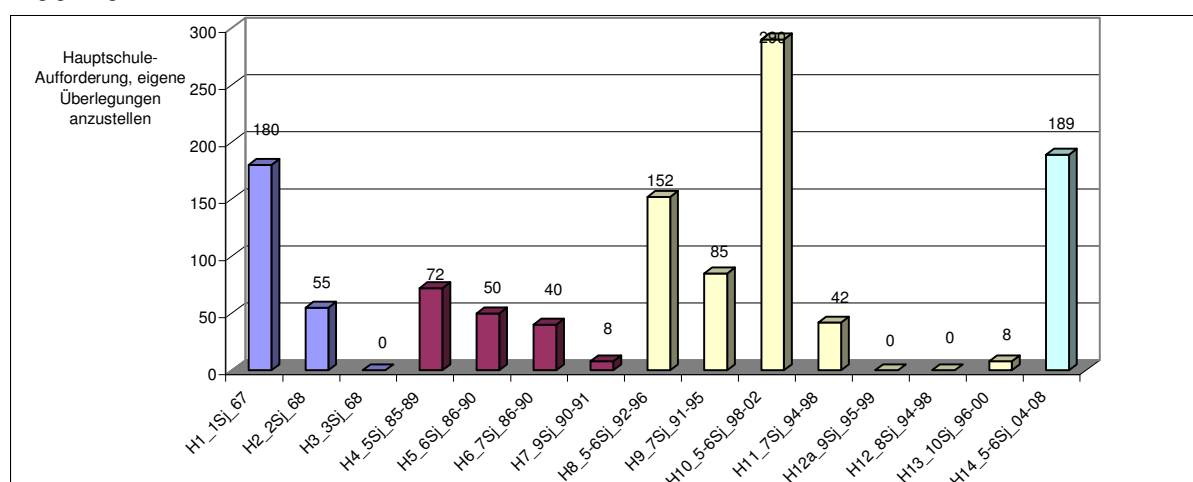


Abb. 29



VII. Kennzahlen zu sinnlichen Eigenschaften

Abb. 30

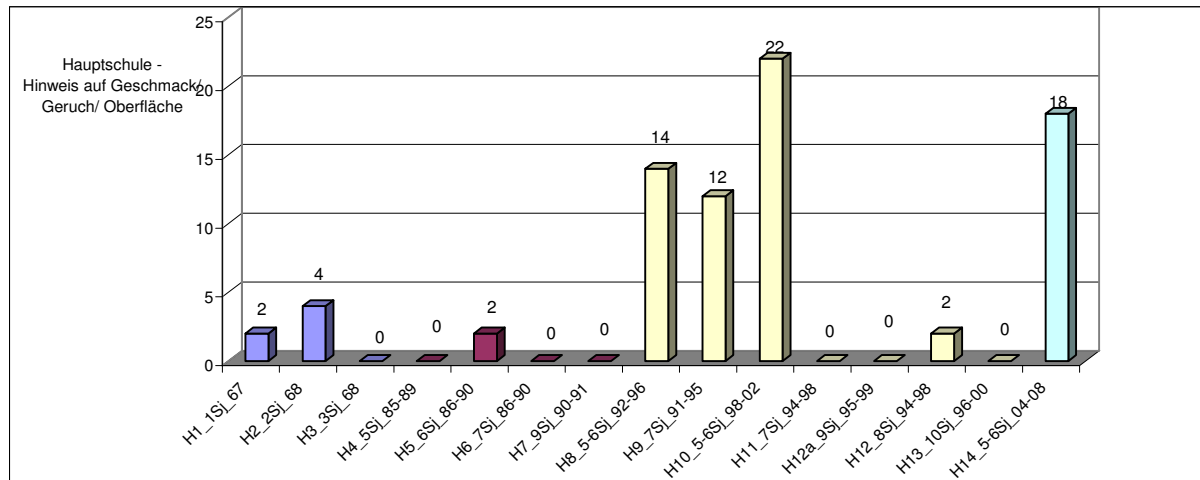
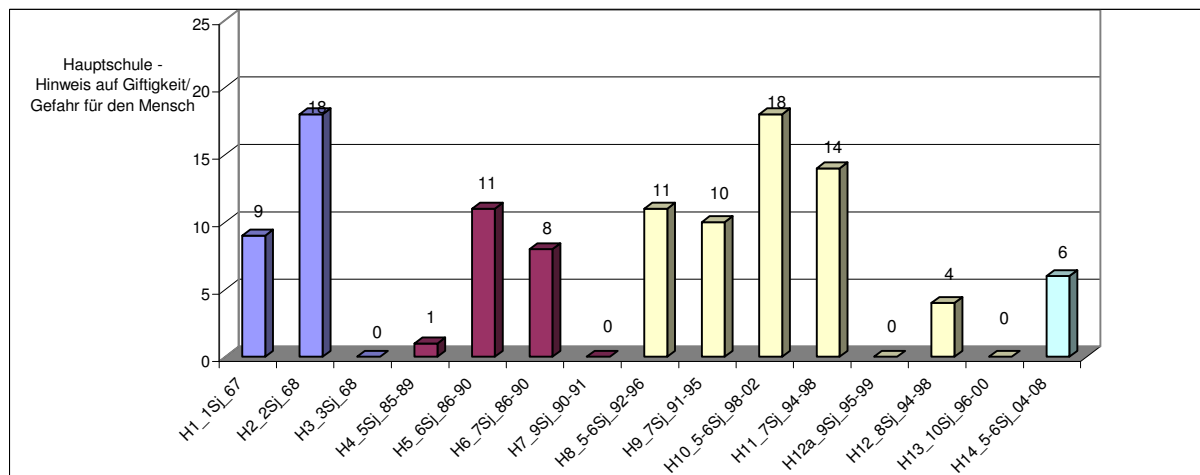


Abb. 31



VIII. Kennzahlen zu Erklärungen aus anderen gesellschaftlichen Bereichen

Abb. 32

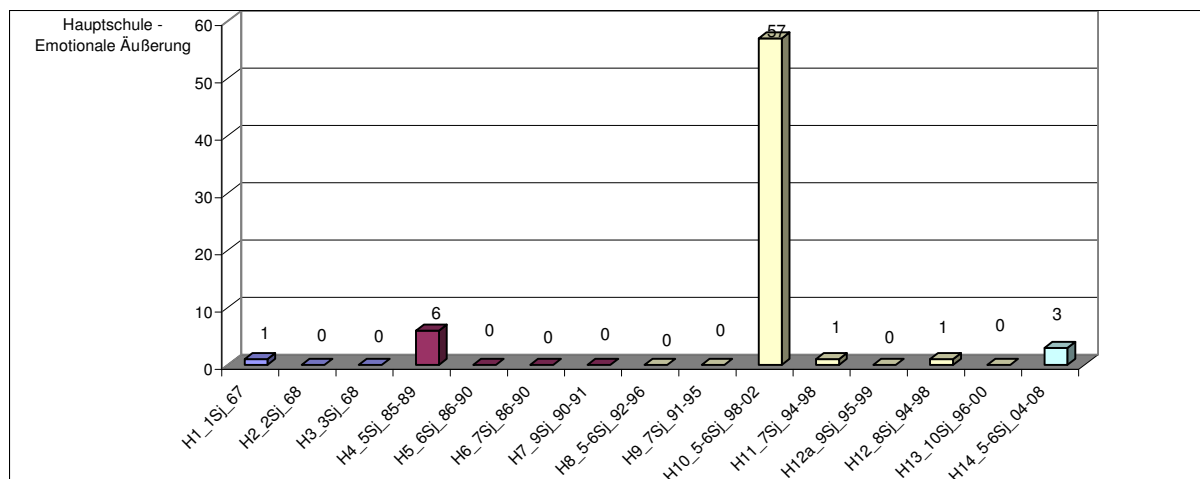
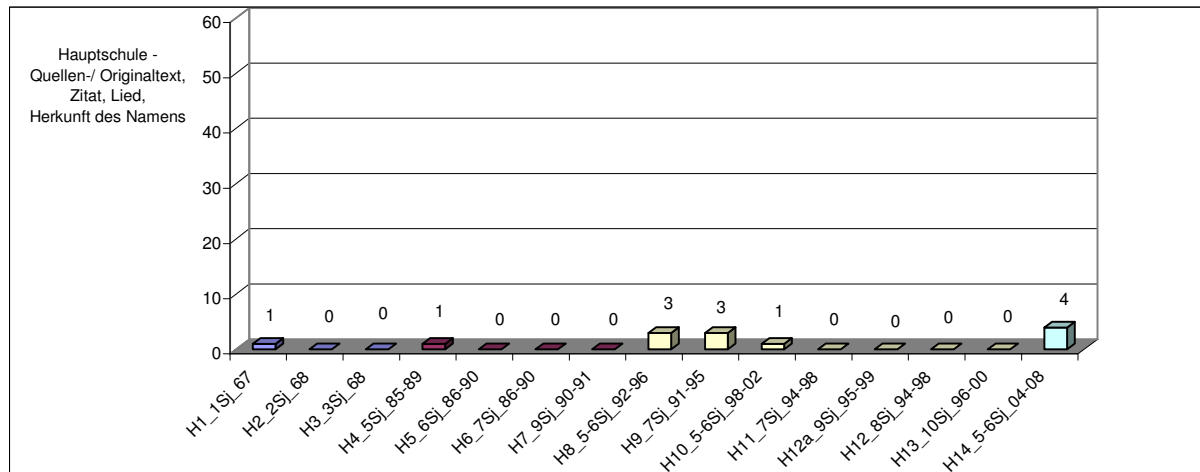


Abb. 33



IX. Kennzahlen zu Herkunft der Art

Abb. 34

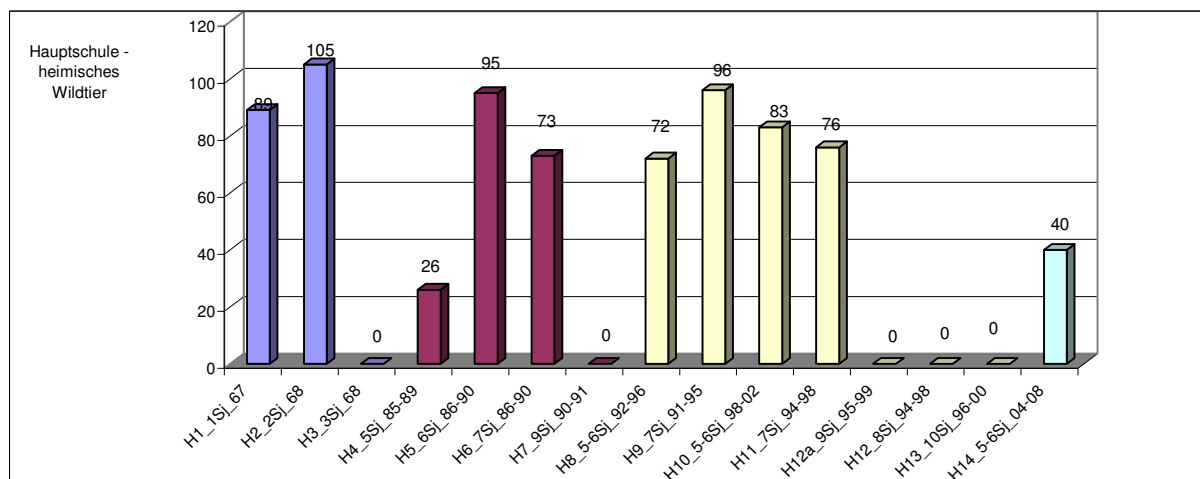


Abb. 35

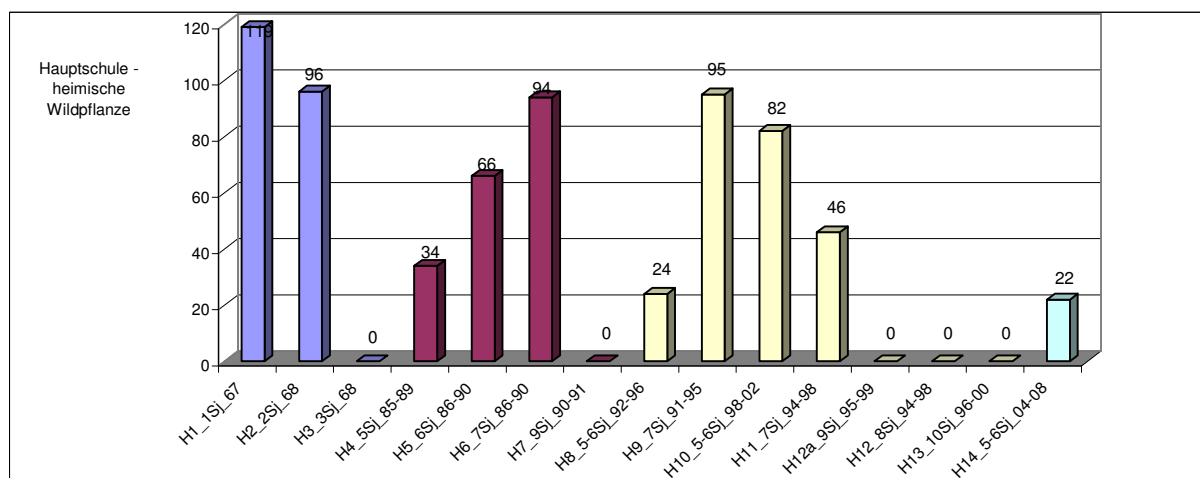


Abb. 36

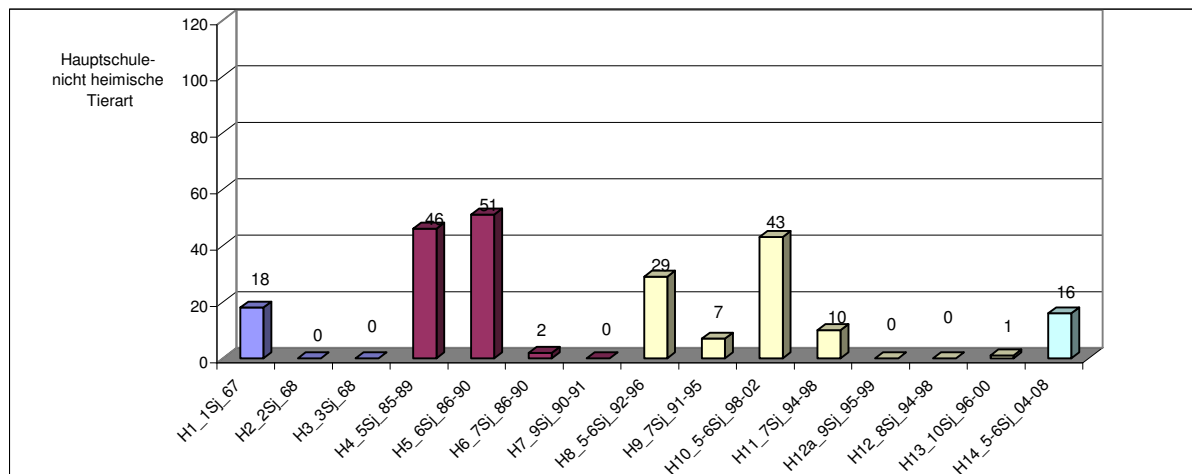
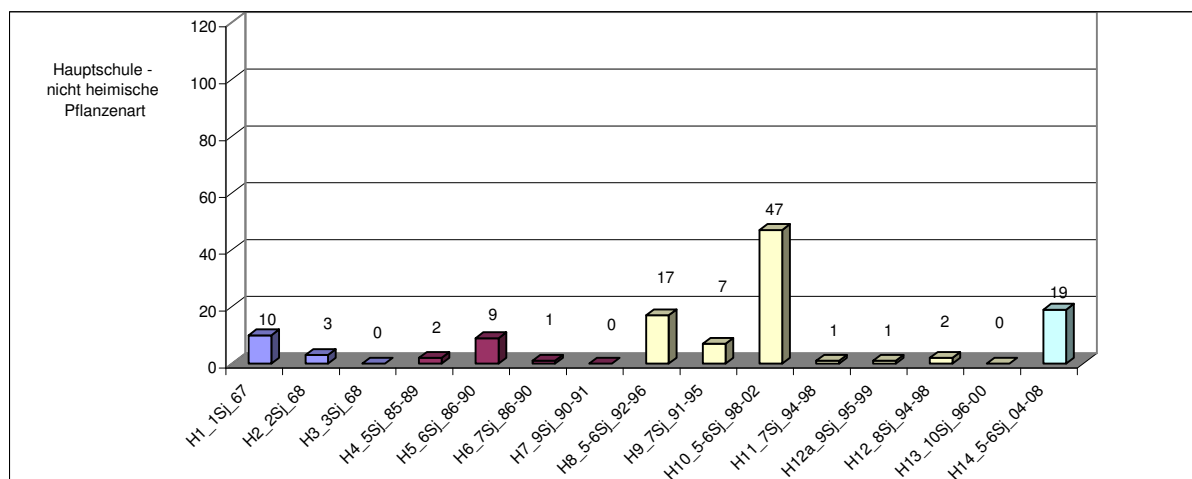


Abb. 37



X. Kennzahlen zu Schutzaspekten

Abb. 38

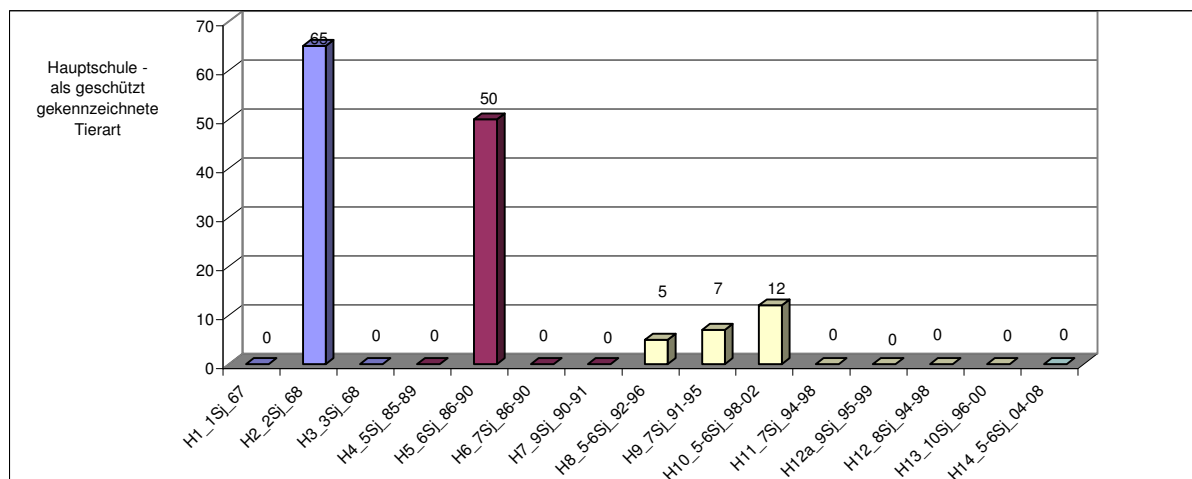


Abb. 39

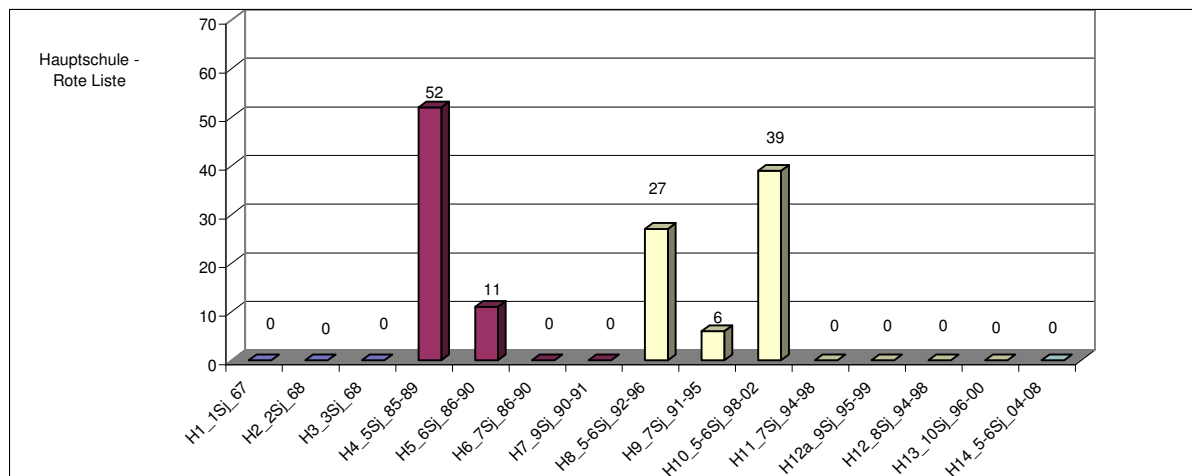


Abb. 40

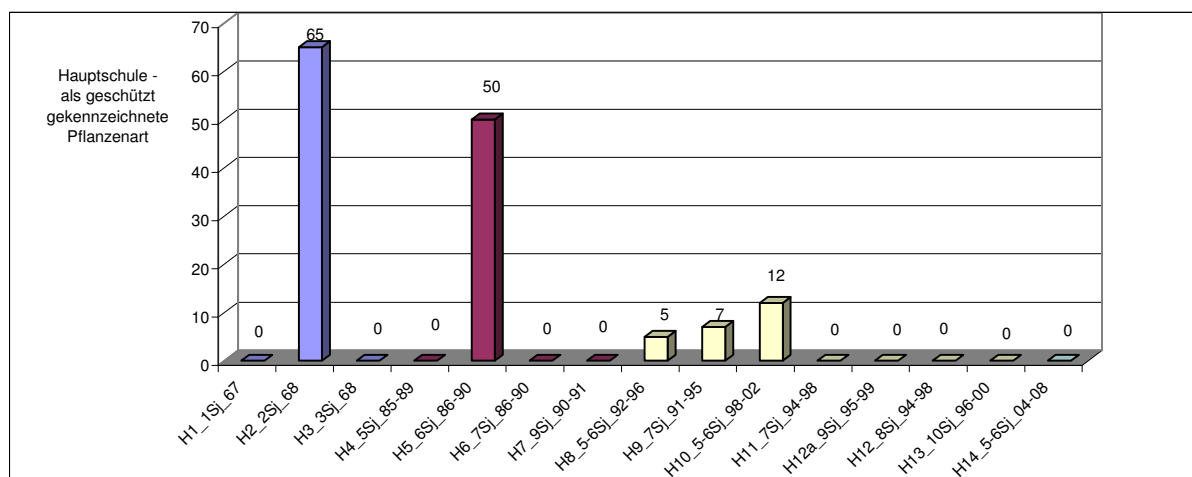
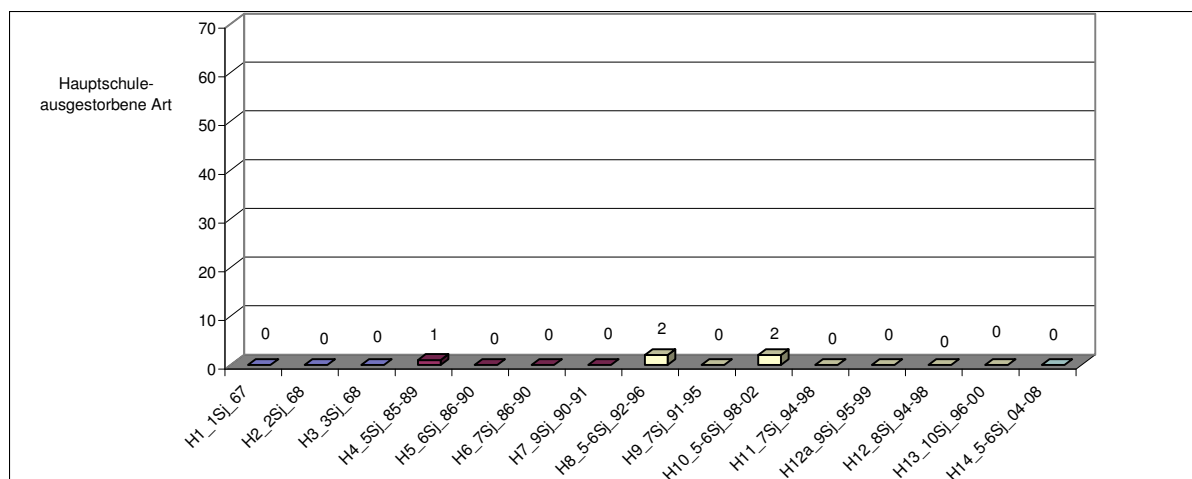


Abb. 41



XI. Kennzahlen zu Zimmerpflanzen/Heimtieren

Abb. 42

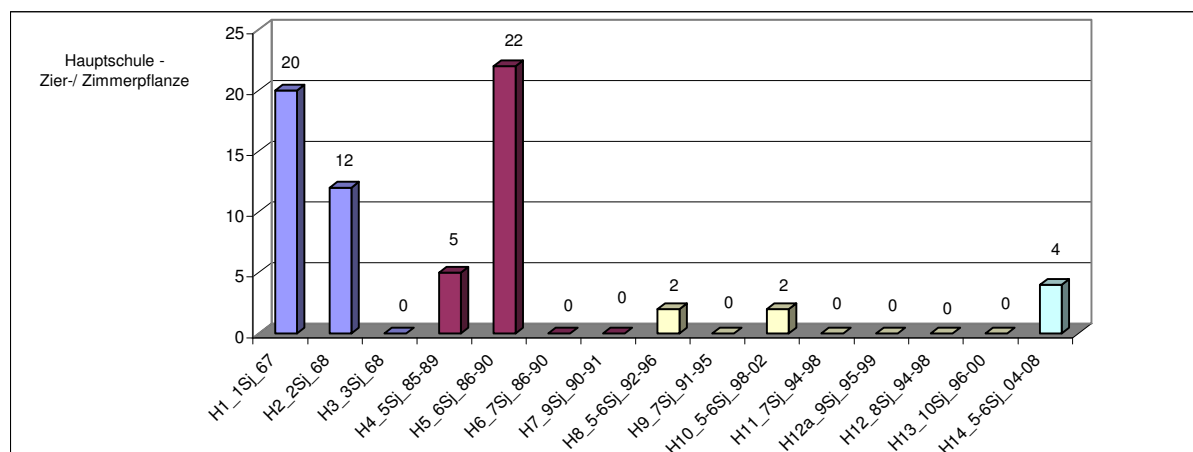
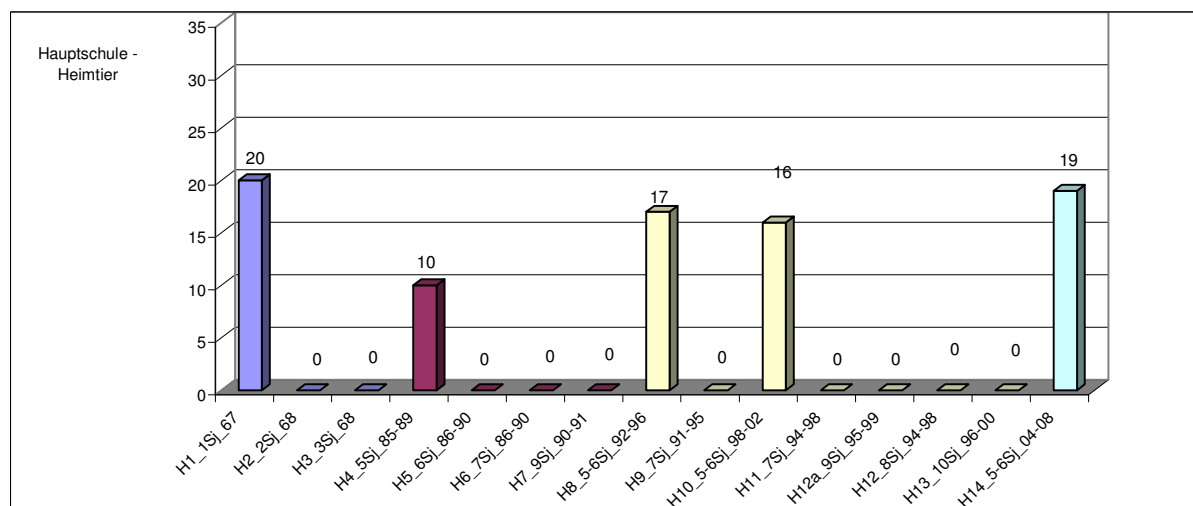


Abb. 43



Bücherkennung Gymnasium

Buchtitel	Buchkürzel
Lebendige Natur Band 1 (Kl.5)	G1_5Sj_57
Lebendige Natur Band 2 (Kl.6)	G2_6Sj_53
Lebendige Natur Band 3 (Kl. 7)	G3_7Sj_57
Lebendige Natur Band 4-5 (Kl. 8 + 9)	G4_8-9Sj_57
Das Tier Band 1	G6_5-7Sj_87-91
Das Tier Band 2	G7_88-92DT8-10Sj
Die Pflanze Band 1	G8_5-7Sj_84-88
Die Pflanze Band 2	G9_8-10Sj_85
Natura Klasse 5-6	G10_5-6Sj_98-02
Natura Klasse 7-8	G11_7-8Sj_X02-05
Natura Band 1 (Kl. 5/6)	G12_04-07

Bücherkennung Realschule

Buchtitel	Buchkürzel
Biologie 1 (Klasse 5)	R1_5Sj_56-58
Biologie 2 (Klasse 6)	R2_6Sj_56-58
Biologie 3 (Klasse 7)	R3_7Sj_56-58
Biologie 4 (Klasse 8)	R4_8Sj_56-58B
Biologie 5 (Klasse 9)	R5_9Sj_56-58
Biologie 6 (Klasse 10; Humanbiologie)	R6_10Sj_56-58
Das Leben 1 (Klasse 5/6)	R7_5Sj_75-86
Das Leben 2 (Klasse 7/8)	R8_6Sj_75-86
Das Leben 3 (Kl. 9/10); Humanbiologie u. Entwicklungsbiologie)	R9_7-8Sj_75-86
Umwelt: Biologie 5.-6. Klasse	R10_5-6Sj_95-02
Umwelt: Biologie 7.-8. Klasse	R11_7-8Sj_95-02
Umwelt: Biologie 9.-10. Klasse	R11a_9-10Sj_95-02
Prisma 1 und 2 (Kl. 5/6)	R12_1-2Bd_05-09

Bücherkennung Hauptschule

Buchtitel	Buchkürzel
Pflanze, Tier und Mensch 1 (Kl. 5/6)	H1_1Sj_67
Pflanze, Tier und Mensch 2 (Kl. 7/8)	H2_2Sj_68
Pflanze, Tier und Mensch 3 (Kl. 9/10; Humanbiologie)	H3_3Sj_68
Wege in die Biologie (Klasse 5)	H4_5Sj_85-89
Wege in die Biologie (Klasse 6)	H5_6Sj_86-90
Wege in die Biologie 2 (Klasse 7)	H6_7Sj_86-90
Wege in die Biologie 3 (Klasse 9)	H7_9Sj_90-91
Einblicke Biologie BW 5/6 Klasse	H10_5-6Sj_98-02
Einblicke Biologie und Chemie (Klasse 7)	H11_7Sj_94-98
Einblicke Biologie und Chemie (Klasse 8)	H12_8Sj_94-98
Einblicke Biologie und Chemie Klasse 9	H12a_9Sj_96-00
Einblicke Biologie und Chemie (Klasse 10)	H13_10Sj_96-00
Einblicke Materie/Natur/Technik 5. und 6. Klasse	H14_5-6Sj_04-08

Erfassung und Auswertung der Wieseninhalte in ausgewählten Biologieschulbüchern (Gymnasium)

Bücher ¹ (Gy) Kategorie	G1 (1950-1977)	G2 (1950-1977)	G3 (1950-1977)	G4 (1950-1977)	G6 (1978 –1984)	G7 (1978 –1984)	G8 (1978 –1984)	G9 (1978 –1984)	G10 (1994 –2004)	G11 (1994 –2004)	G12 (ab 2004)
1											
2											
3							X I/1-8; II/1-7; III/3,4		X I/1-8; II/1-7		X I/1
4	X I/1-4; II/7	X I/1-8; II/1-2	X I/1-8; III/1-2								
5							X I/1-8		X I/1-8		X I/2 - 7
6				X I/2-6							
7						X I/1-8				X I/1-8	X I/1 - 4
8											
9 ²	X (-)				X (-)				X (-)		X (-)
10								X			

¹ Codierung der Bücher siehe Anhang „Bücherkennung“

² Bei Pkt. 9 können keine Kompetenzstufen bzw. Lernschritte dargestellt werden, da sich die Tabelle auf „Wiesenkompetenz“ bezieht.

Erfassung und Auswertung der Wieseninhalte in ausgewählten Biologieschulbüchern (Realschule)

Bücher ¹ (RS) Kategorie	R1 (1950- 1977)	R2 (1950- 1977)	R3 (1950- 1977)	R4 (1950- 1977)	R5 (1950- 1977)	R6 (1950- 1977)	R7 (1978 – 1984)	R8 (1978 – 1984)	R9 (1978 – 1984)	R10 (1994 – 2004)	R11 (1994 – 2004)	R11a (1994 – 2004)	R12 (ab 2004)
1													
2													
3			X I/1-9; II/1-7							X I/1-9; II/1-9; IV/2-5			
4													
5	X I/1-8	X 1-8					X I/1-8						X I/1-2
6													
7		X I/2-4					X I/1-8; II/2	X I/2-8					X I/1-2
8													
9 ²	X (-)						X (-)			X (-)			X (-)
10				X	X	X			X		X	X	

¹ Codierung der Bücher siehe Anhang Bücherkennung“

² Bei Pkt. 9 können keine Kompetenzstufen bzw. Lernschritte dargestellt werden, da sich die Tabelle auf „Wiesenkompetenz“ bezieht.

Erfassung und Auswertung der Wieseninhalte in ausgewählten Biologieschulbüchern (Hauptschule)

Bücher ¹ (HS) Kategorie	H1 (1950- 1977)	H2 (1950- 1977)	H3 (1950- 1977)	H4 (1978 – 1984)	H5 (1978 – 1984)	H6 (1978 – 1984)	H7 (1978 – 1984)	H10 (1994 – 2004)	H11 (1994 – 2004)	H12 (1994 – 2004)	H12a (1994 – 2004)	H13 (1994 – 2004)	H14 (ab 2004)
1													
2													
3				X IV/2,3									
4								X I/1-8					
5	X I/2	X I/2; IV/2		X I/1-8; II/1,2; IV/1,2,4									X I/2,3
6													
7					X I/2-8	X I/2-4		X I/1,2					X I/2,3
8													
9 ²	X (-)			X (-)				X (-)					X (-)
10			X				X		X	X	X	X	

¹ Codierung der Bücher siehe Anhang „Bücherkennung“

² Bei Pkt. 9 können keine Kompetenzstufen bzw. Lernschritte dargestellt werden, da sich die Tabelle auf „Wiesenkompetenz“ bezieht.

Lesehinweise

	Spaltenname	Untergruppe	Art der Erfassung	Erläuterung	Beispiel
1.	Nennung der Art		ausformuliert	Im Buch verwendete Bezeichnung für die Art.	Gelbrandkäfer
2.	Anzahl der Nennung		Anzahl pro Buch	Gibt die Häufigkeit an, mit der die jeweilige Art im Buch erwähnt wird.	12
3.	Beschreibung der Art/ Aussehen		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Es wird mindestens ein Aspekt des Aussehens beschrieben.	lange Hinterbeine; groß/ klein
4.	Herkunft/ Lebensraum		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Es wird mindestens ein Aspekt von Herkunft oder Lebensraum der Art genannt.	Teich; aus Afrika
5.	Beschreibung des Lebensraums		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Der Lebensraum wird ansatzweise beschrieben.	Teich mit dauernder Frischwasserzufuhr
6.	Umfassende Beschreibung des Lebensraums		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Der Lebensraum wird detaillierter beschrieben: z.B. Unterschiedliche Eigenschaften des Lebensraums im Sommer oder Winter.	Lebensraum Teich, der im Winter völlig durchfriert, sich im Sommer aber stark erwärmt
7.	Verhaltensmerkmale		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch beschriebene Verhaltensmerkmale der jeweiligen Art.	Zu Atmen führt der Gelbrandkäfer seinen Hinterleib an die Wasseroberfläche und nimmt einen neuen Luftvorrat mit hinunter.
8.	Hinweis auf Rassen/ Sorten		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch werden Hinweise auf verwandte Rassen/Sorten gegeben.	Pudel, Boxer...
9.	Artenzusammenhänge, Hinweis auf Familien, Gattungen, Ordnungen		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch werden Hinweise auf Familien, Gattungen, Ordnungen gegeben.	Die Baumwolle gehört zur Familie der Malvengewächse (Malvaceae).
10.	Deutscher Artnamen		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird der deutsche Artnamen genannt.	
11.	Lateinischer Artnamen		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird (auch zusätzlich) der lateinische Artnamen genannt.	
12.	Umgangssprache		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird der Name genannt, welcher in der Umgangssprache benutzt wird.	„Meister Lampe“ für Hase

	Spaltenname	Untergruppe	Art der Erfassung	Erläuterung	Beispiel
13.	Bildausstattung				
14.		Ohne Bilder	0= nicht gegeben; 1= gegeben	Es ist kein Bild/keine Abbildung der Art im Buch zu finden.	
15.		s/w- Zeichnungen	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von schwarz/weiß Zeichnungen der Art im Buch.	
16.		s/w- Fotos	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von schwarz/weiß Fotos der Art im Buch.	
17.		Gemalte Bildtafeln	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von gemalten Bildtafeln der Art im Buch.	
18.		Farbfotos	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von Farbfotos der Art im Buch.	
19.		s/w- Grafik	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von schwarz/weiß Grafiken der Art im Buch.	
20.		Farbige Grafik	Anzahl pro Buch	Häufigkeit von Farbgrafiken der Art im Buch.	
21.		Lebensraumdarstellungen, insgesamt	Anzahl pro Buch	Häufigkeit der Artendarstellung in ihrem Lebensraum	
22.	Redundante Text-Bild-Verschränkung		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Es wird im Text auf die Artendarstellung eingegangen.	
23.	Nutzungsaspekte				
24.		Anbau, Pflege, Jagd, Zucht, Ernte	0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird auf Nutzungsaspekte der Art im Hinblick auf Anbau, Pflege, Jagd, Zucht oder Ernte eingegangen.	Die Weinlese findet im Herbst statt.
25.		Verarbeitung	0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird auf Verarbeitungsmöglichkeiten der Art eingegangen.	Erdbeeren werden zur Konfitüreherstellung verwendet.
26.		Verdrängung/ Unterdrückung	0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird auf Formen der Verdrängung / Bekämpfung und Unterdrückung der Art eingegangen.	Schulklassen wurden zum Einsammeln der Kartoffelkäfer angefordert.

	Spaltenname	Untergruppe	Art der Erfassung	Erläuterung	Beispiel
27.	Aufforderung zum Zeichnen		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird zum Zeichnen der Art aufgefordert.	Zeichne die Blüte der Tulpe.
28.	Hinweis auf Geschmack/ Geruch/ Oberfläche		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch werden Hinweise auf Geschmack/Geruch/Oberfläche der Art .gegeben.	samtige Blüten, raue Blätter, bitter, sauer, süß
29.	Aufforderung eigene, Überlegungen anzustellen		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird angeregt, eigene Überlegungen zur Art anzustellen.	Vergleiche Roggen und Weizen, was fällt dir auf?
30.	Emotionale Äußerungen		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch werden emotionale Äußerungen verwendet.	Ein gefährlicher Räuber
31.	Hinweis auf Giftigkeit/ Gefahr für den Menschen		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch werden Hinweise auf Giftigkeit und Gefahr für den Menschen genannt.	Die Tollkirsche ist für den Menschen gefährlich.
32.	Quellen-/ Originaltext, Zitat, Lied, Herkunft des Namens		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch werden Informationen über die Herkunft des Artennamens in Form von Quellen-/ Originaltext, Zitaten oder Liedern •e• eben.	Vogelweide, Walther von: Unter der Linde oder: aus dem Lateinischen
33.	Nutztier		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um ein Nutztier	Rind
34.	Nutzpflanze				
35.		Nahrungs-/ Genusspflanze	0= nicht gegeben; 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um eine Nahrungs- und Genusspflanze.	Kartoffel
36.		Heil-/ Arzneipflanze	0= nicht gegeben; 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um eine Heil- und Arzneipflanze.	Der Salbei wird zu hygienischen Mundspülungen verwendet

	Spaltenname	Untergruppe	Art der Erfassung	Erläuterung	Beispiel
37.		Faserpflanze	0= nicht gegeben; 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um eine Faserpflanze.	Der Hanf wird traditionell zur Gewinnung von...
38.	heimisches Wildtier		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um ein heimisches Wildtier. Heimisch bezieht sich auf Deutschland.	Maulwurf
39.	heimische (Wild-) pflanze		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Bei der Art handelt es sich um eine heimische Wildpflanze. Heimisch bezieht sich auf Deutschland.	Buche
40.	nicht heimische Tierart		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Die Art ist außerhalb Deutschlands heimisch.	Känguru
41.	nicht heimische Pflanzenart		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Die Art ist außerhalb Deutschlands heimisch.	Banane
42.	als geschützt gekennzeichnete Tierart		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird die Art als geschützt angegeben.	Hirschkäfer
43.	Rote Liste		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird erwähnt, dass die Art auf der Roten Liste steht.	Fledermaus
44.	als geschützt gekennzeichnete Pflanzenart		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird die Art als geschützt angegeben.	Edelweiß
45.	ausgestorbene Art		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Im Buch wird erwähnt, dass die Art ausgestorben ist.	Dinosaurier
46.	Zier-/ Zimmerpflanze		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Es handelt sich bei der Art um eine Zier- bzw. Zimmerpflanze.	Kaktus, Ficus.

	Spaltenname	Untergruppe	Art der Erfassung	Erläuterung	Beispiel
47.	Heimtier		0= nicht gegeben; 1= gegeben	Es handelt sich bei der Art um ein Heimtier.	Hauskatze

Dank

Mangelhafte Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität im Heimatraum ist ein zentrales Thema in der Umweltbildungsarbeit, mit dem ich mich seit Jahren beschäftige.

Mit der Arbeit habe ich einen vordergründig auf die Schule bezogenes Medium untersucht. Durch die Beschäftigung mit psychologischen Voraussetzungen für das Lernen und deren Verknüpfung mit dem Untersuchungsgegenstand werden jedoch auch Aussagen über das Lernen allgemein gemacht, die weit über schulisches Lernen hinausgehen.

Ausgewählte Biologieschulbücher in Bezug auf deren Artendarstellungen zu untersuchen, war der Impuls von Frau Prof. Dr. Dr. Annette Otte, die mich zu dieser Arbeit ermunterte. Ihre Ansicht, dass es auch nach Jahren praktischer Tätigkeit in der Umweltbildung parallel möglich sein müsse, noch einmal wissenschaftlich an ein Thema heranzugehen, machte mir Mut, mit der Arbeit zu beginnen. Vielen Dank dafür! Vielen Dank auch für das immerwährende Interesse an der Arbeit, die anregenden Diskussionen, die gute Betreuung und die Geduld, die sie mit mir hatte.

Herzlich danken darf ich auch Herrn Prof. Dr. Hermann Boland von der Universität Gießen als Zweitgutachter dieser Arbeit.

Mein Dank gilt auch dem Stuttgarter Klettverlag und dem früheren Lektor Herrn Dr. Herbert Lies, der mir eine Vielzahl von Schulbüchern im ausgewählten Untersuchungsraum auf unbegrenzte Zeit zur Verfügung stellte und mir auch verlagstechnische Fragen beantwortete. Der wissenschaftliche und gesellschaftliche Dialog mit der Universität Hohenheim - insbesondere mit Herrn Professor Dr. Schulz und Herrn Martin Kreeb – gaben und geben Impulse, die weit über die Arbeit hinausgehen. Aber auch Gespräche mit Herrn Prof. Dr. E.W. Bauer und die Durchsicht der Arbeit durch Herrn Prof. Dr. Friedhelm Gölthenboth gaben wertvolle Impulse für die Arbeit. Dafür bedanke ich mich.

Bedanken darf ich mich auch für die motivierenden Gespräche mit Claus-Peter Hutter. Als bekannter Querdenker gab er mir auch wertvolle Impulse insbesondere im Hinblick auf die Zusammenhänge zwischen Landschaft, Landwirtschaft, Artenwissen und nachhaltigem Lebensstil. Außerdem ermunterte er mich ein ums andere Mal, am Thema dranzubleiben.

Für die Unterstützung bei der Erfassung der Arten und der Erstellung der Diagramme danke ich Daniela Sippl.

Meiner Familie möchte ich für ihr Interesse an meiner Arbeit, aber auch für die Geduld und das Verständnis für mein Vorhaben, danken.