



BILDUNGS- UND WISSENSZENTRUM AULENDORF

- Viehhaltung, Grünlandwirtschaft, Wild, Fischerei -

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft LVVG

Floristische und faunistische Untersuchungen zur Düngeverträglichkeit von mesotrophem FFH-Grünland

– Erste Ergebnisse nach 4jährigen Feldversuchen
in drei Naturräumen Baden-Württembergs –

von

Dr. Gottfried Briemle, LVVG Aulendorf und
Andreas Nunner, Büro Bioplan Tübingen

Inhalt:

1. Vorbemerkung.....	2
2. Versuchsstandorte und Düngung.....	2
3. Botanischer Teil.....	3
3.1. Die Pflanzenbestände auf den Versuchsflächen.....	3
3.2. Ergebnisse nach 4 Versuchsjahren.....	5
3.2.1. Entwicklung der Artenzahlen.....	5
3.2.2. Zeigerwerte und Nutzungswerte.....	6
3.3. Fazit aus dem botanischen Teil.....	8
4. Zoologischer Teil.....	9
4.1. Die Untersuchungsmethoden.....	9
4.2. Ergebnisse der tierökologischen Untersuchungen zu Heuschrecken.....	10
4.2.1. Ergebnisse des Heuschreckenfangs mit Isolationszäunen.....	10
4.2.2. Erfassung von Heuschrecken auf 1m ² -plots in Genkingen.....	10
4.3. Ergebnisse der tierökologischen Untersuchungen zu ausgewählten Schmetterlingen ..	11
4.3.1. Rotklee-Bläuling (<i>Polyommatus semiargus</i>).....	11
4.3.2. Brauner Feuerfalter (<i>Lycaena tityrus</i>).....	12
4.3.3. Sechsfleck-Widderchen (<i>Zygaena filipendulae</i>).....	13
4.3.4. Großes Ochsenauge (<i>Maniola jurtina</i>).....	15
4.3.5. Trockenrasen-Dickleibspanner (<i>Lycia zonaria</i>).....	17
4.4. Fazit der tierökologischen Untersuchungen.....	17

1. Vorbemerkung

Die blütenbunten und artenreichen Glatthafer- und Goldhaferwiesen sind als traditionelle Heuwiesen vor allem in Südwestdeutschland beheimatet. Im Rahmen des Naturschutz-Netzwerkes der Europäischen Gemeinschaft „Natura 2000“ werden diese Wiesentypen als „magere Flachland-Mähwiesen“ (Code-Nr. 6510) bzw. als „Berg-Mähwiesen“ (Code-Nr. 6520) bezeichnet. Die Mitgliederstaaten der EU sind nach der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) verpflichtet, die dort aufgeführten Lebensraumtypen und Arten dauerhaft zu erhalten. Eine Verschlechterung dieser Lebensräume ist zu vermeiden (MLR, 2000).

Nach wie vor gibt es zwischen Landwirtschaft und Naturschutz unterschiedliche Auffassungen zu der Frage, ob überhaupt, und wenn ja, auf welche Weise eine Düngung von mesotrophem FFH-Grünland notwendig ist. Daher beauftragte das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum im Jahr 2003 die LVVG mit der Durchführung spezieller Feldversuche. Die Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege wurden bei Standortsuche, Versuchsmethodik und Düngung mit einbezogen. Ziel ist es, zu klären, welche Auswirkungen die Düngung – insbesondere jene mit Gülle – auf die floristische wie faunistische Artenvielfalt von artenreichem Grünland mit FFH-Status hat.

2. Versuchsstandorte und Düngung

Aus Gründen ausreichender Repräsentanz im geologisch sehr heterogenen Baden-Württemberg wurden zusammen mit den unteren Landwirtschaftsbehörden die folgenden Versuchsstandorte ausgewählt:

Standort Dörzbach (Regierungsbezirk Stuttgart)

- Naturraum: Neckar- und Mainland im Jagsttal (350 m ü.NN.)
- Pflanzenbestand: wüchsige Salbei-Glatthaferwiese auf Kalkbraunerde über Muschelkalk
- Ertragserwartung: 40-70 dt/ha TM

Standort Sonnenbühl-Genkingen (Regierungsbezirk Tübingen)

- Naturraum: Kuppenalb (850 m ü.NN.)
- Pflanzenbestand: Storchschnabel-Goldhaferwiese auf Mergel-Rendzina über Weißjura
- Ertragserwartung: 30-60 dt/ha TM

Standort Furtwangen-Rohrbach (Regierungspräsidium Freiburg)

- Naturraum: Östlicher Schwarzwald (1050 m ü.NN.)
- Pflanzenbestand: Rotklee-Goldhaferwiese auf Ranker-Braunerde über Grundgebirge
- Ertragserwartung: 30-60 dt/ha TM

Im Regierungsbezirk Karlsruhe stand kein Versuchsstandort zur Verfügung.

Je flachgründiger der Boden ist und je ungünstiger die standörtlichen Produktionsbedingungen sind, desto mehr wirkt sich die Düngung bestandsverändernd aus. Daher sollte sich die vorgesehene **Düngung** der Versuchsreihe am „Natura 2000-Ergänzungsblatt“ des Jahres 2003 orientieren. Dort heißt es: „Die extensive Düngung hat sich in der Regel am Nährstoffentzug orientiert und in folgendem Rahmen bewegt: *Festmist*: Maximal 100 dt/ha bei Herbstausbringung und 2-3jährigem Turnus. *Gülle*: Maximal 20 m³ in verdünntem Zustand (etwa 5% Trockensubstanz) **in zweijährigem Turnus** bei Flachlandmähwiesen und **in**

dreijährigem Turnus bei Bergmähwiesen, jeweils zum zweiten Aufwuchs. Keine Düngung von mineralischem Stickstoff. *Mineralische P- und K-Düngung* bis zu 35 kg P₂O₅ und 120 kg K₂O bei Flachlandmähwiesen in zweijährigem Turnus, bei Bergmähwiesen in dreijährigem Turnus.“

Im Einvernehmen mit der Naturschutzverwaltung wurden folgende Versuchsvarianten festgesetzt:

- Var. 1: übliche Gülle-Düngung (Frühgülle, zum 1. Aufwuchs)
- Var. 2: Festmist-Düngung gemäß MEKA G1
- Var. 3: Gülle-Düngung gemäß MEKA G1 (Spätgülle, zum 2. Aufwuchs)
- Var. 4: Mineraldüngung gemäß MEKA G1
- Var. 5: keine Düngung (Null-Düngung)

In Anlehnung an das o.g. Merkblatt wurde das Dünge-Intervall der beiden potentiell schwachwüchsigeren Höhenlage-Standorte im Schwarzwald und auf der Alb (Furtwangen und Sonnenbühl) auf 3 Jahre, jenes des produktiver eingeschätzten Standortes Dörzbach auf zwei Jahre festgesetzt.

3. Botanischer Teil

3.1. Die Pflanzenbestände auf den Versuchsflächen

Am Standort **Dörzbach** handelt es sich pflanzensoziologisch um eine Salbei-Glatthaferwiese (*Salvia-Arrhenatheretum*), die bezüglich der FFH-Lebensraumtypen zu den mageren Flachland-Mähwiesen zu stellen ist. Der Anteil krautiger Pflanzen, die im extensiv bewirtschafteten Grünland in aller Regel für die Artenvielfalt verantwortlich sind, beläuft sich auf 62 % Ertragsanteile (EA). Von den insgesamt 58 Pflanzenarten des Versuchsfeldes sind 26 FFH-Kennarten.



Salbei-Glatthaferwiese (Foto: Dr. Briemle, LVVG)

In **Sonnenbühl-Genkingen** befindet sich auf der Versuchsfläche eine Storchschnabel-Goldhaferwiese (*Geranio-Trisetetum*). Aus Sicht der FFH-Lebensraumtypen und der dort aufgeführten Kennarten wäre sie aber als montane Form der Flachland-Mähwiese anzusprechen. Der Ertragsanteil krautiger Pflanzen beläuft sich hier auf nur 57 %. Auf der Versuchsfläche kommen insgesamt 67 Pflanzenarten vor. Davon sind die Hälfte (34) FFH-Kennarten.



Waldstorchschnabel-Wiese (Foto: Dr. Briemle, LVVG)

Am Standort **Furtwangen-Rohrbach** schließlich handelt es sich um eine Rotklee-Goldhaferwiese (*Trifolio-Trisetetum*), die laut Typisierung der FFH-Lebensräume eindeutig zu den „Berg-Mähwiesen“ zu stellen ist. Der Anteil krautiger Pflanzen (einschließlich Leguminosen) beläuft sich hier auf lediglich 51 %. Obwohl damit der Grasanteil mit 49 % vergleichsweise am höchsten liegt, ist die Ertragserwartung des ersten Aufwuchses mit 25 dt/ha TM am geringsten unter den drei Versuchsstandorten zu veranschlagen. Von den insgesamt auf der Versuchsfläche vorkommenden 53 Pflanzenarten sind 26 FFH-Kennarten.



Rotklee-Bergwiese (Foto: Dr. Oppermann, ifab Mannheim)

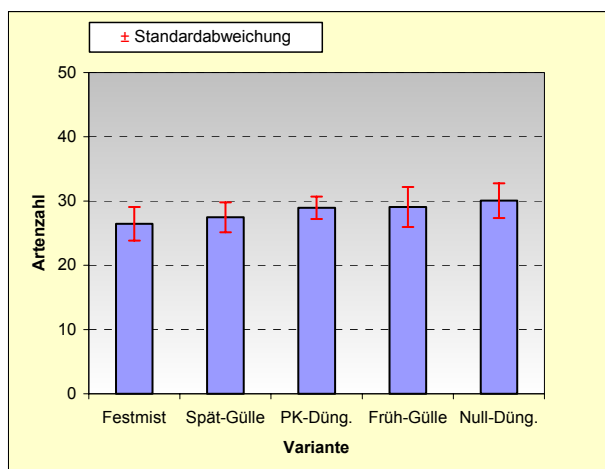
3.2. Ergebnisse nach 4 Versuchsjahren

Bei den Pflanzenbeständen wie auch bei einzelnen hochsteten Arten (Goldhafer, Knaulgras, Wiesen-Labkraut und Schafgarbe) lässt sich nach 4 Versuchsjahren noch keine Differenzierung zwischen den Düngevarianten feststellen. Ähnliches gilt für faunistisch besonders bedeutsame Nektar- und Wirtspflanzen wie Rotklee, Weißklee, Hornklee und Luzerne. Selbst bei der Entwicklung der Gräser-Komponente als komplementärer Größe zum Anteil krautiger Pflanzen gab es keine Unterschiede zwischen den Varianten, die auf allen drei Standorten hätten gleichermaßen beobachtet werden können. Dagegen sind zwischen einzelnen Düngungsvarianten und der Ausmagerungsparzelle (Null-Düngung) durchaus schon Unterschiede erkennbar. So etwa zwischen „Gülle früh“ und „Null-Düngung“ am Standort Dörzbach. Solche Beobachtungen entsprechen den langjährigen Erfahrungen aus dem Versuchswesen im Bereich des extensiv genutzten Grünlandes.

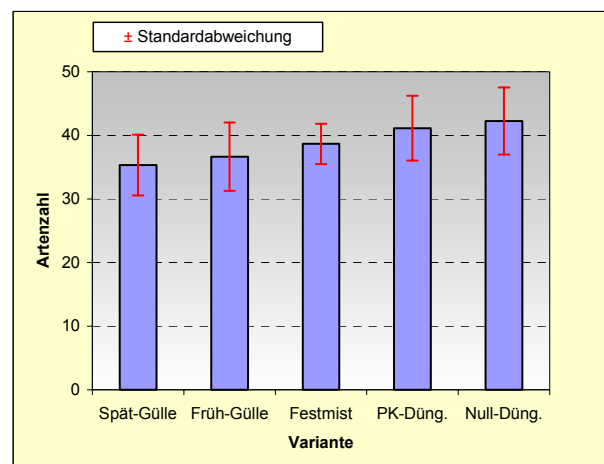
3.2.1. Entwicklung der Artenzahlen

Das wichtigste Indiz für eine gelungene Regeneration verarmter Grünland-Lebensräume ist die Erhöhung der Artenzahlen der Flora, weil damit stets auch eine Habitatverbesserung für die Insektenwelt verbunden ist. Während zu Versuchsbeginn in Dörzbach und Furtwangen im Schnitt je 27, und in Genkingen 38 Spezies pro 25 qm-Referenzfläche vorkamen, waren es 4 Jahre später 28, 29 bzw. 34 Arten. Einer nur sehr geringfügigen Erhöhung auf den beiden ausgemagerten Standorten steht eine etwas deutlichere Abnahme auf dem nunmehr grasreicheren Versuchsfeld in Genkingen gegenüber.

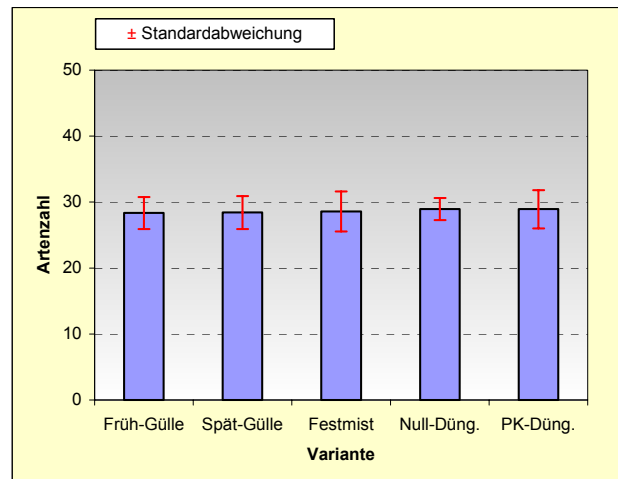
Was mögliche Artenverschiebungen zwischen den Varianten betrifft, so gibt es keine Entwicklung, die über alle drei Standorte hinweg gleichgerichtet wäre. Lediglich zwischen den Varianten 3 (Gülle spät) und 5 (Null-Düngung) liegt eine statistisch gesicherte Artenzahl-Verschiebung vor; dies aber nur in Dörzbach und Genkingen (Abb. 1). Das bedeutet, dass die 5 verschiedenen Versuchsvarianten auch auf die Entwicklung der Artenzahl bislang noch keine statistisch gesicherten Auswirkungen hatten.



Dörzbach



Genkingen



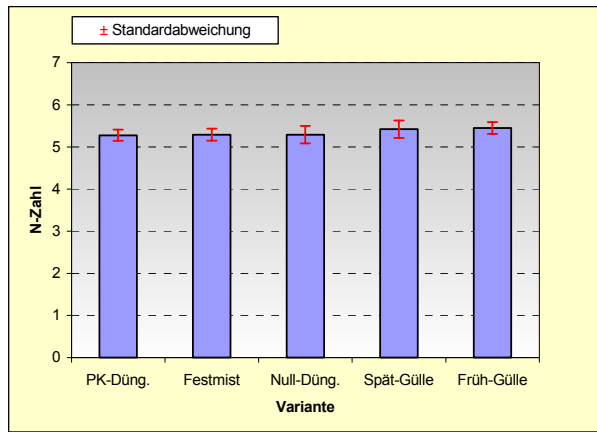
Furtwangen

Abb. 1: Durchschnittliche Anzahl an Gefäßpflanzen pro 25-qm-Referenzfläche. Trotz des optischen Eindrucks gibt es keine einheitlichen, standortübergreifende Varianten-Unterschiede. Eine gesicherte Differenz der Mittelwerte liegt nur zwischen „Gülle spät“ und „Null-Düngung“ vor, und dies auch nur in Dörzbach und Genkingen.

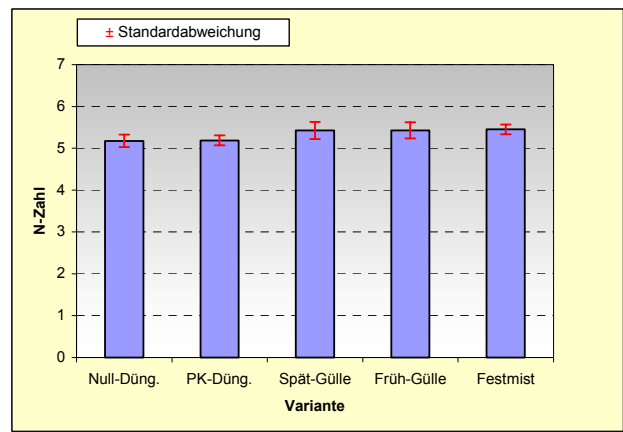
3.2.2. Zeigerwerte und Nutzungswerte

Wie schon mehrfach in Grünlandversuchen der LVVG gezeigt werden konnte, lässt sich aus den ökologischen Wertzahlen (sog. Zeigerwerte und Nutzungswerte) deutlich mehr herauslesen, als aus den chemisch-analytischen Bodenwerten. Wie die Tab. 1 verdeutlicht, bestehen hinsichtlich einzelner Vegetationsparameter zwar Unterschiede, die nach erst 4 Versuchsjahren zum größten Teil aber noch nicht statistisch gesichert sind. Was die ökologischen Wertzahlen anlangt, so können in aller Regel Unterschiede $> 0,2$ als interpretierbar gelten.

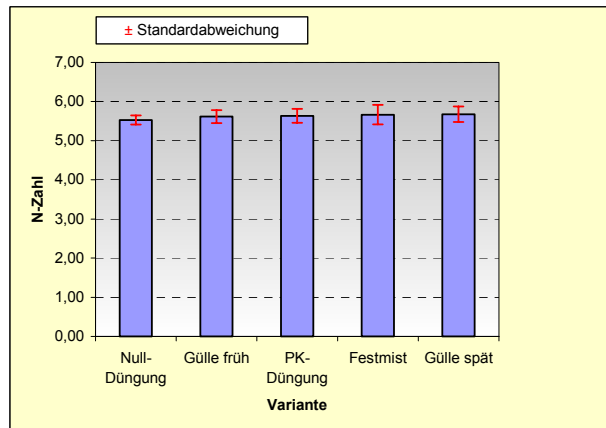
Unter den Zeigerwerten (F, R, N usw.) ist in unserem Fall vor allem die **Nährstoffzahl (N)** (Abb. 2) interessant. In einem Freilandversuch, bei dem das Hauptaugenmerk auf der Reaktion der Vegetation auf unterschiedliche Düngung liegt, ist dieser Indikator der wichtigste Parameter. Immerhin deutet diese Zahl auf zweien der drei Standorte auf Unterschiede in der allgemeinen Nährstoffverfügbarkeit hin: Einmal zwischen Var. 1 (Gülle früh) und Var. 5 (Null-Düngung) und dann noch zwischen Var. 2 (Festmist) und letzterer. Sowohl die im Frühjahr ausgebrachte Gülle als auch die herbstlich verabreichte Festmistgabe erzeugten Pflanzenbestände, die im Vergleich zur Null-Düngung auf eine bessere Stickstoff-Versorgung bei diesen Mineralböden hinweisen. Dies war eigentlich auch im Vergleich der Var. 3 (Spät-Gülle) und 5 zu erwarten, traf aber nur auf den Standort Furtwangen zu.



Dörzbach



Genkingen



Furtwangen

Abb. 2: Die mittleren variantenbezogenen Nährstoffzahlen über die bisherige Versuchszeit. Gesicherte standortübergreifende Unterschiede gibt es lediglich zwischen „Gülle früh“ und „Null-Düngung“ (Dörzbach und Genkingen) und „Festmist“ und „Null-Düngung“ (Genkingen und Furtwangen).

Angesichts der im Vergleich zur vorausgegangen Bewirtschaftung etwa halbierten Düngungshöhe im Versuch hätte man vielleicht größere Unterschiede zwischen den Varianten erwarten dürfen. Doch ist auch hier stets zu beachten, dass auch nicht mehr gedüngtes Extensiv-Grünland über Jahre hinaus ein beachtlich hohes Nährstoff-Nachlieferungsvermögen besitzen kann, was Erträge zwischen 50 und 60 dt TM/ha ermöglicht.

Tab. 1: Mittelwerte ökologischer Wertzahlen und sonstiger Bestandesparameter

Var.	Düngung	mittl. Höhe	Deckung (Dichte)	Offener Boden	Gras	Leg.	Artenzahl	F	R	N	WZ	FW	M
Standort Dörzbach (Hohenlohe)													
1	Gülle früh	46	97	1	42	17	29	4,7	6,8	5,5	5,6	6,7	6,9
2	Festmist	34	88	4	33	18	26	4,7	6,8	5,3	5,2	6,2	6,7
3	Gülle spät	45	96	2	44	14	27	4,8	6,8	5,4	5,6	6,7	6,9
4	PK-Düngung	45	98	1	42	18	29	4,6	6,8	5,3	5,5	6,5	6,8
5	Null-Düngung	39	98	1	31	22	30	4,6	6,9	5,3	5,2	6,2	6,6
<i>Mittel über alles</i>		42	95	2	38	18	28	4,7	6,8	5,4	5,4	6,5	6,8
<i>zu Versuchsbeginn</i>		50	97	0	50	14	27	4,7	6,9	5,4	5,8	6,9	6,8

<i>zu Versuchsende</i>		33	96	3	18	48	28	4,6	6,8	5,2	5,6	6,6	6,6
Standort Genkingen (Alb)													
1	Gülle früh	41	91	5	55	4	37	5,0	6,5	5,4	4,9	5,9	6,4
2	Festmist	48	96	2	41	7	39	5,1	6,6	5,5	4,4	5,5	6,1
3	Gülle spät	53	97	3	37	9	35	5,1	6,6	5,4	4,3	5,3	6,1
4	PK-Düngung	42	94	7	46	11	41	4,9	6,7	5,2	4,7	5,7	6,2
5	Null-Düngung	40	93	4	37	15	42	4,9	6,7	5,2	4,6	5,6	6,3
<i>Mittel über alle</i>		45	94	4	43	9	39	5,0	6,6	5,3	4,6	5,6	6,2
<i>zu Versuchsbeginn</i>		36	94	6	46	8	38	5,0	6,6	5,4	4,7	5,7	6,4
<i>zu Versuchsende</i>		38	94	6	64	0,2	34	4,9	6,6	5,4	5,4	6,4	6,4
Standort Furtwangen (Schwarzwald)													
1	Gülle früh	31	98	2	49	17	28	5,2	5,7	5,6	5,8	6,8	7,2
2	Festmist	33	95	4	57	10	29	5,2	5,6	5,7	5,6	6,7	7,2
3	Gülle spät	30	96	3	47	16	28	5,2	5,6	5,7	5,5	6,6	7,2
4	PK-Düngung	33	99	1	42	19	29	5,2	5,6	5,6	5,7	6,8	7,2
5	Null-Düngung	32	98	2	49	14	29	5,2	5,4	5,5	5,5	6,6	7,2
<i>Mittel über alles</i>		32	97	2	49	15	29	5,2	5,6	5,6	5,6	6,7	7,2
<i>zu Versuchsbeginn</i>		39	95	4	62	1	27	5,2	5,7	5,9	5,7	6,8	7,3
<i>zu Versuchsende</i>		27	98	2	46	19	29	5,2	5,5	5,5	5,5	6,6	7,2
Mittel der Standorte													
		44	95	3	41	14	33	4,8	6,7	5,4	5,1	6,1	6,5

Es bedeuten: F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Nährstoffzahl, M = Mahdverträglichkeitszahl; Erläuterung zu den Futterwertzahlen: WZ = 10stufige Futterwertzahl (von -1 bis 8), FW = 9stufige Futterwertzahl in Angleichung an die übrige Zeigerwertskalierung (von 1 bis 9)

Nur bei der **Futterwertzahl** gibt es statistisch signifikante Varianten-Unterschiede **über alle drei Standorte hinweg**. Gesicherte Unterschiede liegen vor z. E. zwischen früh ausgebrachter Gülle (Var. 1) und Festmist (Var. 2), z. A. zwischen ersterer und der Null-Düngung (Var. 5). Auf den Kalk-Standorten Dörzbach und Genkingen gibt es außerdem Unterschiede zwischen Gülle spät und der Variante 5. Dies bedeutet, dass Güllegaben generell futterbaulich wertvollere Pflanzenbestände erzeugten als die mit Festmist oder die gar nicht gedüngten Variante. Auch dies ist allgemein bekannt.

3.3. Fazit aus dem botanischen Teil

Vier Jahre nach Einrichtung einer Versuchsreihe, bei der die Verträglichkeit der Wirtschaftsdüngung – insbesondere der Gülle-Düngung – auf FFH-Wiesen geprüft werden sollte, lassen sich noch kaum statistisch gesicherte Erkenntnisse ableiten.

Während es bei Artenbilanz und allgemeiner Nährstoffverfügbarkeit als den bei dieser Themenstellung wichtigsten Parametern noch zu keiner einheitlichen Entwicklung kam, konnten bei der **Futterwertzahl** signifikante Varianten-Unterschiede über alle drei Standorte hinweg festgestellt werden: Früh ausgebrachte Gülle (Var. 1) ist dem Festmist (Var. 2) wie auch der Null-Düngung (Var. 5) überlegen. Auf den Kalk-Standorten Dörzbach und Genkingen gibt es außerdem gesicherte Unterschiede zwischen „Gülle spät“ und der „Null-Düngung“. Dies bedeutet, dass Güllegaben generell futterbaulich wertvollere Pflanzenbestände erzeugten, als

die mit Festmist oder die gar nicht gedüngte Variante. Außerdem konnte festgestellt werden, dass sich durch die 4jährige Bewirtschaftung auf zweien der drei Versuchsstandorte (Dörzbach und Furtwangen) auf dem gesamten Versuchsfeld eine beginnende **Ausmagerung** vollzog (also auch bei den gedüngten Varianten), was signifikant nicht nur an der N-Zahl zu erkennen ist, sondern sich auch am Rückgang der Futtergräser zeigt. Dies überrascht nicht, denn durch die „naturschutzgemäße Düngung“ gemäß dem o. g. Natura 2000-Ergänzungsblatt wurde nur noch etwa die Hälfte bis zwei Drittel der vor Versuchsbeginn verabreichten Nährstoffmengen gedüngt. Wie oft schon nachgewiesen, ist über die chemischen Bodenanalysen eine Ausmagerung jedoch nicht erkennbar.

Die Vegetationsanalyse ergab mit Nährstoffzahlen (N) von 5,4; 5,3 bzw. 5,6 einen sehr eng beieinander liegenden Bereich in der Trophie bzw. der natürlichen Nährkraft der drei Standorte. Im Mittel liegt dieser Zeigerwert bei 5,4 und damit bei den Glatthafer-Talwiesen (N = 4,0 bis 6,0), welche nomenklatorisch mit den sog. Flachland-Mähwiesen identisch sind. In diesem N-Skalenbereich befindet sich aber auch die Storchschnabel-Goldhaferwiese in Genkingen und Rotklee-Goldhaferwiese in Furtwangen. Beide gehören pflanzensoziologisch als montane *Triseteten* zu den sog. Berg-Mähwiesen der FFH-Richtlinie und befinden sich auf Höhenlagen über 850 m NN. Diese Berg-Mähwiesen waren gemäß o. g. Natura 2000-Ergänzungsblatt in dieser Versuchsreihe zunächst nur alle 3 Jahre zu düngen, da deren typische Ausbildungen eine N-Zahl zwischen 3,8 und 4,8 aufweisen und damit magerer sind als die tiefer gelegenen Flachland-Mähwiesen.

Sehr wichtig für die Fortsetzung des Projektes ist nun die über Zeigerwerte gewonnene Erkenntnis, wonach künftig auf ein 3jähriges Düngungsintervall (bei Genkingen und Furtwangen) verzichtet, und zu einem **einheitlichen, 2jährigen Düngemodus** wie in Dörzbach übergegangen werden kann. Dadurch besteht in den kommenden 4 Versuchsjahren auch die Aussicht auf eine stärkere Differenzierung der Pflanzenbestände und damit auch auf eine höhere Zahl statistisch gesicherter Unterschiede zwischen den Varianten.

4. Zoologischer Teil

4.1. Die Untersuchungsmethoden

Die tierökologischen Untersuchungen konzentrierten sich auf die Tiergruppen Heuschrecken, Tagfalter und Widderchen. Neben qualitativen Bestandsaufnahmen erfolgten spezielle quantitative Erfassungen von Eiern und Raupen ausgewählter Schmetterlinge. Die Raupen des Großen Ochsenauges und des Trockenrasen-Dickleibspanners wurden durch nächtliches Abkäschern der Vegetationsbestände erfasst. Bei einigen Arten wie Rotklee-Bläuling, Brauner Feuerfalter und Sechsfleck-Widderchen suchten wir gezielt nach Eiern oder Raupen an den Futterpflanzen. Für allgemeine quantitative Vergleiche zur Heuschreckenfauna wurde auf jeder Nutzungsvariante ein Isolationsquadrat mit einer Grundfläche von 20 m² installiert, das den Individuenaustausch zwischen den Nutzungsvarianten minimieren sollte und gleichzeitig der flächenbezogenen Erfassung diene. Ergänzend wurden Zählungen von Wanstschrecke und Plumpschrecke auf Probequadraten (1m²-plots) durchgeführt.

4.2. Ergebnisse der tierökologischen Untersuchungen zu Heuschrecken

4.2.1. Ergebnisse des Heuschreckenfangs mit Isolationszäunen

Auf den Versuchsflächen Dörzbach und Genkingen stellt der Gemeine Grashüpfer die häufigste mit den Isolationszäunen erfasste Art dar. Wegen des späten Schlupfes seiner Larven wird der Nachtigall-Grashüpfer bei den Zählungen dagegen nur unvollständig erfasst. Beobachtungen im Hochsommer zeigen, dass diese Art tatsächlich die mit Abstand häufigste Heuschrecke auf den beiden Versuchsfläche ist. Wegen der allgemein verzögerten Vegetationsentwicklung wird die Versuchsfläche Furtwangen-Rohrbach erst im Juli beprobt. Der Nachtigall-Grashüpfer ist zu diesem Zeitpunkt bereits geschlüpft, seine Larven stellen hier die häufigste Heuschreckenart dar.

Es zeigt sich bislang weder eine einheitliche Bestandsentwicklung der verschiedenen Heuschreckenarten auf jeweils gleich behandelten Probeflächen noch eine gleichartige Reaktion einer einzelnen Art auf eine bestimmte Düngungsvariante in verschiedenen Untersuchungsgebieten. Bislang können keine negativen oder positiven Effekte der versuchsbedingten Düngung in Bezug auf die Abundanz einer bestimmten Heuschreckenart nachgewiesen werden. In mehreren Fällen wurden auf gedüngten Flächen sogar höhere Individuenzahlen festgestellt, als auf den nicht gedüngten Vergleichsflächen. Die signifikanten Häufigkeitsunterschiede bei einigen Arten sind vermutlich nicht als Folge einer bestimmten Düngungsform zu interpretieren, sondern beruhen eher auf einer heterogenen Verteilung der Larven *innerhalb* einer Fläche mit einheitlicher Nutzung. Letzteres könnte z.B. eine Folge einer geklumpten Eiablage der Weibchen sein.

4.2.2. Erfassung von Heuschrecken auf 1m²-plots in Genkingen

Die Wantschrecke und die Plumpschrecke zeigen zwar naturgemäß deutliche Bestandsschwankungen zwischen den Jahren, es ergeben sich jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten. Die bisherigen Funde belegen, dass sich diese beiden Charakterarten von Glatthaferwiesen der Schwäbischen Alb auch auf Flächen erfolgreich entwickeln können, die mit verdünnter Gülle behandelt wurden.



Die Wantschrecke (*Polysarcus denticauda*) ist eine Charakterart extensiv genutzter Mähwiesen der Schwäbischen Alb (Foto A. Nunner).

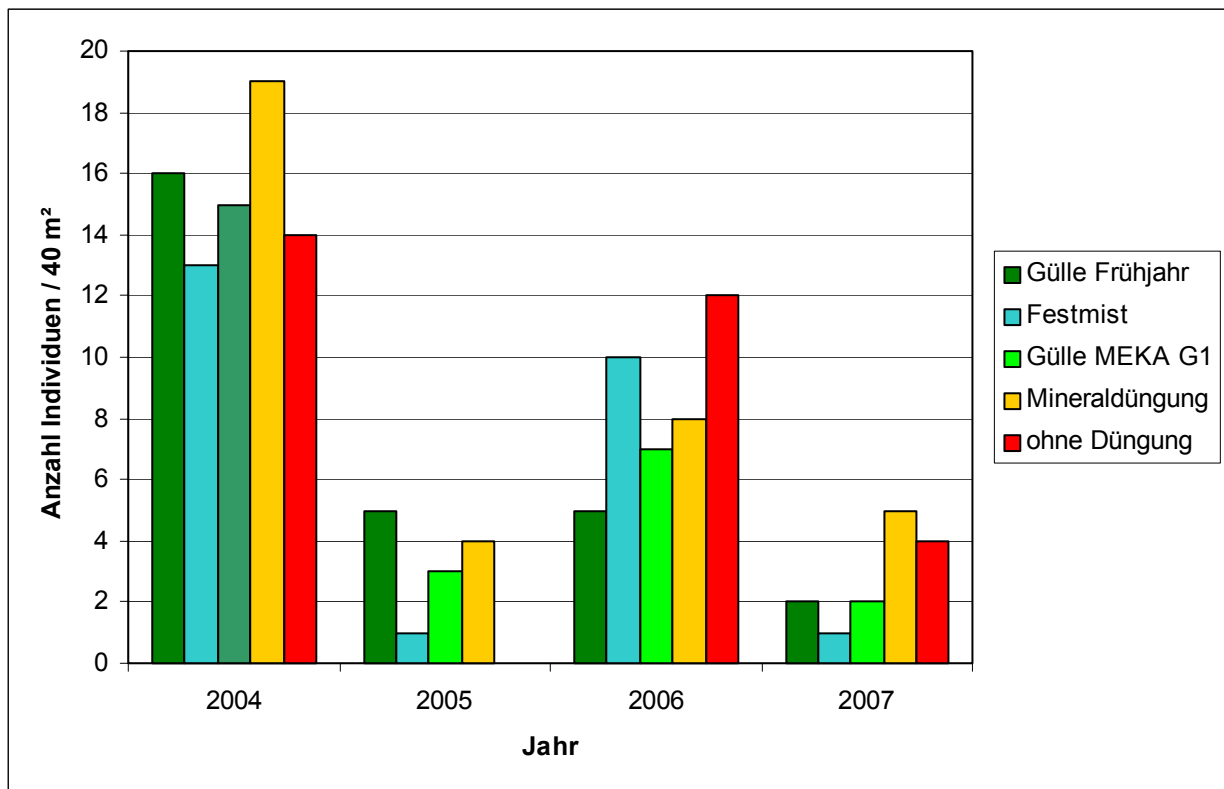


Abb. 3: Ergebnisse der Zählung von Wanstschrecken auf Probequadraten in Genkingen (40 Quadrate à 1m² je Variante). Die Art zeigt starke jährliche Bestandschwankungen. Zwischen den Varianten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

4.3. Ergebnisse der tierökologischen Untersuchungen zu ausgewählten Schmetterlingen

4.3.1. Rotklee-Bläuling (*Polyommatus semiargus*)

Der Rotklee-Bläuling nutzt zur Ablage seiner Eier die Blütenköpfchen des Rotklees. Die bisher festgestellten Belegungsraten zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Düngungsvarianten. Ein die Belegungsrate wesentlich beeinflussender Faktor ist die Zugänglichkeit der Rotklee-Blütenköpfchen in der Krautschicht, da gut erreichbare Blütenköpfchen von den Weibchen bevorzugt werden. Die Zugänglichkeit von Rotklee-Blütenköpfchen wird aufgrund der speziellen Blühphänologie (relativ frühe Blüte im ersten Aufwuchs noch vor Erreichen des ersten Hochstandes; weitere Blüte im zweiten, niederwüchsigeren Aufwuchs) von einer extensiven Düngung und einem dadurch indiziertem stärkeren Wachstum der Wiesen nicht beeinträchtigt. Da Rotklee auch noch mit einer deutlich intensiveren Grünlandnutzung als im Versuch zurecht kommt, sind keine Bestandsrückgänge des Futterpflanzenangebotes durch extensive Düngung zu erwarten. Andererseits ist für den Erhalt des Bläulings im Extensivgrünland keine Grunddüngung erforderlich, da die Eiablagepflanze Rotklee auch noch in ausgehagerten Varianten von Glatt- und Goldhaferwiesen, die bereits zum Magerrasen überleiten, in ausreichenden Mengen vorhanden ist.

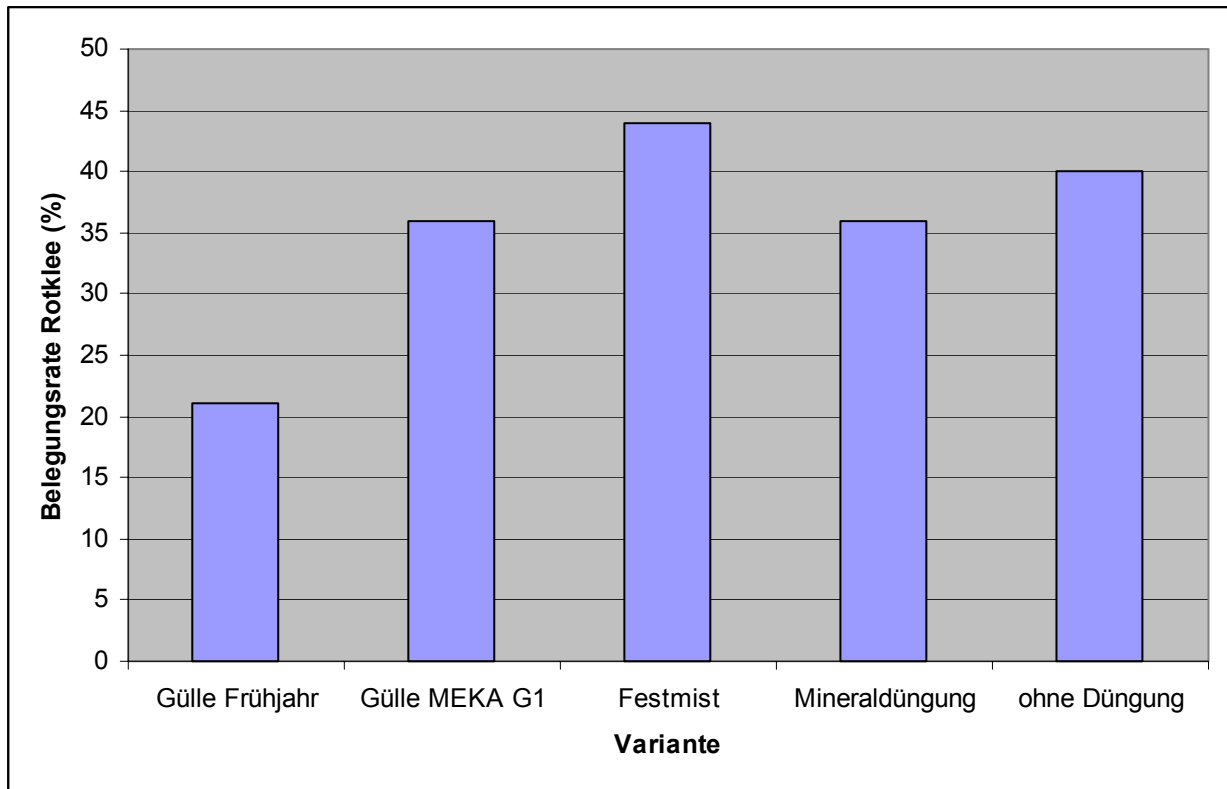


Abb. 4: Belegungsrate des Rotkleees mit Eiern des Rotklee-Bläulings am Beispiel der Untersuchungsflächen Genkingen im Jahr 2004. Zwischen den Varianten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

4.3.2. Brauner Feuerfalter (*Lycaena tityrus*)

Die Eiablage des Braunen Feuerfalters erfolgt auf der Berg-Glatthaferwiese in Genkingen an die Blütenstängel, z.T. auch an Blätter des Großen Sauerampfers (*Rumex acetosa*). Auf jeder der fünf Probeflächen erfolgte eine Kontrolle von 100 Pflanzen. Im Untersuchungsjahr 2004 wurden insgesamt 46 Eier gefunden, in den übrigen Jahren verlief die Kartierung ohne Nachweis. Der Belegungsgrad variierte auf den einzelnen Probeflächen zwischen 5% und 10%. Die Unterschiede sind nicht signifikant.

Bei der Eiablage von *L. tityrus* ist eine gute Zugänglichkeit von *Rumex acetosa* besonders wichtig, Pflanzen in einer dichten Vegetationsmatrix werden kaum belegt. Die ausstehenden Eifunde in den Jahren 2005-2007 gehen vermutlich auf eine gegenüber des Ausgangsbestands auf allen Varianten dichter gewordenen Vegetationsstruktur zurück, die insbesondere durch starkes Auftreten von Wiesen- und Waldstorchschnabel (*Geranium pratense*, *G. sylvaticum*) bedingt wird. In den Jahren 2003 und 2004 war die Vegetationsstruktur aufgrund des extrem trocken-heißen Sommers 2003 dagegen allgemein noch deutlich lückiger und die Fläche deshalb besser als Eiablagehabitat geeignet.

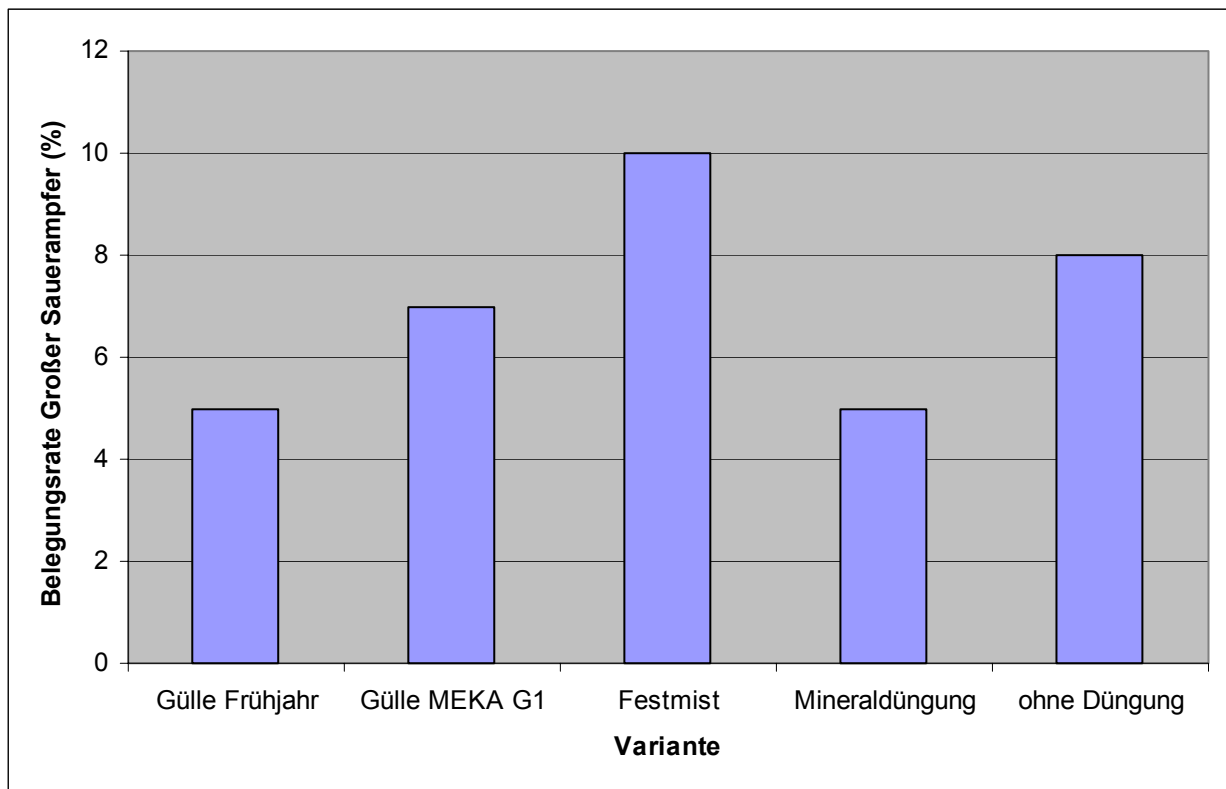


Abb. 5: Belegungsrate des Großen Sauerampfers mit Eiern des Braunen Feuerfalters am Beispiel der Untersuchungsfläche Genkingen im Jahr 2004. Zwischen den Varianten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

4.3.3. Sechsfleck-Widderchen (*Zygaena filipendulae*)

Die Raupen des Sechsfleck-Widderchens fressen auf der Versuchsfläche Genkingen ausschließlich Gewöhnlichen Hornklee (*Lotus corniculatus*). Im Untersuchungszeitraum 2004-2007 ergab sich ein extrem starker Rückgang der Raupenbestände, der alle Düngungsvarianten betraf. Während 2004 insgesamt 34 Raupen auf den 200 Probequadraten erfasst wurden, waren es 2005 nur zwei und 2006 nur noch eine Raupe. 2007 konnte die Art schließlich nicht mehr als Raupe nachgewiesen werden¹.

Die Häufigkeit der Futterpflanze *L. corniculatus* auf den Probeflächen zeigt in allen Untersuchungsjahren hochsignifikante Unterschiede, die zu einem großen Teil auf starke Unterschiede im Ausgangsbestand zurückzuführen sind. Der sich seit 2005 abzeichnende negative Bestandstrend des Hornklees hielt auch 2006 noch an. 2007 setzte auf den Varianten 3 (Gülle gemäß MEKA G1) und 5 (keine Düngung) eine leichte Bestandserholung ein, der *Lotus*-Bestand auf Variante 4 (Mineraldüngung) stabilisierte sich auf deutlich niedrigerem Niveau gegenüber dem Ausgangsbestand von 2004. Der unverändert starker Rückgang hielt dagegen auf den Varianten 1 (Frühjahrgülle) und 2 (Festmist) an.

¹ Aufgrund des starken Bestandseinbruchs von *Z. filipendulae* konnten für 2006 und 2007 keine aussagekräftigen Daten zu den direkten Auswirkungen unterschiedlicher Düngewarianten gewonnen werden. Möglicherweise stellt die Fläche in Jahren mit normalem Witterungsverlauf aufgrund ihrer relativ dichten, von Storchschnabel-Arten geprägten Vegetationsstruktur nur ein suboptimales Habitat für *Z. filipendulae* dar. Die zahlreichen Raupenfunde in 2004 gehen vermutlich auf den trocken-heißen Sommer 2003 zurück, der vorübergehend zu einer lichtereren Vegetationsstruktur führte und damit eine stärkere Besiedlung durch *Z. filipendulae* ermöglichte.

Das Vorkommen von *Z. filipendulae* wird erwartungsgemäß stark vom Vorkommen der Nahrungspflanze *L. corniculatus* beeinflusst. Die deutlichen Unterschiede in der Stetigkeit der Raupen bei den verschiedenen Nutzungsvarianten in 2004 erklären sich durch die hochsignifikante Unterschiede in der Stetigkeit der Futterpflanze. Hinsichtlich der Präsenz von *Zygaena*-Raupen in Probequadraten mit *L. corniculatus* ergaben sich indes keine signifikanten Unterschiede innerhalb der fünf Nutzungsvarianten. Somit können keine *direkten* Auswirkungen der verschiedenen Düngungsvarianten auf das Vorkommen von *Z. filipendulae*-Raupen nachgewiesen werden. Einzelne Raupenfunde 2004 und 2005 in Nutzungsvariante 3 zeigen, dass sich *Z. filipendulae* zumindest in geringem Umfang auch in mit verdünnter Gülle behandelten Flächen erfolgreich entwickeln kann. Hinsichtlich der indirekten Auswirkungen zeichnet sich ein negativer Bestandstrend der Futterpflanze *L. corniculatus* auf allen gedüngten Flächen ab, während die Stetigkeit auf der ungedüngten Fläche abgesehen von kleinen jährlichen Schwankungen auf dem gleichen Niveau blieb.

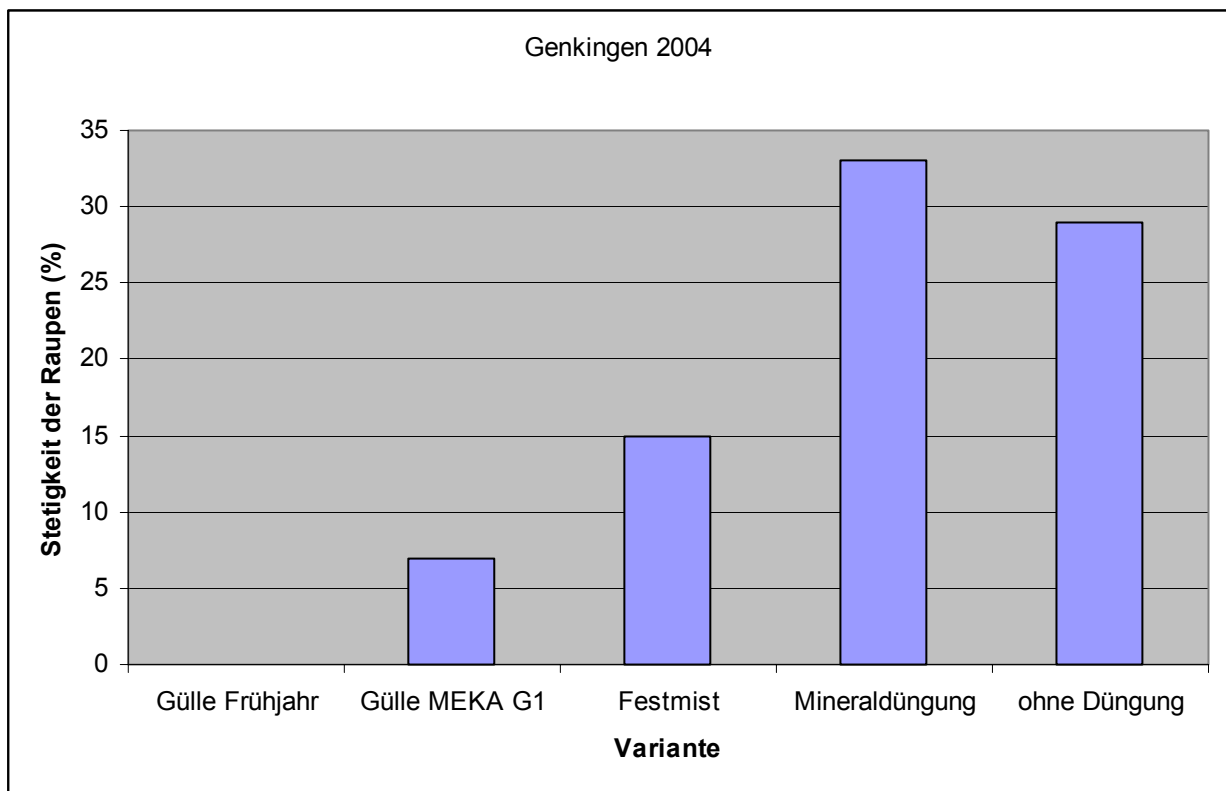


Abb. 6: Stetigkeit von Raupen des Sechsfleck-Widderchens in Probequadraten mit Vorkommen der Futterpflanze Hornklee am Beispiel der Untersuchungsfläche Genkingen im Jahr 2004. Zwischen den Varianten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

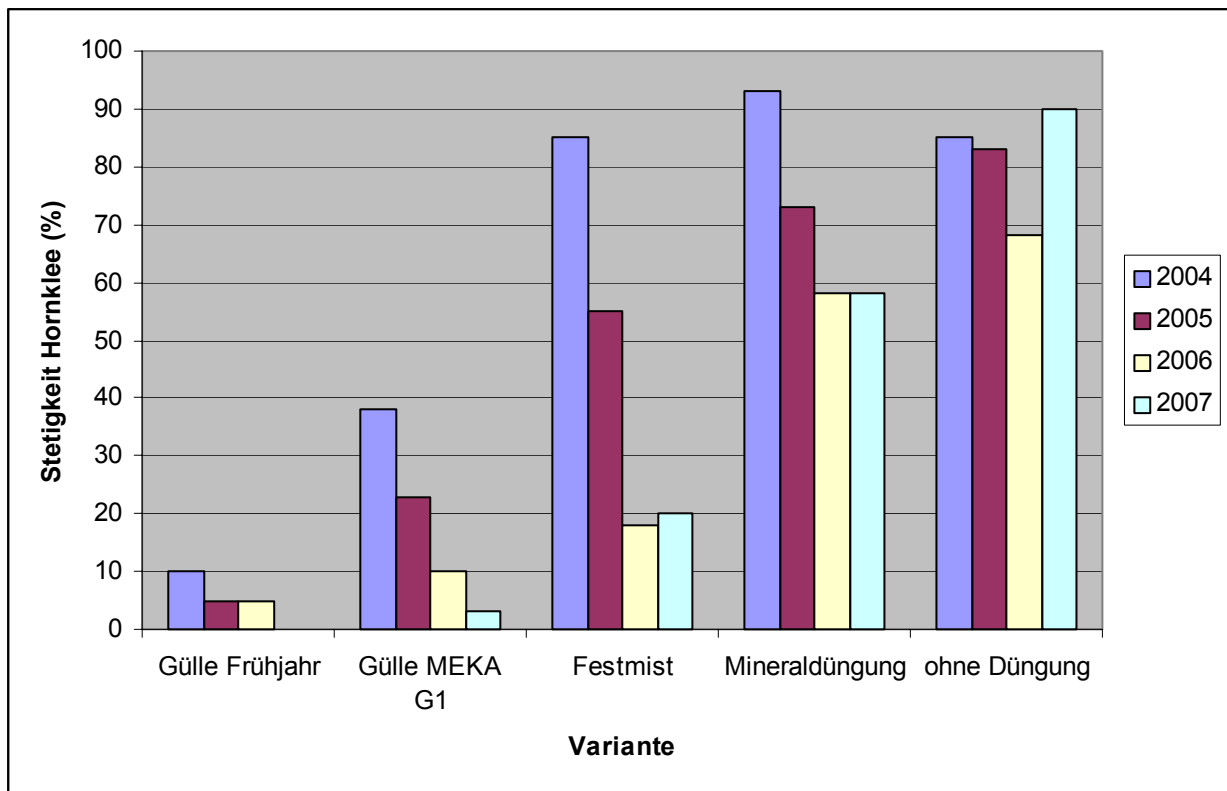


Abb. 7: Stetigkeit des Gewöhnlichen Hornklee (*Lotus corniculatus*), der Futterpflanze des Sechsfleck-Widderchens, in Genkingen 2004-2007. Es zeichnet sich ein signifikanter Rückgang auf allen gedüngten Versuchsvarianten ab.

4.3.4. Großes Ochsenauge (*Maniola jurtina*)

Ein nächtlicher Käscherfang von *Maniola*-Raupen wurde bislang in den Untersuchungsgebieten Genkingen und Dörzbach praktiziert. Besonders erfolgreich verlief die Erfassung in Genkingen in den Jahren 2004 und 2005 mit 22 bzw. 27 Raupen. In 2004 konnten dabei keine signifikanten Unterschiede in den Raupendichten der Düngungsvarianten festgestellt werden. Dagegen unterscheidet sich 2005 die Abundanz der Variante „Frühjahrgülle“ mit 15 Raupen hochsignifikant von den übrigen Flächen.

Die Funde erwachsener Raupen auf allen Nutzungsvarianten in den bisherigen Untersuchungsjahren belegen, dass sich *M. jurtina* sowohl in ungedüngten, aber auch in den gedüngten Teilflächen der Glatthaferwiesen erfolgreich reproduzieren kann. Die signifikant höhere Abundanz auf Probevariante 1 (Gülledüngung im Frühjahr) 2005 in Genkingen beruht wahrscheinlich auf der von Gräsern dominierten, gleichzeitig aber relativ schütterten Vegetationsstruktur dieser Probefläche, was sich positiv auf die Habitataignung für *M. jurtina* auswirkt. Die Zunahme von Gräsern ist möglicherweise eine Folge der Gülledüngung im Frühjahr.

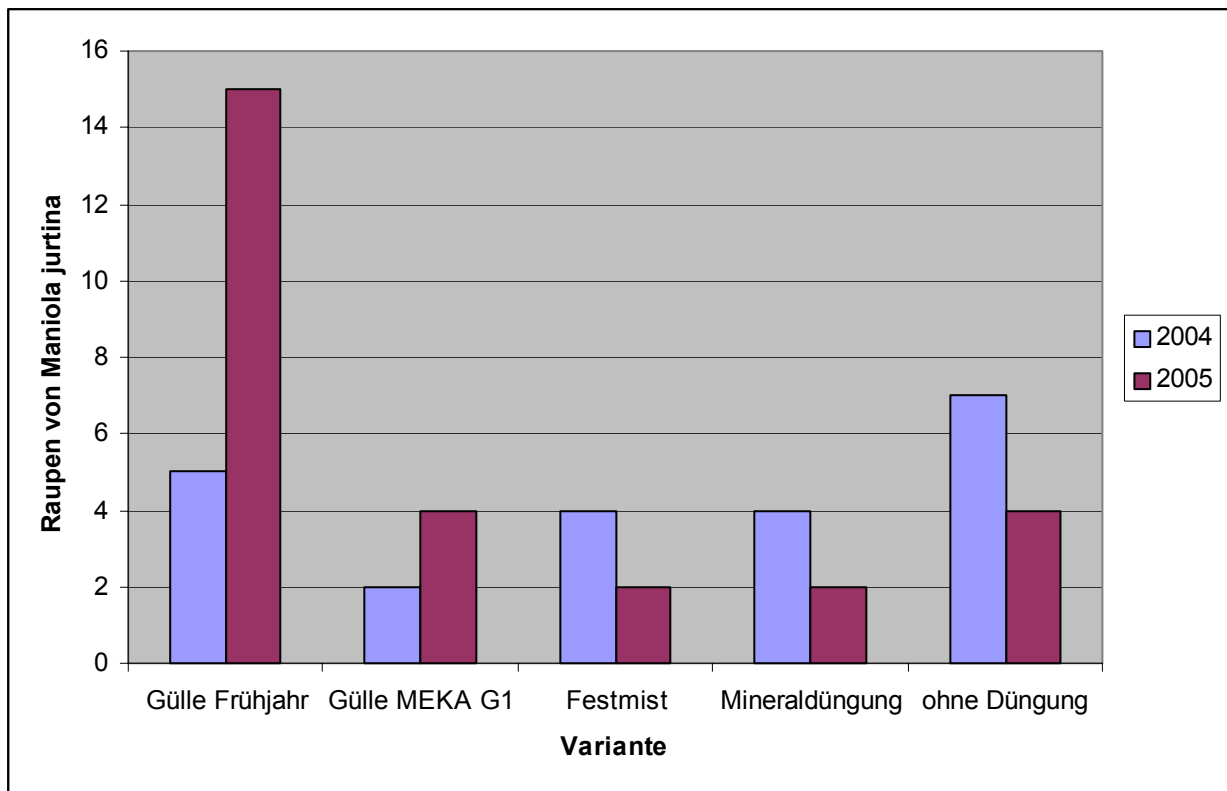


Abb. 8: Verteilung der Raupen des Großen Ochsenauges (*Maniola jurtina*) auf die Versuchsvarianten in Genkingen am Beispiel der Jahre 2004 und 2005. Für 2005 ergab sich eine signifikant höhere Abundanz auf der im Frühjahr gegüllten Fläche, was vermutlich auf eine von Gräsern dominierte Vegetationsstruktur zurückzuführen ist.



Raupe des Großen Ochsenauges (*Maniola jurtina*), einer typischen Tagfalterart des extensiv genutzten Grünlands (Foto A. Nunner).

4.3.5. Trockenrasen-Dickleibspanner (*Lycia zonaria*)

Die Raupen des Trockenrasen-Dickleibspanners wurden 2007 erstmals in die Untersuchung mit einbezogen. In Dörzbach wurden insgesamt 51, in Sonnenbühl-Genkingen 11 Raupen gekäschert. Die bisherigen Funde zeigen, dass sowohl die ungedüngten Probeflächen, als auch die Düngungsvarianten als Entwicklungshabitat von *Lycia zonaria* genutzt werden. Hinsichtlich der Anzahl an Raupen ergaben sich in beiden Gebieten signifikante Unterschiede zwischen den Düngervarianten, die möglicherweise auf Unterschiede im Futterpflanzenangebot oder der Vegetationsstruktur zurückzuführen sind. Als Nahrungspflanzen der Raupen kommen auf den beiden Versuchsflächen vor allem Gewöhnlicher Hornklee, Gewöhnliche Wiesenscharfgarbe, Wiesen-Salbei sowie Flockenblumen-Arten in Frage. Rückschlüsse auf eine mögliche Empfindlichkeit gegenüber einer direkten Gülleausbringung sind noch nicht möglich, da in 2007 keine Düngung stattfand.

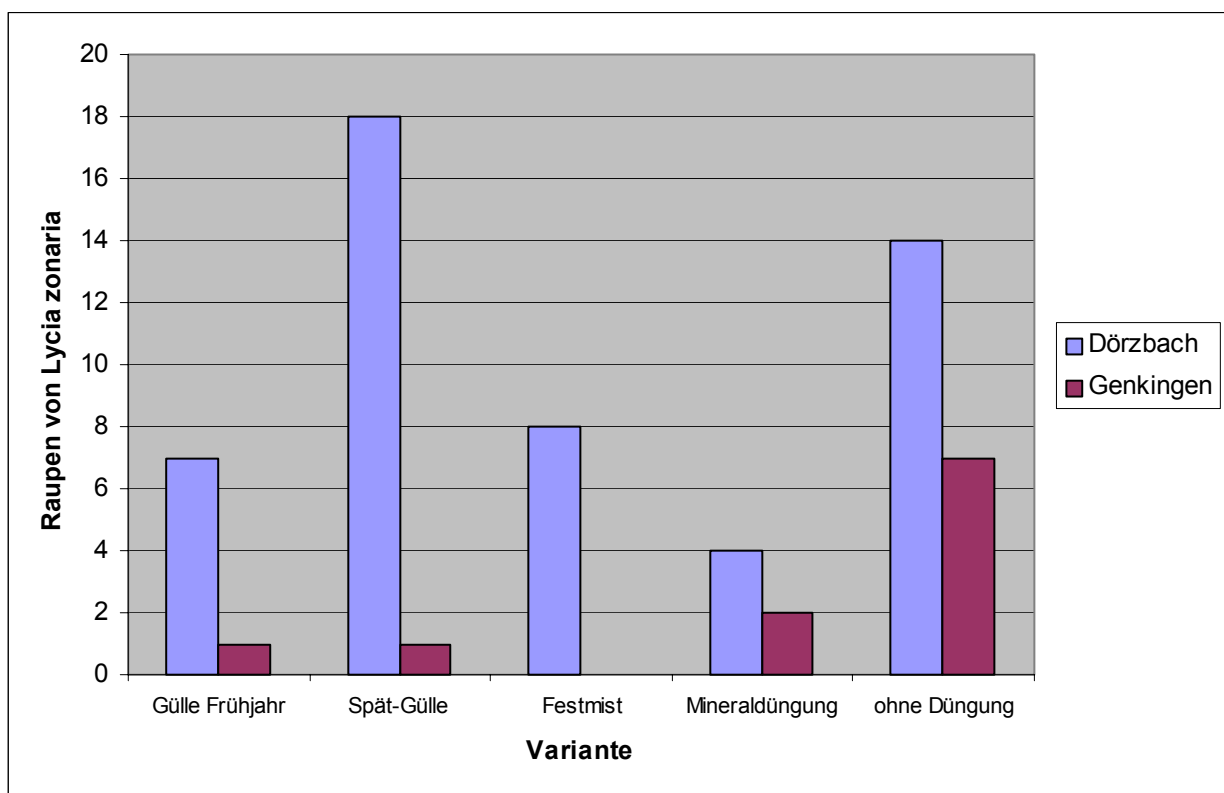


Abb. 9: Verteilung der Raupen des Trockenrasen-Dickleibspanners (*Lycia zonaria*) auf den Versuchsvarianten in Dörzbach und Genkingen 2007. Signifikante Unterschiede zwischen den Varianten lassen sich vermutlich auf eine geklumpfte Verteilung bei der Eiablage, ein unterschiedliches Futterpflanzenangebot oder Unterschiede in Vegetationsstruktur und Mikroklima zurückführen, sind jedoch nicht unmittelbare Folge der Düngung.

4.4. Fazit der tierökologischen Untersuchungen

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass durch die extensiven Düngungsformen gemäß MEKA G1 keine gravierenden unmittelbaren Schädigungen von Ei- und Larvenstadien der untersuchten Tiergruppen (Heuschrecken, Tagfalter, Widderchen) erfolgen, die einen kompletten Bestandseinbruch zur Folge hätten. Eine erfolgreiche Reproduktion von schutzrelevanten Zielarten des Extensivgrünlandes wie z.B. Wantschrecke, Plumpschrecke,

Brauner Feuerfalter und Sechsfleck-Widderchen konnte auch für Flächen belegt werden, die einer extensiven Gülledüngung im Frühjahr oder im Sommer unterzogen wurden.

Während eine erhebliche unmittelbare Schadwirkung extensiver Düngeformen auf die Entwicklung der untersuchten Tierarten ausgeschlossen werden kann, gestaltet sich die Beurteilung der indirekten Auswirkungen als schwierig, zumal tierökologisch bedeutsame Veränderungen in der floristischen Zusammensetzung und der Vegetationsstruktur der Varianten nicht eindeutig allein der Düngungsform zuzurechnen sind. Die vorliegenden quantitativen Datenreihen aus den vier Untersuchungsjahren stellen sich als relativ heterogen dar und erlauben noch keine abschließende Beurteilung von Bestandstrends auf den verschiedenen Varianten. Starke Bestandsveränderungen wie sie z.B. beim Sechsfleck-Widderchen in Genkingen festgestellt wurden, betrafen alle Düngungsvarianten inklusive der nicht gedüngten Fläche. Der im Vergleich stärkere Rückgang der Raupennahrungspflanze Hornklee auf den gedüngten Flächen, steht möglicherweise mit der Düngung in Zusammenhang, der Befund ist aber noch nicht abgesichert.

Auch unter vegetationskundlichen Gesichtspunkten lassen sich hinsichtlich der Auswirkungen von Wirtschafts-Düngung auf FFH-Grünland noch kaum statistisch gesicherte Erkenntnisse ableiten, die Aussagen über mögliche indirekte Auswirkungen auf die Fauna ermöglichen. Allerdings konnten bei der Futterwertzahl signifikante Varianten-Unterschiede über alle drei Standorte hinweg festgestellt werden. Güllegaben erzeugten generell futterbaulich wertvollere Pflanzenbestände, als die mit Festmist oder die gar nicht gedüngte Variante. Außerdem konnte festgestellt werden, dass sich durch die 4jährige Bewirtschaftung auf zweien der drei Versuchsstandorte (Dörzbach, Furtwangen) eine beginnende Ausmagerung auf allen Varianten vollzog. Da der leichte Rückgang der Produktivität alle Varianten betraf, sind auch unter diesem Aspekt vorerst keine düngungsabhängigen Unterschiede in der Habitataignung für Tierarten zu erwarten. Die zukünftigen Untersuchungen werden zeigen, ob und in welchem Umfang sich die abzeichnenden nutzungsbedingten Veränderungen in der Vegetation auch auf die Ausprägung der Insektenfauna auswirken.

5. Danksagung

Dank gebührt vor allem den drei Landwirten *Fehrenbach* (Furtwangen), *Gumpper* (Lichtenstein) und *Öchslen* (Dörzbach), die vor Ort die Versuche bewirtschaften und für eine planmäßige Mahd und Ausbringung der Düngung sorgen. Dank gilt auch den örtlich zuständigen Ämtern für Landwirtschaft in *Öhringen* (Hohenlohe-Kreis), *Donaueschingen* (Schwarzwald-Baar-Kreis) und *Münsingen* (Kreis Reutlingen) welche in der Planungsphase die Standorte und Bewirtschafter vermittelten und danach die ordnungsgemäße Versuchsdurchführung überwachten. Schließlich gilt dem vorgesetzten Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Dank für die finanzielle Ausstattung der Versuchsreihe, vor allem aber dafür, dass das landesweite Projekt über die zunächst vorgesehenen 4 Jahre hinaus gefördert wird. Denn nur dadurch ist es in Grünland-Ökosystemen möglich, seriöse und wissenschaftliche belastbare Versuchsergebnisse zu gewinnen.

Die ausführlichen Versuchsberichte mit Literaturzitate können bei den Autoren gegen eine Kopiergebühr angefordert werden.

Aulendorf, 16.04.2008

Rückfragen an: Dr. Gottfried Briemle, Tel.: 07525/942356,
E-Mail: gottfried.briemle@lvvg.bwl.de