

4.3. Ergebnisse & Interpretation

4.3.1. Ergebnisse Hohenlehen

4.3.1.1. KLIMA (ZAMG und Datalogger Mittel)

In Abb. 29 ist der Verlauf der Lufttemperatur in der Saison 2005 für die normal bewirtschafteten Parzellen der offenen Fläche am Standort Hohenlehen als Farbton gegen Datum und Uhrzeit aufgetragen. Vor allem gegen Ende Juni bzw. gegen Mitte und Ende Juli, aber auch bereits Anfang und Ende Mai gab es Phasen in denen innerhalb der Vegetation der Parzellen Temperaturen über 30°C herrschten (dunkelrot). Im Zeitraum Ende Mai bis Ende Juli hielten diese hohen Temperaturen von ca. 10:00 Uhr bis ca. 18:00 an, wobei die heißeste Phase ca. zwischen 12:00 und 16:00 lag. Im August waren Temperaturen über 30°C verhältnismäßig selten. Erst Anfang September wurden sie wieder häufiger.

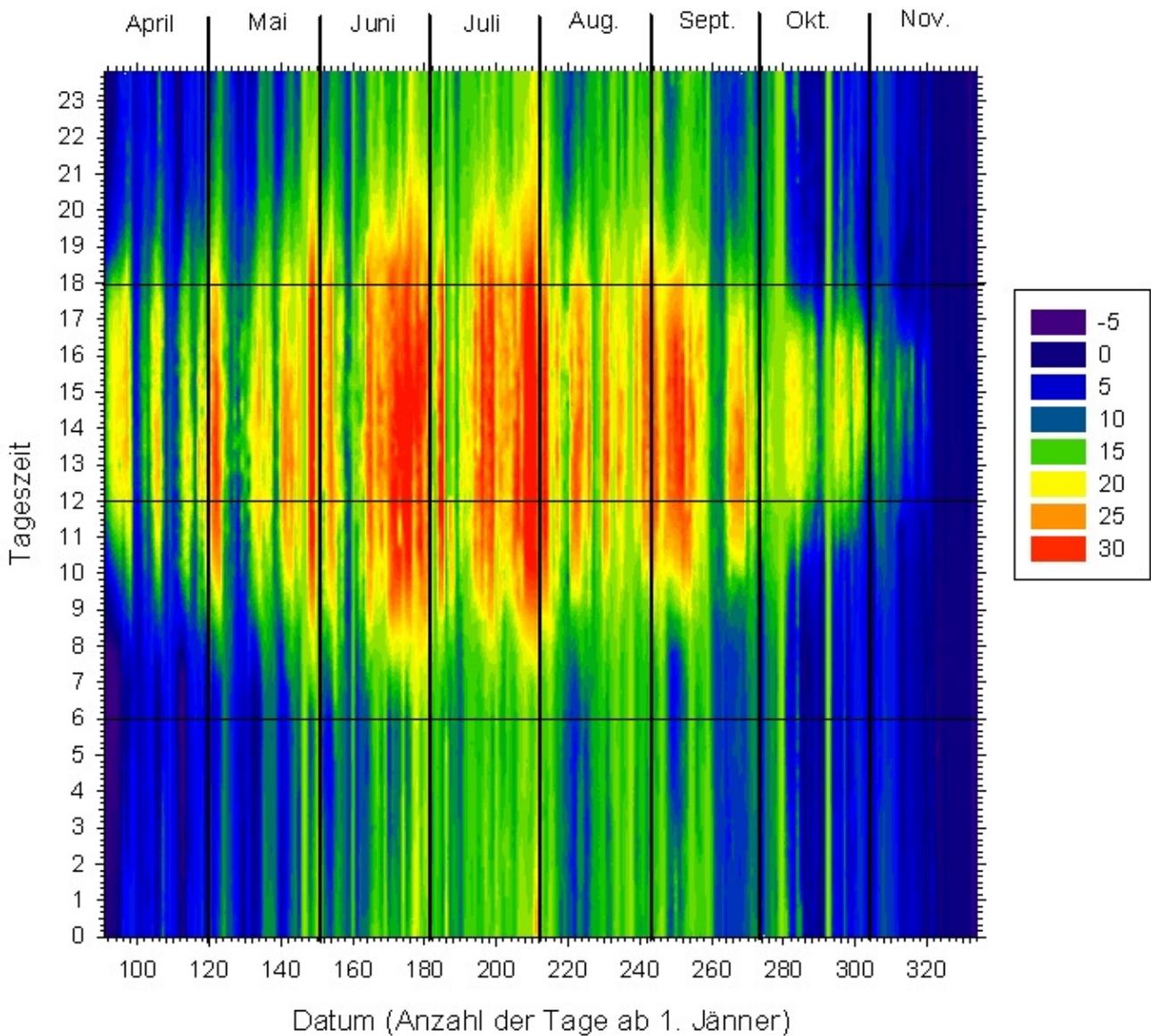


Abb. 29: Die Mittelwerte der Lufttemperaturen, die mit den Dataloggern am Standort Hohenlehen über die Saison 2005 auf den normal bewirtschafteten Parzellen der Wiederholungen II und III (offene Fläche) gemessen wurden, sind als Farbtöne gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau $\leq -5^\circ\text{C}$:bis dunkelrot $\geq 30^\circ\text{C}$.

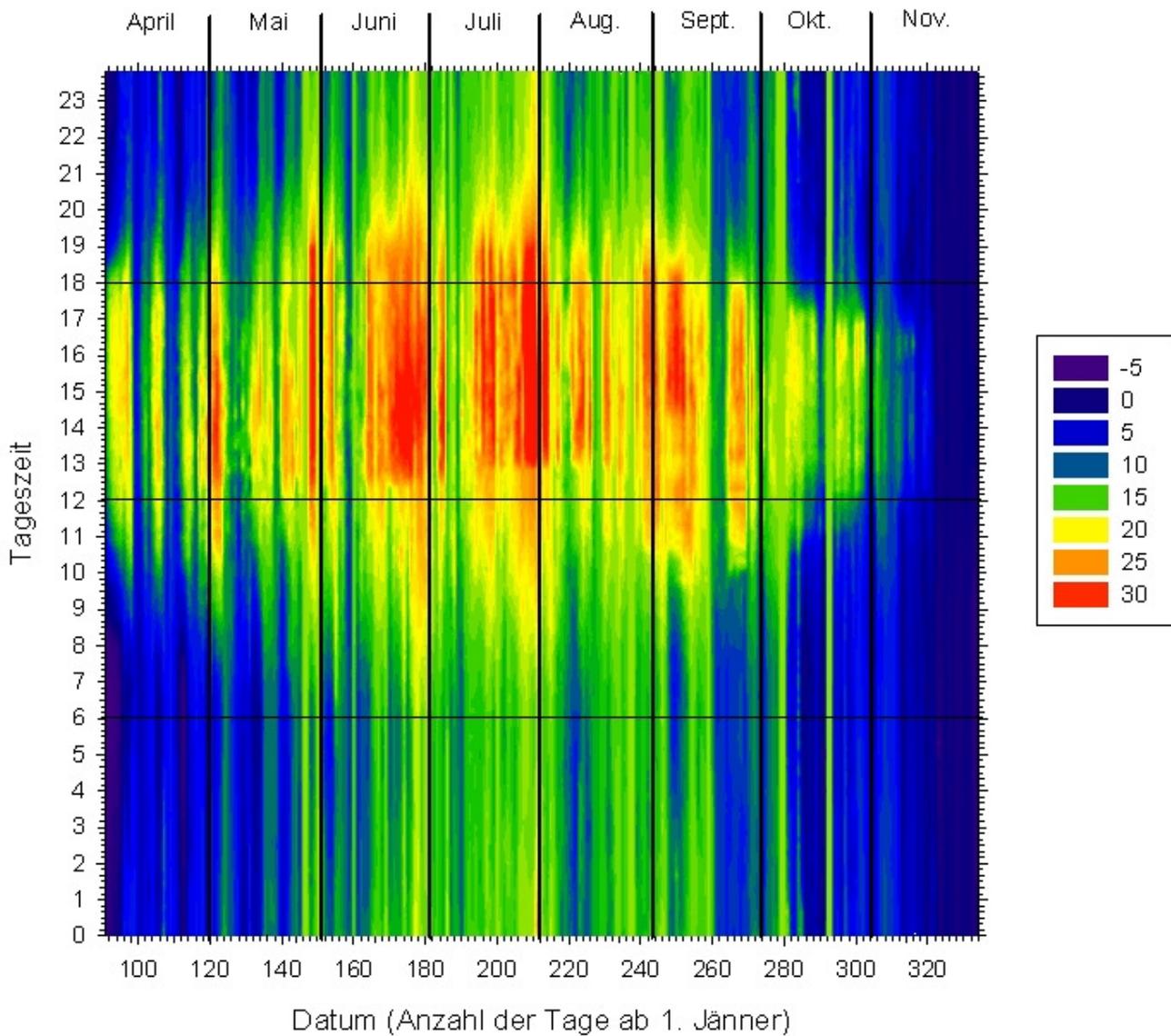


Abb. 30: Die Mittelwerte der Lufttemperaturen, die mit den Dataloggern am Standort Hohenlehen über die Saison 2005 auf den normal bewirtschafteten Parzellen der Wiederholungen I (Waldrand) gemessen wurden, sind als Farbtöne gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau $\leq -5^{\circ}\text{C}$:bis dunkelrot $\geq 30^{\circ}\text{C}$.

Die Abb. 30 beschreibt den Verlauf der Lufttemperatur auf der waldnahen Parzelle in Hohenlehen über die Saison 2005. Der Unterschied zu den Parzellen der offenen Fläche (Abb. 29) bestand darin, dass der Zeitraum pro Tag, an dem Temperaturen von über 30°C herrschten durch den Beschattungseffekt verkürzt war. Wie im Diagramm zu erkennen ist, erreichte die Sonne die waldnahe Parzelle im Juni erst gegen 12:30, im Juli und August gegen 13:00 und im September gegen 14:00 Uhr.

Im Versuchsjahr 2006 zeigte die Lufttemperatur auf den Parzellen der offenen Flächen in Hohenlehen einen ähnlichen Verlauf wie im Jahr 2005 (Abb. 31). Phasen mit über 30°C begannen Mitte Juni und dauerten beinahe ohne Unterbrechung bis Ende Juli an. Im Mai erreichte die Temperatur nur selten so hohe Werte. Auch der August und der September waren wieder kühler.

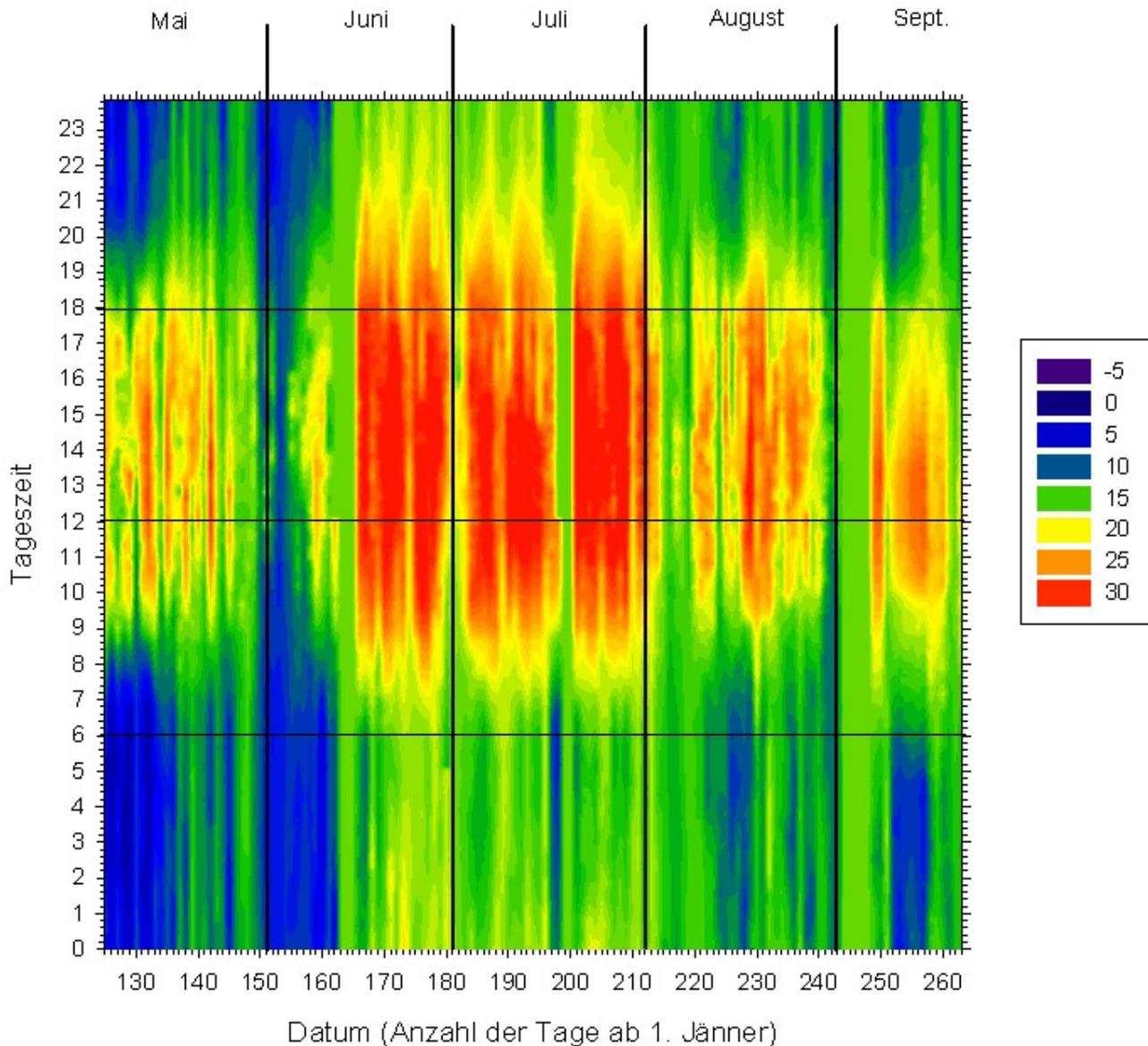


Abb. 31: Die Mittelwerte der Lufttemperaturen, die mit den Dataloggern am Standort Hohenlehen über die Saison 2006 auf den normal bewirtschafteten Parzellen der Wiederholungen II und III (offene Fläche) gemessen wurden, sind als Farbtöne gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau $\leq -5^{\circ}\text{C}$; bis dunkelrot $\geq 30^{\circ}\text{C}$.

Die Niederschläge waren am Standort Hohenlehen ungleich über die Jahre 2004 bis 2006 verteilt (Abb. 32). Das Jahr 2004 war im Vergleich eindeutig das trockenste. Nur die Niederschlagssumme im Juni erreichte Werte von über 150 mm. In diesem Jahr waren auch die kleinsten Schneemengen bzw. die geringsten Schneehöhen im Jänner und Februar zu verzeichnen. Ab 30. März 2004 war die Fläche aufgeapert. Der Zeitraum von Mitte November bis Ende Dezember 2004 war weitgehend schneefrei. Im Jahr 2005 wurden sowohl im Frühjahr als auch im Spätherbst höhere Schneemengen gemessen (Höchststand: 3. März 2005, 93 cm). Allerdings war die Schneedecke bereits am 25. März verschwunden. Die Niederschlagssummen von Mai und vor allem Juli (250 mm) und August (214 mm) lagen über denen von 2004. Die dickste (Höchststand: 13. Februar 2006, 115 cm) und am längsten anhaltende Schneedecke (18.11.05 - 6.4.06) hatte die Versuchsfläche über den Winter 05/06 aufzuweisen. Die Niederschläge lagen auch im April 2006 um ca. 50 mm über den Aprilwerten der beiden vorangegangenen Jahre. Der Mai zeigte eine ähnliche Niederschlagssumme wie 2005. Die beiden Spitzenwerte waren im Juni (330 mm) und im August (347 mm) zu verzeichnen, wobei es am 8.8.06 infolge der anhaltenden Niederschläge zu einer Überschwemmung der Versuchsfläche durch die Ybbs kam (Tab. 2).

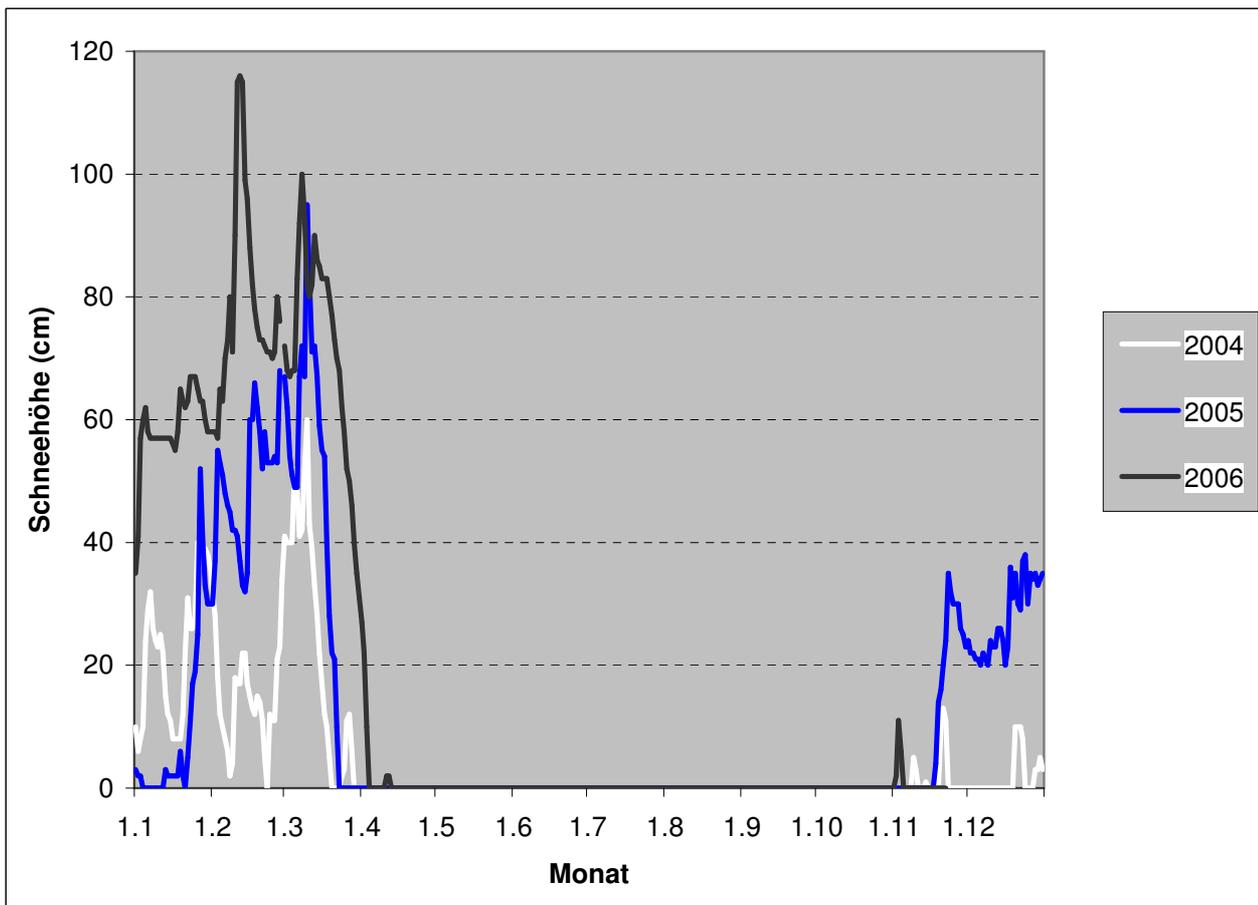
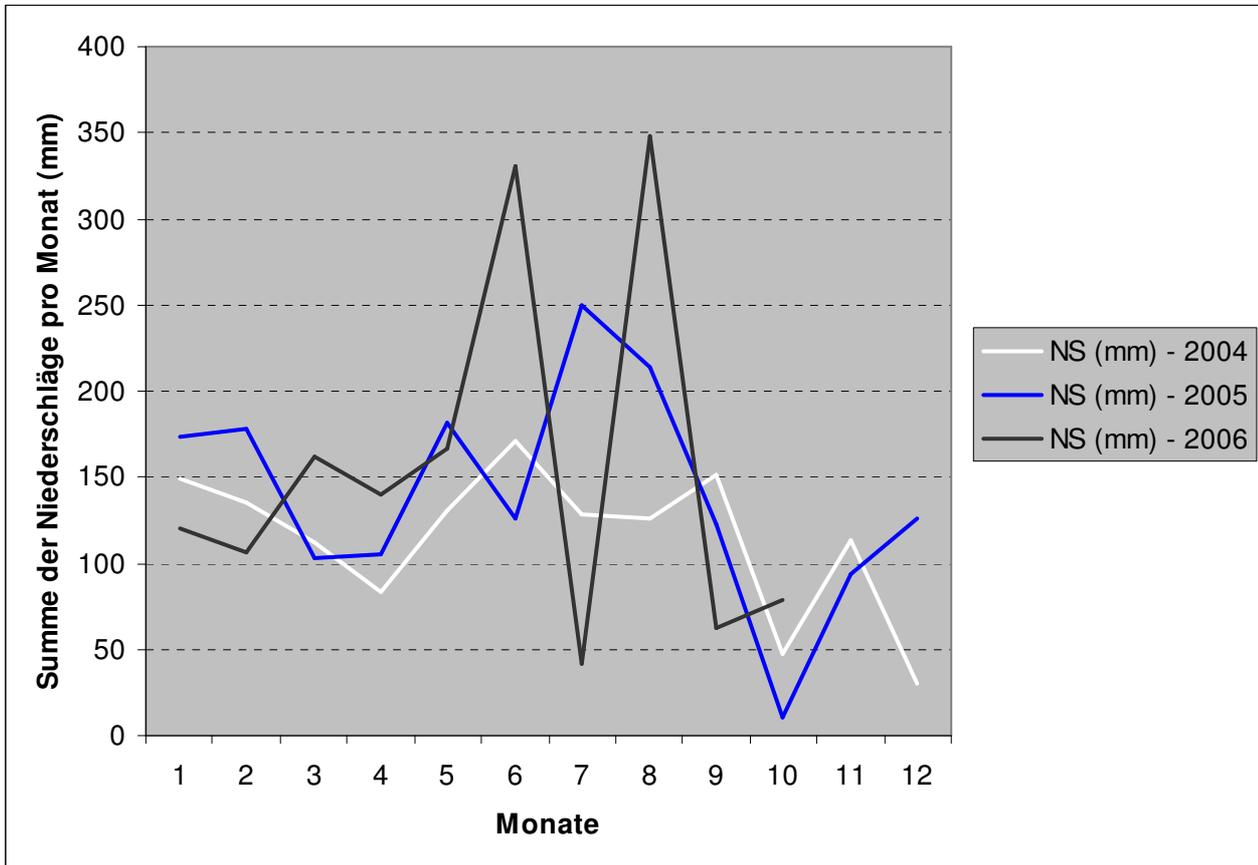


Abb. 32: Im oberen Diagramm sind die Monatssummen der Niederschläge (mm) für die Projektjahre 2004, 2005 und 2006 als Linien gegen eine Zeitachse (Monate) aufgetragen. Im unteren Diagramm ist die Höhe der Schneedecke (cm) für die Projektjahre 2004, 2005 und 2006 mit Linien gegen die Zeitachse (Monate: 1.1 entspricht z.B. dem 1. Januar) aufgetragen.

4.3.1.2. Der Boden in Hohenlehen

4.3.1.2.1. Standortbeschreibung nach ÖKODATEN

Die KH-Werte (= ein Summenparameter zur Beschreibung der Wassersorption) liegen im A-Horizont ~70 und sind vorwiegend durch den Humus bedingt (Humusgehalt zwischen 8% und 10%). Der Humus kann als wichtigster Austauscher bezeichnet werden.

Im AB-Horizont nehmen Humusgehalt, KH- und T- Wert (= Fähigkeit des Bodens, chemische Stoffe potentiell zu adsorbieren) in allen Varianten ab. Dennoch sind diese Horizonte mit 4 - 6% humusreich, womit aufgrund der bodenkundlichen Daten bereits von einem rendzinaähnlichen Boden gesprochen werden kann.

Das C/N-Verhältnis ist im A-Horizont enger als im AB-Horizont. Dies deutet darauf hin, dass eine stetige Humusakkumulation erfolgen könnte.

Der Kalkgehalt liegt im A-Horizont knapp unter 50%, im AB-Horizont knapp über 50%. Ausgangsgestein, Humusgehalt und C/N-Verhältnis lassen auf ein A - C Bodenprofil mit schwacher Verbraunung schließen.

Böden, die sich aus Kalk oder Dolomit entwickeln, verwittern relativ schnell. Durch Säure werden Kalk und auch Dolomit (langsam) aufgelöst, Ca und Mg gehen in Lösung, das Karbonat bildet Kohlensäure und entweicht. Somit bleiben als Verwitterungsprodukte vorwiegend „Verunreinigungen“ des Kalkes oder Dolomites übrig, die oft eine schlechte Struktur aufweisen und zur Verschlammung/Verdichtung neigen. Zu Erkennen ist dies unter anderem bei einem Großteil der Profile, bei denen die vorherrschende N_{min} Form das NH_4-N ist.

Der Standort ist extrem gut gegenüber Versauerung geschützt. Die pH Werte im Neutralsalz liegen durchwegs im neutralen bis schwach alkalischen Bereich. Der „aktuelle“ pH Wert liegt meist > ,5.

Die elektrische Leitfähigkeit (eL) ist relativ hoch, sie liegt im A- Horizont bei 1,1 mS/ cm, im AB-Horizont bei 0,7 mS/ cm. Ca, Mg und teilweise Nitrat-N sind die Hauptträger der eL.

Die Zusammensetzung des Sorptionskomplexes ist eine Schlüsselgröße zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit. Sie bestimmt u.a. die Aggregatstabilität und vor allem das „Menuangebot“ für die Pflanzen. Als ideal wird folgende Zusammensetzung betrachtet:

$$Ca : Mg : K = (60 - 80) : (10 - 20) : (1,5 - 4)$$

Grobe Abweichungen führen zu Ernährungsstörungen der Pflanzen und zu eingeschränkter Bodenfruchtbarkeit.

Die Analyseergebnisse zeigen das typische Bild eines Bodens aus dolomitischem Ausgangsgestein: Ca- Anteile im optimalen Bereich, aber Mg- Anteile im starken Überschuss und K- Anteile im starken Mangel. Das Verhältnis von Ca : Mg liegt bei 2 – 3 :1 .

Trotz der hohen Mg- und der geringen K-Gehalte am Sorptionskomplex kann es bei Güllewirtschaft vorkommen, dass im Grünfütter das K/Mg-Verhältnis extrem in Richtung des K verschoben ist (um >15).

4.3.1.2.2. Ausgangs- und Endsituation der Stickstoffgehalte am Standort Hohenlehen (eigene Analysen Bio Forschung Austria)

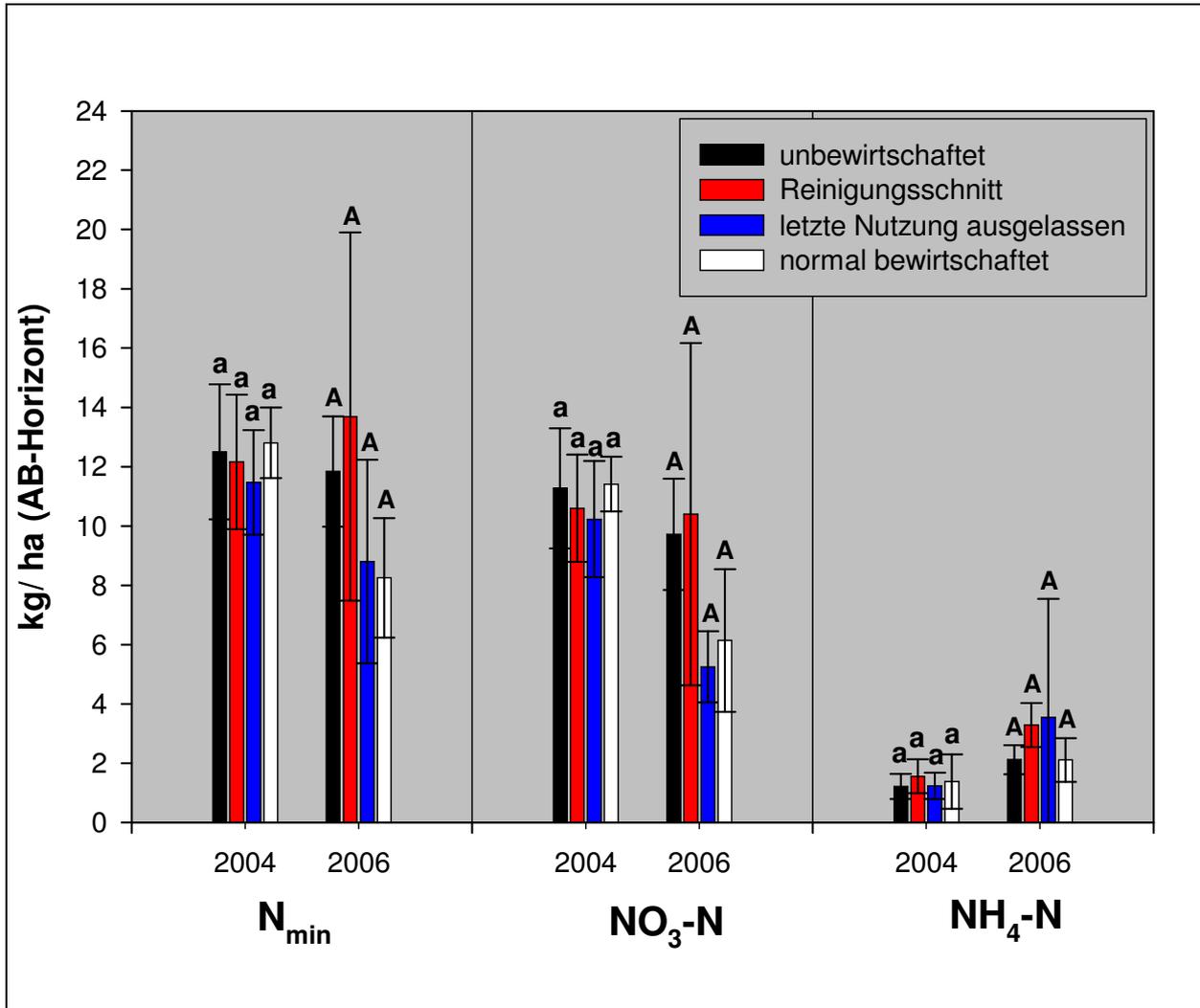


Abb. 33: Die Abszisse gibt die in Hohenlehen erhobenen Stickstoffparameter des AB-Horizonts (20 - 30 cm) sowie das Aufnahmejahr wieder. Die Ordinaten zeigen die Mittelwerte mit ihren Standardabweichungen (kg/ ha) aller pro Variante erhobenen Parzellen. Die Buchstaben bezeichnen die Zugehörigkeit zu signifikant von einander unterscheidbaren Gruppen des betreffenden Jahres, die durch eine 2-faktorielle ANOVA erhoben wurden. Bei nicht parametrischen Verteilungen wurde der Kruskal-Wallis-H-Test verwendet. Die Kleinbuchstaben beziehen sich auf 2004, die Großbuchstaben auf 2006. Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Sowohl im Jahr 2004 als auch 2006 gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten, wobei der Gehalt an NO₃- und mineralisiertem Stickstoff der Varianten „unbewirtschaftet“ (9,7 bzw. 11,8 kg/ ha) und „Reinigungsschnitt“ (10,4 bzw. 13,7 kg/ ha) 2006 (18.5.) im AB-Horizont (20 – 30 cm Bodentiefe) tendenziell höher war als in den Varianten „letzte Nutzung“ (5,3 bzw. 8,8 kg/ ha) und „normal bewirtschaftet“ (6,1 bzw. 8,3 kg/ ha).

4.3.1.2.3. Der Verlauf des mineralisierten Stickstoffs 2004 bis 2006

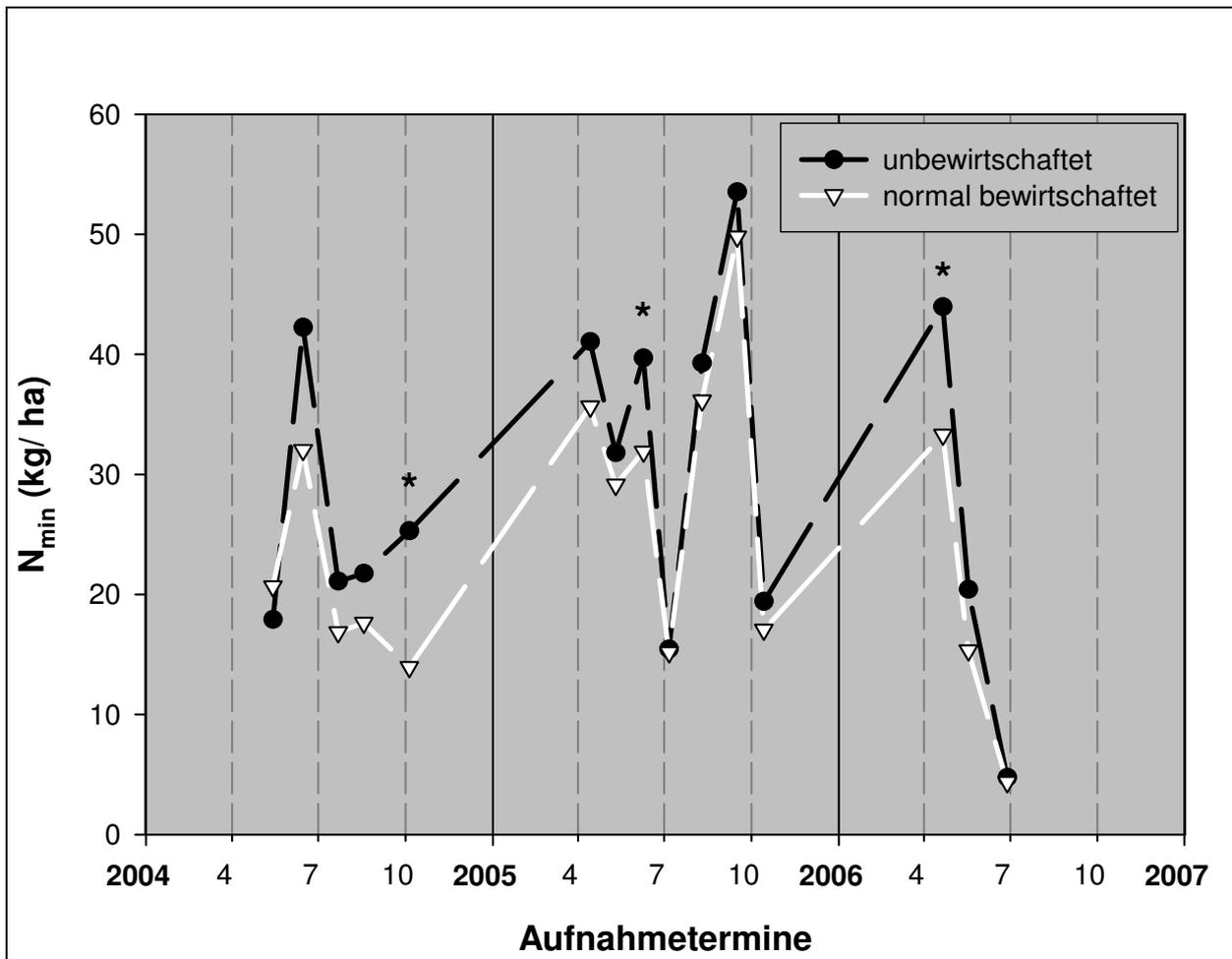
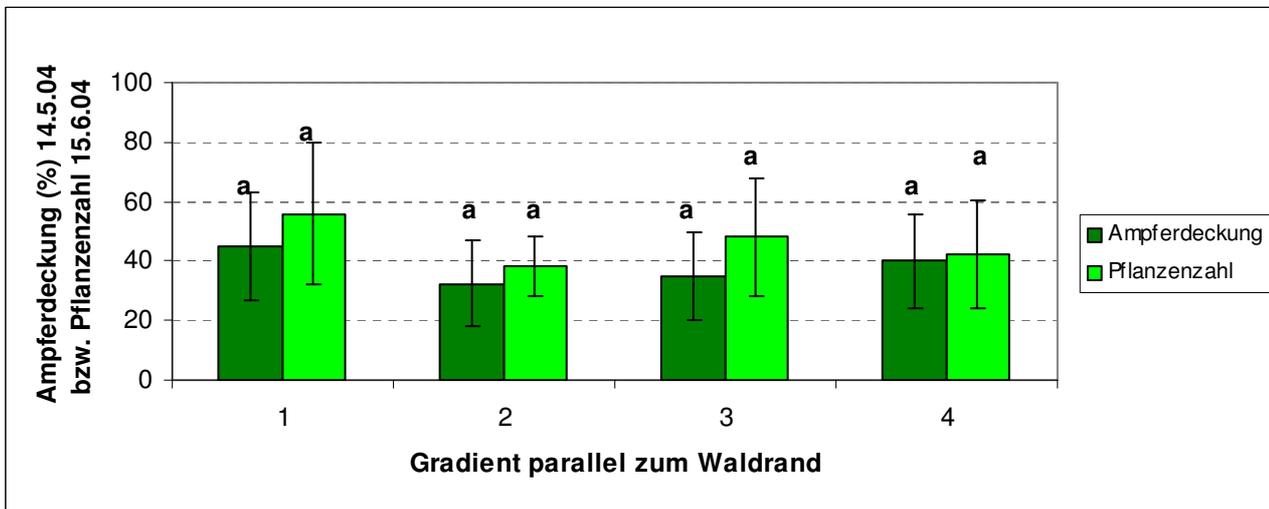
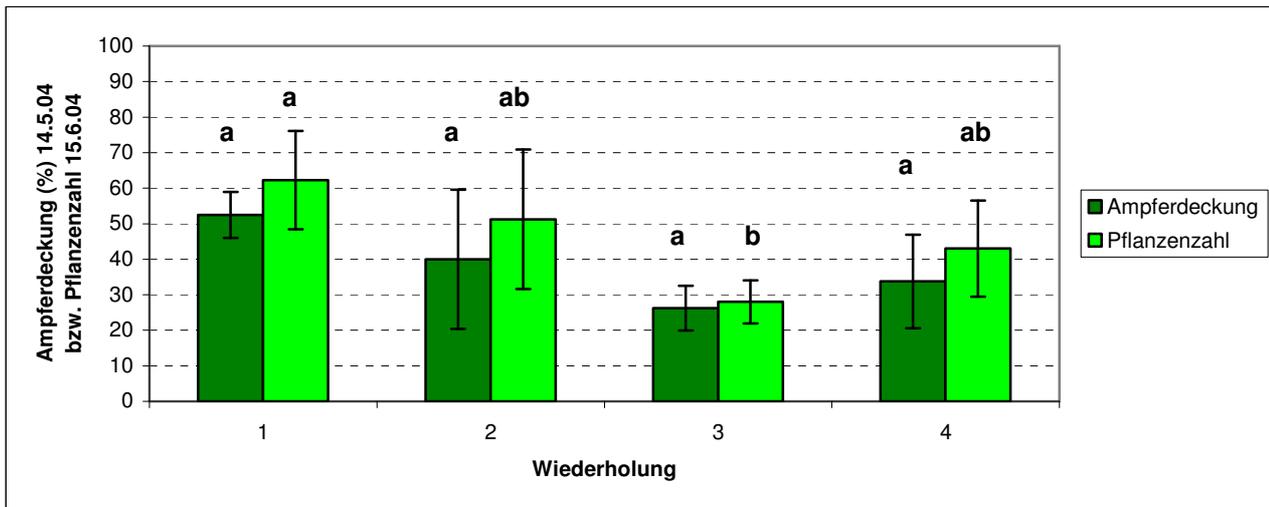


Abb. 34: Im Diagramm sind für den Beprobungszeitraum 2004 - 2006 die Verläufe der Mittelwerte des gesamt mineralisierten Stickstoffs (kg/ ha) aller Parzellen der beiden Varianten (Ordinate) pro Aufnahmetermin (Abszisse) dargestellt. Die Bodenproben wurden aus dem A-Horizont (0 - 10 cm) entnommen. Die Sterne weisen signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$) zwischen den beiden Varianten des jeweiligen Aufnahmetermens aus, die sich aufgrund eines t-Tests ergaben. Bei nicht parametrischen Verteilungen wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Im Frühjahr 2005 (15.4.: 41,1 kg/ ha und 11.5.: 31,8 kg/ ha) waren die Werte des mineralisierten Stickstoffes (N_{min}) der unbewirtschafteten Variante gegenüber der normal bewirtschafteten (35,7 und 29,1 kg/ ha) tendenziell, 2006 (21.4.) sogar signifikant erhöht ($p = 0,011$). Dies kann auf die Mineralisierung des Bestandesabfalls während des Winters unter der Schneedecke zurückgeführt werden. Weitere signifikante Unterschiede waren am 5.10.04 („unbewirtschaftet“: 25,3 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 14 kg/ ha ; $p = 0,022$) und am 9.6.05 („unbewirtschaftet“: 39,7 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 31,9 kg/ ha ; $p = 0,024$) zu verzeichnen. Die im Herbst 2004 aufgetretene Differenz wiederholte sich in den darauffolgenden Jahren nicht mehr.

4.3.1.3. *Ampfer*

4.3.1.3.1. Ausgangssituation des Ampferbefalls in Hohenlehen

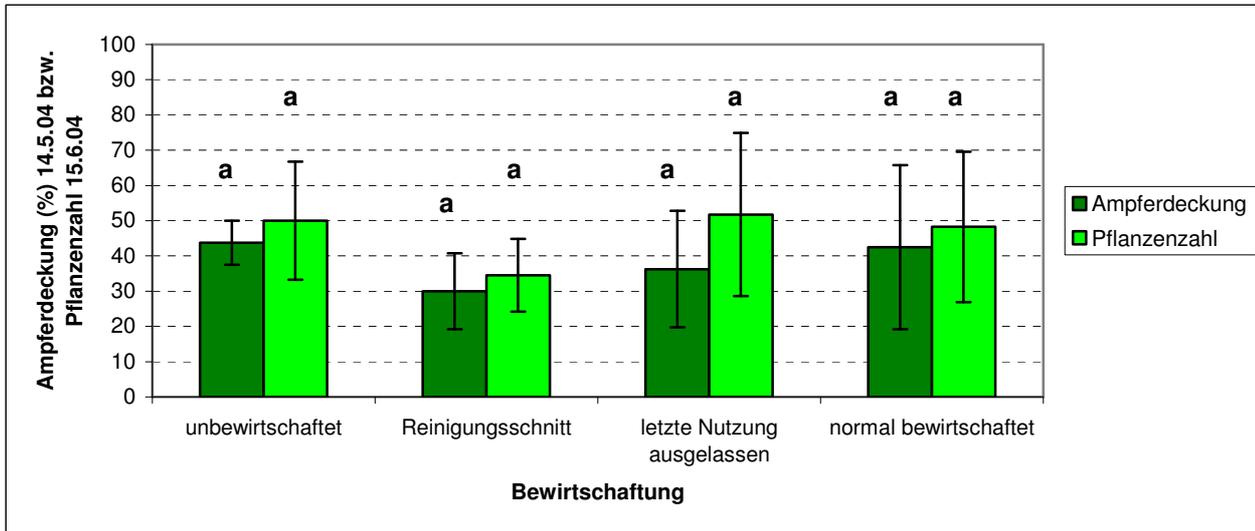


Ab

b. 35: Die Ordinaten der beiden Diagramme geben die Mittelwerte der prozentuellen Ampferdeckung/ Parzelle (dunkelgrün) und der Pflanzenzahlen des Ampfers (hellgrün) mit ihren Standardabweichungen zu Versuchsbeginn im Frühjahr 2004 in Hohenlehen wieder. Die Abszisse des oberen Diagramms zeigt die Wiederholungen, die den Gradienten zum Wald verdeutlichen sollen (1 = nahe beim Wald, 4 = am weitesten vom Wald entfernt). Die Abszisse des unteren Diagramms zeigt die Reihen der Parzellen normal zum Waldrand (z. B. Reihe 1 = Parzellen I/1 – II/2 – III/1 – IV/1). Über den Standardabweichungen ist mit Kleinbuchstaben die Zugehörigkeit zu Gruppen vermerkt, die sich nach einer einfaktoriellen ANOVA mit einem post-hoc-Test (nach Scheffé) aus den Signifikanzen ergaben. Gleiche Kleinbuchstaben vermitteln „keine signifikanten Unterschiede“, unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen „signifikante Unterschiede“ zwischen den Gruppen innerhalb einer Variablen.

Im Vergleich der Wiederholungen (oberes Diagramm der Abb. 35; Wiederholungen = Abstand zum Waldrand) waren sowohl mittlere Ampferdeckung als auch Pflanzenzahl des Ampfers in den Wiederholungen 1 und 2 höher als in den Wiederholungen 3 und 4. Signifikante Unterschiede zeigten sich jedoch nur zwischen den mittleren Ampferpflanzenzahlen der 1. und 3. Wiederholung. Dieser Unterschied muss bei der Interpretation weiterer Ergebnisse berücksichtigt werden. Die Durchschnittswerte der Ampferdeckung lagen in einem Bereich von 26 - 52% pro Parzelle. Die Zählungen des Ampfers ergaben Durchschnittswerte von 28 - 62 Pflanzen pro Parzelle.

Bezüglich der Reihen (unteres Diagramm der Abb. 35; Reihen = Parzellen parallel zum Waldrand) waren mittlere Ampferdeckung und mittlere Pflanzenzahl des Ampfers gleichförmig. Die Durchschnittswerte der Ampferdeckung lagen in einem Bereich von 32 - 45% pro Parzelle. Die Zählungen des Ampfers ergaben Durchschnittswerte von 38 - 56 Pflanzen pro Parzelle.



Abb

. 36: Die Ordinate gibt die Mittelwerte der prozentuellen Ampferdeckung/ Parzelle (dunkelgrün) und der Pflanzenzahlen des Ampfers (hellgrün) mit ihren Standardabweichungen zu Versuchsbeginn im Frühjahr 2004 in Hohenlehen wieder. Die Abszisse zeigt die Bewirtschaftungstypen (unbewirtschaftet bis betriebsübliche Bewirtschaftung). Über den Standardabweichungen ist mit Kleinbuchstaben die Zugehörigkeit zu Gruppen vermerkt, die sich nach einer einfaktoriellen ANOVA mit einem post-hoc-Test (nach Scheffé) aus den Signifikanzen ergaben. Gleiche Kleinbuchstaben vermitteln „keine signifikanten Unterschiede“, unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen „Signifikante Unterschiede“ zwischen den Gruppen innerhalb einer Variablen.

Im Vergleich der Bewirtschaftungstypen (Abb. 36) lagen bei der Variante „Reinigungsschnitt“ sowohl die mittlere Ampferdeckung als auch die mittlere Pflanzenzahl des Ampfers unter den Werten der anderen Varianten. Der ANOVA/Scheffé-Test der mittleren Ampferdeckung und der mittleren Individuenzahlen des Ampfers pro Parzelle ergab jedoch zwischen keiner Variantenpaarung signifikante Unterschiede. Die Durchschnittswerte der Ampferdeckung lagen in einem Bereich von 30 - 43% pro Parzelle. Die Zählungen des Ampfers ergaben Durchschnittswerte von 34 - 51 Pflanzen pro Parzelle.

4.3.1.3.2. Entwicklung des Ampferbesatzes in Hohenlehen in den Jahren 2004 bis 2006

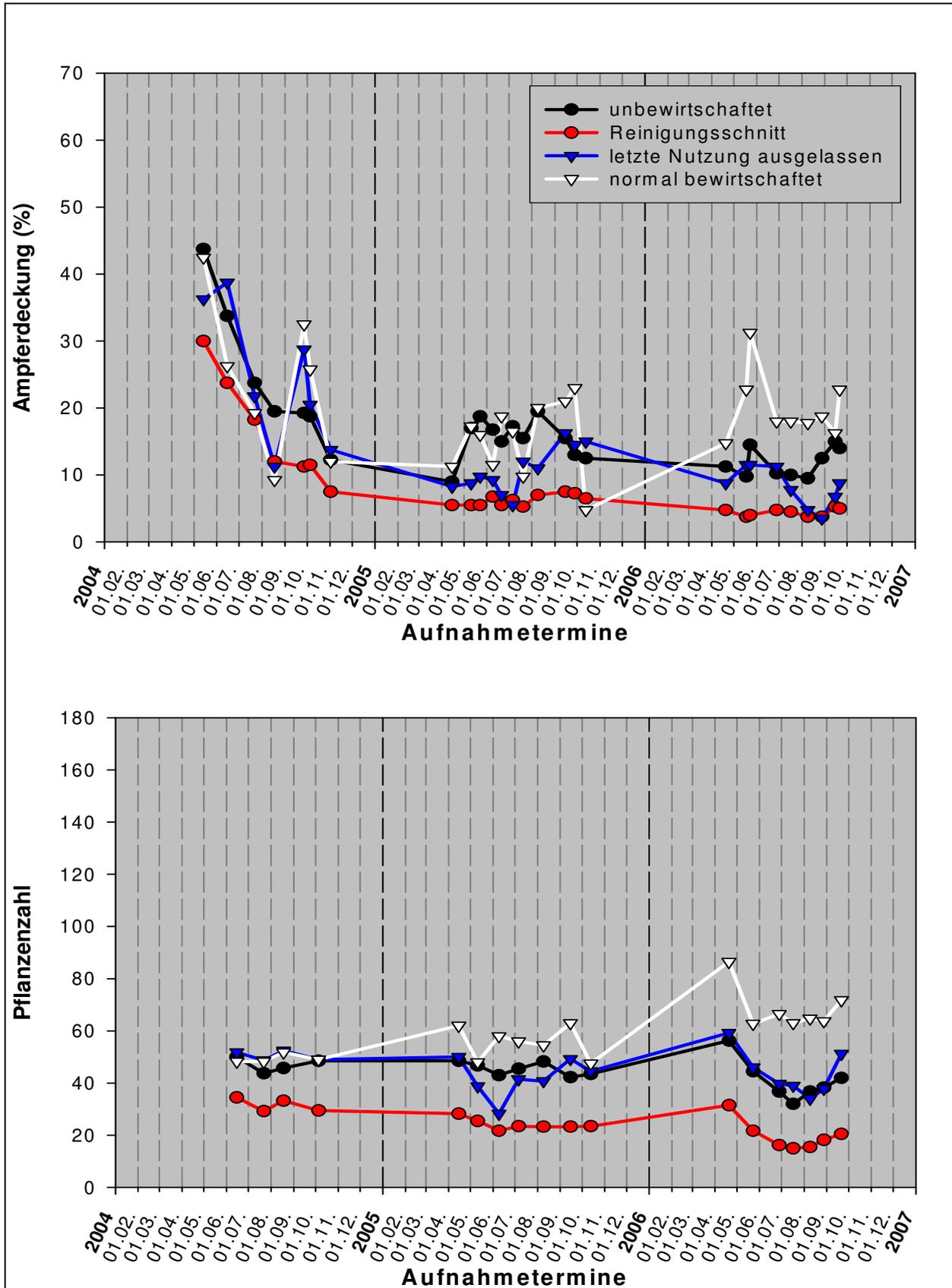


Abb. 37: In den beiden Diagrammen sind die Verläufe der mittleren Ampferdeckung pro Parzelle (oben) und der mittleren Pflanzenzahl pro Parzelle (unten) aller Bewirtschaftungsvarianten in Hohenlehen über die Saison 2004, 2005 und 2006 dargestellt. Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Die mittlere Ampferdeckung pro Parzelle (oberes Diagramm der Abb. 37) der Varianten „unbewirtschaftet“ (schwarz) und „Reinigungsschnitt“ (rot) war im Verlauf des Jahres 2004 rückgängig. Die Varianten „normal bewirtschaftet“ und „letzte Nutzung“ (weiß und blau) folgten bis auf einen Anstieg im September 2004 diesem Trend. Die Variante „Reinigungsschnitt“ wies beinahe ganzjährig die geringste Ampferdeckung auf.

Im Gegensatz zu 2004 war bei allen Varianten im Projektjahr 2005 kein rückläufiger Trend mehr zu beobachten. Die Ampferdeckung der Variante „Reinigungsschnitt“ lag weiterhin beinahe schwankungsfrei deutlich unter allen anderen Varianten.

Die Deckungswerte aller Varianten sanken vom 14.5.04 (Versuchsbeginn) bis zum 18.8.04 von 30 – 43% auf 9 – 19% mittlere Deckung pro Parzelle. Auf den unbewirtschafteten Parzellen bildeten die Ampferpflanzen Samenträger aus und zogen ihre Blattmasse ein. Nach dem Abreifen der Samen wurde von den meisten Pflanzen keine ausladende Blattmasse mehr ausgebildet. Der Deckungsrückgang bis August 2004 auf den bewirtschafteten Varianten „letzte Nutzung“ bzw. „normal bewirtschaftet“ ist auf den kurz vor dem Aufnahmeterrin durchgeführten 3. Schnitt zurückzuführen (9.8.). Die mittlere Ampferdeckung beider Bewirtschaftungstypen stieg bis September 2004 wieder auf ca. 10% über jene der unbewirtschafteten Variante und auf ca. 20% der Variante „Reinigungsschnitt“ (27.9.) an. Danach fielen alle Varianten auf 7 – 13% Ampferdeckung pro Parzelle.

Die Ampferdeckung der Varianten „normal bewirtschaftet“ und „unbewirtschaftet“ lagen während des Jahres 2005 (v. 11.5. - 9.8.) mit ~20% durchgehend 8 – 12% über der Variante „letzte Nutzung“. Im Falle der Variante „Reinigungsschnitt“ war es sogar ein Unterschied von ~12 – 15%. Vom 6.7.05 bis zum letzten Aufnahmeterrin 13.10.05 war ein stetiger Anstieg der Variante „letzte Nutzung“ von 5% bis 15% erkennbar. Bei der Variante „normal bewirtschaftet“ ist ab dem 20.7.05 derselbe Trend auf 23% (28.9.05) zu beobachten. Ausnahme war der letzte Aufnahmeterrin, bei dem es schnittbedingt zu einem Minimalwert von 5% gekommen ist. Der Verlauf ist aufgrund der Schnittnutzungen durch einen deutlichen Schwankungsbereich gekennzeichnet. Ab dem 9.8.05 bewegte sich die prozentuelle Ampferdeckung der Variante „unbewirtschaftet“ hingegen gegenläufig und sank beim letzten Terrin mit ~13% unter die Variante „letzte Nutzung“. Die Variante „Reinigungsschnitt“ zeigte während des Jahres 2005 nur Deckungen von 5 - 8%.

2006 ist durch eine deutliche Erhöhung der mittleren Ampferdeckung pro Parzelle der normal bewirtschafteten Variante gegenüber allen anderen Varianten gekennzeichnet. Von April bis Mai (20.4. – 23.5.06) stieg ihre Deckung von ~15 auf ~31% und hielt während der folgenden Aufnahmeterrine (28.6. – 15.9.) konstant Deckungswerte von 16 – 18%. Bei der letzten Aufnahme war nochmals ein Anstieg von ca. 7 auf ~23% zu erkennen. Die übrigen Varianten schwankten während des gesamten Jahres von ~4 – 13%, wobei die Variante „Reinigungsschnitt“ im gesamten Jahresverlauf konstant die geringsten Deckungswerte (~4 – 5%) aufwies. Die Variante „letzte Nutzung“ sank bis zum 28.8. auf das Niveau der Variante „Reinigungsschnitt“ (~4%) und blieb bis zum letzten Terrin (21.9.) trotz eines Anstiegs (~9%) auch deutlich unter der unbewirtschafteten Variante (14%).

Im Projektjahr 2004 zeigte die mittlere Ampferzahl pro Parzelle (unteres Diagramm der Abb. 37) aller Varianten einen nahezu gleichbleibenden Jahresverlauf. Die Varianten „normal bewirtschaftet“, „letzte Nutzung“ und „unbewirtschaftet“ pendelten in einem Bereich von 43 bis 52 Pflanzen pro Parzelle. Die Variante „Reinigungsschnitt“ lag mit Werten von 29 bis 34 Individuen pro Parzelle deutlich unter den anderen Varianten.

2005 bewegte sich die mittlere Pflanzenzahl der Variante „normal bewirtschaftet“ mit 48 - 63 Pflanzen deutlich über alle anderen Varianten. Bei den Varianten „unbewirtschaftet“ und „letzte Nutzung“ wurden beinahe durchgehend Zahlen von 39 – 50 Pflanzen erhoben. Am 11.5.05 bzw. 9.6.05 zeigen die Verläufe „normal bewirtschaftet“ und „letzte Nutzung“ auffällige Einbrüche auf 48 bzw. 29 Pflanzen. Die Variante „Reinigungsschnitt“ hatte in der Saison 2005 deutlich am wenigsten Pflanzen (22 - 28).

Im Jahr 2006 kam es bezüglich mittlerer Ampferzahl pro Parzelle zu einer deutlichen Auftrennung der Bewirtschaftungsvarianten. Während die Pflanzenzahl der Variante „Reinigungsschnitt“ anfangs von ~32 (20.4.06) auf 15 (17.7.) sank und bis zum Ende des Jahres wieder auf 42 (21.9.) anstieg, bewegten sich die nahezu kongruenten Verläufe der Varianten „unbewirtschaftet“ und „letzte Nutzung“ mit um ~17 – 31 erhöhten Pflanzenzahlen parallel zu jenem der Variante „Reinigungsschnitt“. Die mittlere Pflanzenzahl der normal bewirtschafteten Variante senkte sich vom

20.4. (~87 Pflanzen) bis zu den restlichen Aufnahmetermenen auf ein stabiles Niveau von ~63 – 72 Pflanzen und lag somit deutlich über den übrigen Bewirtschaftungsvarianten.

Um die Entwicklung der Ampferpopulationen auf den unterschiedlichen Bewirtschaftungsvarianten im Jahr 2004 und 2005 vergleichen zu können, wurden für jede Parzelle die pro Aufnahmetermin geschätzten Deckungswerte über das jeweilige Jahr gemittelt (=Jahresmittelwert,

Abb. 38). Im Zwischenbericht 2004 (HANN ET AL. 2004) wurde gezeigt, dass am Standort Hohenlehen bereits vor Versuchsbeginn ein signifikanter Einfluss der Wiederholung auf die Pflanzenzahl festzustellen war, der einen Effekt der Bewirtschaftungsvariante überdecken könnte. Durch eine Verrechnung der Jahresmittelwerte für Ampferdeckung und Pflanzenzahl mittels einer 2-faktoriellen ANOVA ohne Interaktionen mit den Faktoren „Variante“ (= unterschiedliche Bewirtschaftung) und „Wiederholung“ (= Abstand vom Waldrand) konnte dieser Wiederholungseffekt herausgefiltert werden.

Für das erste Projektjahr 2004 ergab die Verrechnung, wie bei der Ausgangssituation, nur für den Jahresmittelwert der Pflanzenzahl einen signifikanten Einfluss der Wiederholungen (Ampferdeckung: $\alpha = 0,139$ Irrtumswahrscheinlichkeit; Pflanzenzahl: 0,03). Der post-hoc Test nach Tukey ergab eine signifikant niedrigere Pflanzenzahl in Wiederholung 3 (27,4) als in Wiederholung 1 (56,9; 0,022).

Bezüglich der Bewirtschaftungsvariante ergab die ANOVA weder für die Jahresmittelwerte 2004 der Ampferdeckung noch für die der Pflanzenzahlen signifikante Werte (Ampferdeckung: 0,262; Pflanzenzahl: 0,137).

Die Verrechnung der Jahresmittelwerte für das Projektjahr 2005 ergab sowohl für die Ampferdeckung als auch für die Pflanzenzahl einen signifikanten Einfluss der Wiederholungen (Ampferdeckung: 0,036; Pflanzenzahl: 0,007). Die Ampferdeckungen waren laut Tukey-Test auf den Wiederholungen 1 (19,7%) und 3 (5,8%; 0,004), die Pflanzenzahl auf den Wiederholungen 1 (59,7) und 3 (25,2; 0,007) sowie 1 und 4 (33,5; 0,004) unterschiedlich groß.

Die Bewirtschaftungsvariante hatte im Projektjahr 2005 ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf den Jahresmittelwert der Pflanzenzahl in Hohenlehen (0,019). Laut dem post-hoc Test nach Scheffé ($\alpha = 0,021$) waren auf der Variante „Reinigungsschnitt“ (24 Pflanzen) im Jahresmittel signifikant weniger Ampferpflanzen zu finden als auf der Variante „normal bewirtschaftet“ (56 Pflanzen).

Auf den Jahresmittelwert 2005 der Ampferdeckung hatte die Bewirtschaftung keinen signifikanten Einfluss ($\alpha = 0,171$).

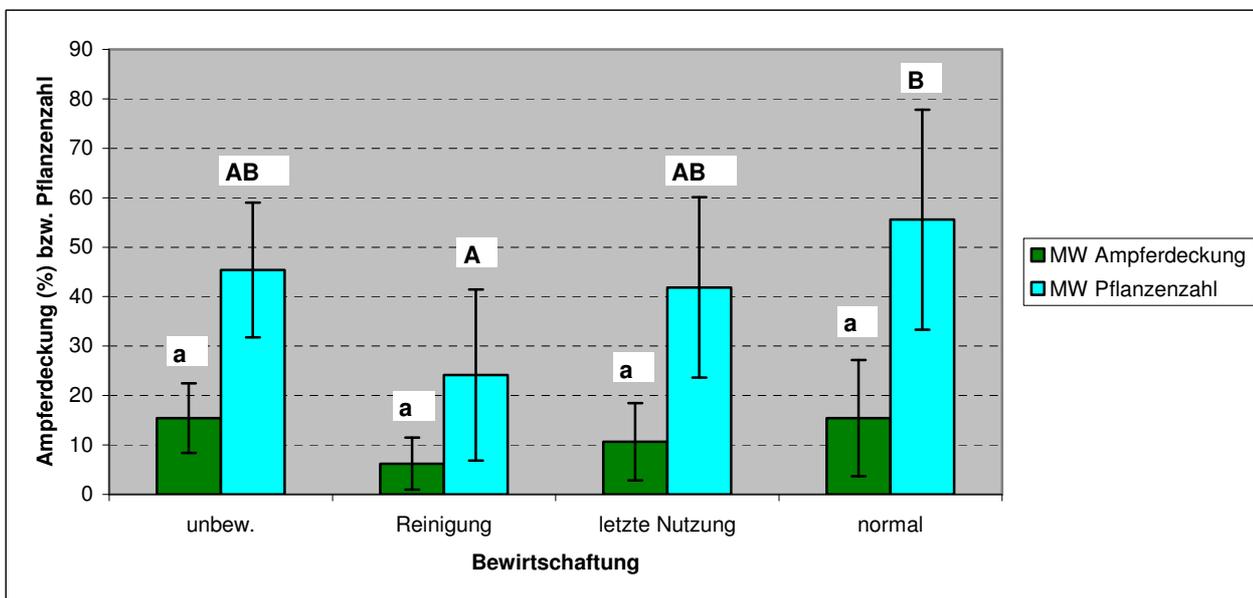
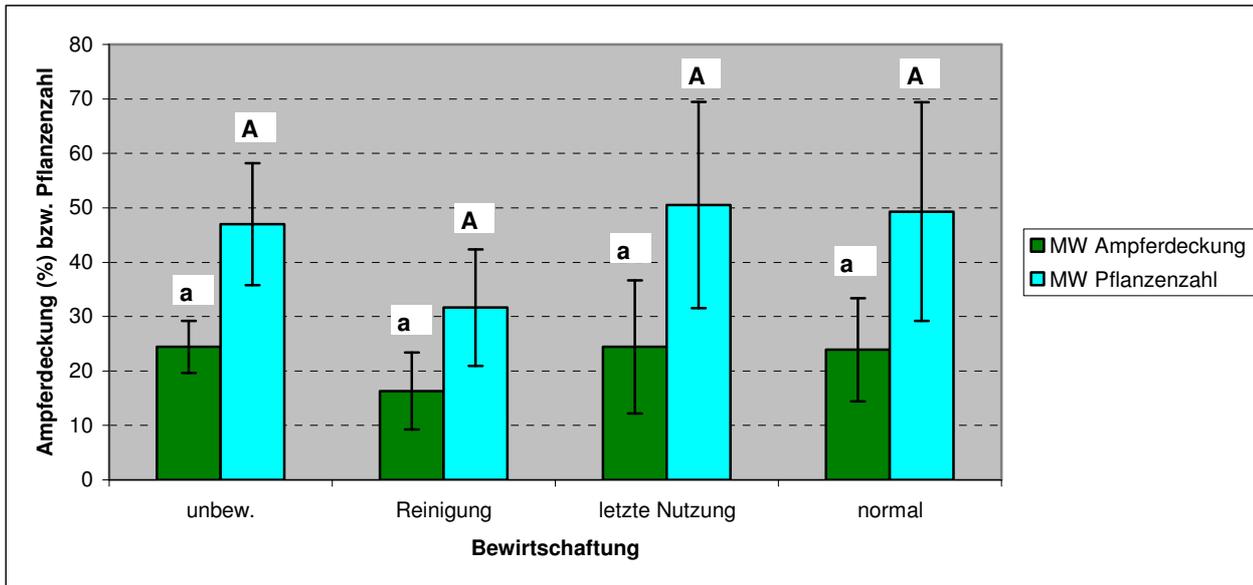


Abb. 38: Die Jahresmittelwerte +/- Standardabweichungen (oben: 2004; unten: 2005) der Ampferdeckung und der Pflanzenzahl auf den vier Bewirtschaftungsvarianten in Hohenlehen. Die Buchstaben über den Balken (klein: Ampferdeckung; groß: Pflanzenzahl) zeigen die Zugehörigkeit zu signifikant ($\alpha = 0,05$) unterschiedlichen Gruppen an.

In Abb. 39 sind im oberen Diagramm die mittlere Pflanzenzahl in der Saison 2006, im unteren Diagramm die Änderung der Pflanzenzahl über den Untersuchungszeitraum 2004 bis 2006 dargestellt. Mit einer 2-faktoriellen ANOVA (Faktor 1: Bewirtschaftungsvariante; Zufallsfaktor 2: Wiederholung) konnte für beide Parameter ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den Bewirtschaftungsvarianten festgestellt werden. Mit dem anschließenden Tukey-Test, der alle Bewirtschaftungsvarianten gemeinsam verrechnet, wurde ein signifikanter Unterschied zwischen der Variante „Reinigungsschnitt“ und „normale Bewirtschaftung“ festgestellt. Mit dem zusätzlich durchgeführten Dunnett-Test, der durch die Reduktion der Mittelwertvergleiche eine höhere Trennschärfe erreicht, konnte ein signifikanter Unterschied aller reduziert bewirtschafteten Varianten zur normal bewirtschafteten Variante nachgewiesen werden, d.h. die Pflanzenzahl war auf der normal bewirtschafteten Variante im Jahr 2006 signifikant höher als auf den anderen Varianten. Die Variante „Reinigungsschnitt“ hatte die geringsten Pflanzenzahlen aufzuweisen. Die normal bewirtschaftete Variante war die einzige, auf der die Pflanzenzahl im Versuchsverlauf zugenommen hatte. Alle anderen Varianten hatte sie signifikant abgenommen. In Abb. 40 wird dieser Effekt anhand von Luftfotos deutlich. Oben ist eine betriebsüblich bewirtschaftete Parzelle zu sehen, unten eine Parzelle mit „spätem 1. Schnitt bzw. ohne letzte Nutzung“. Beide Parzellen wurden am 1.9.06 gemäht und am 5.9.06 mit Gülle gedüngt. Es ist gut zu erkennen, dass die Pflanzen auf der reduziert bewirtschafteten Parzelle am selben Termin (15.9.06) viel kleiner und unscheinbarer waren als die auf der normal bewirtschafteten Parzelle.

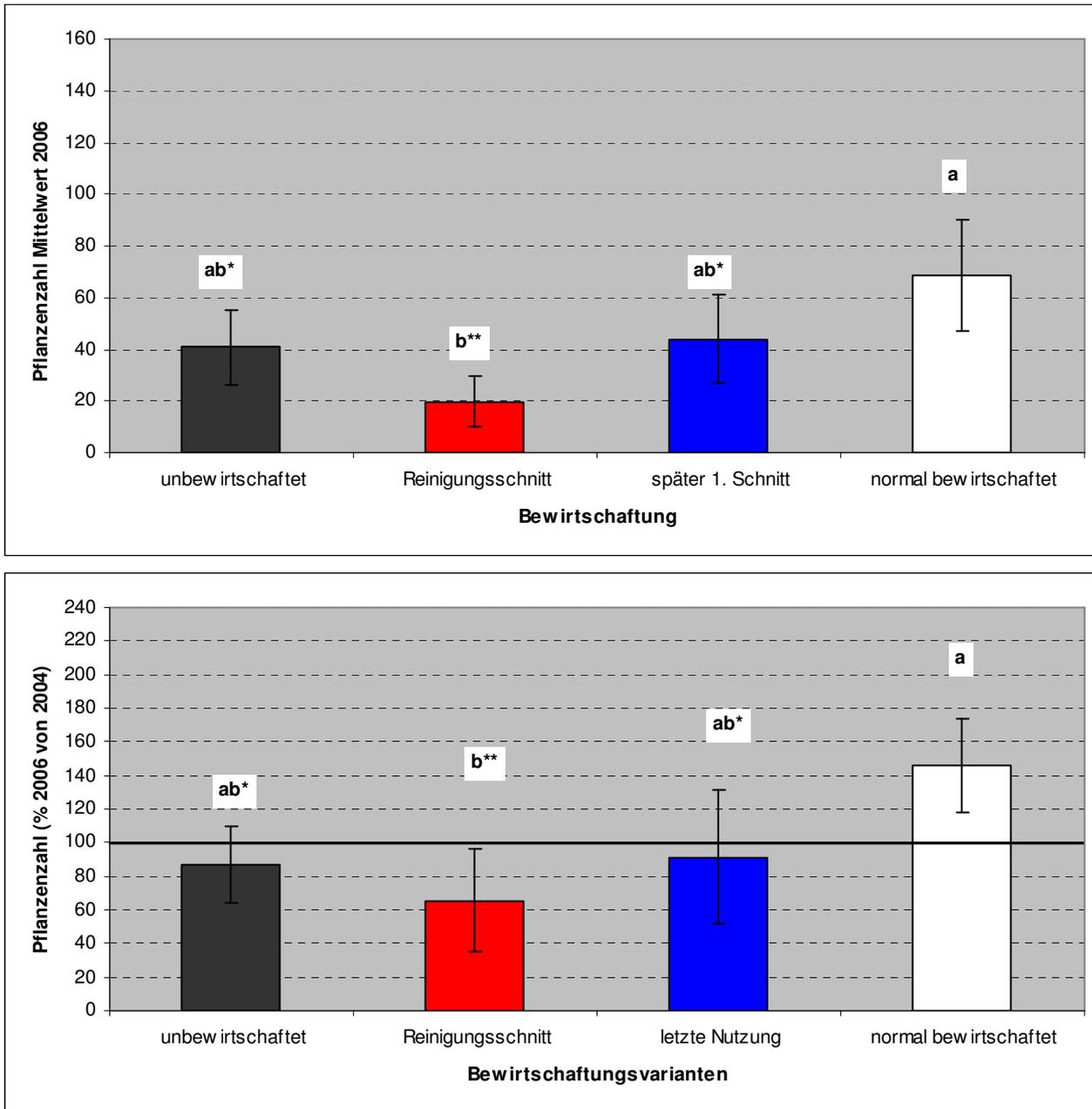


Abb. 39: oberes Diagramm: Die mittlere Pflanzenzahl pro Parzelle im Projektjahr 2006 am Standort Hohenlehen, gemittelt nach den Bewirtschaftungsvarianten +/- Standardabweichung. unteres Diagramm: Die Änderung der Pflanzenzahl auf den jeweiligen Parzellen am Standort Hohenlehen zwischen den Jahren 2004 und 2006 ausgedrückt als prozentueller Anteil der mittleren Pflanzenzahl 2006 an der mittleren Pflanzenzahl 2004. Diese Werte sind nach den Bewirtschaftungsvarianten gemittelt +/- Standardabweichung dargestellt. Über den Balken ist die Zugehörigkeit der Varianten zu signifikant ($p < 0,05$; nach Tukey) voneinander unterschiedlichen Gruppen als Kleinbuchstaben eingetragen. Die Sterne bezeichnen einen signifikanten (1 Stern: $p < 0,05$) bzw. einen hoch signifikanten (2 Sterne: $p < 0,01$) Unterschied von der Referenzvariante „normale Bewirtschaftung“ nach dem Dunnet-Test. Variante „unbewirtschaftet“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante „Reinigungsschnitt“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante „letzte Nutzung“: Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante „normal bewirtschaftet“: Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Auf den Umgebungspartellen (Abb. 12) der reduziert bewirtschafteten Flächen konnte mittels 2-faktorieller ANOVA ebenfalls ein tendenzieller Unterschied ($p = 0,076$) in der Entwicklung der Ampferdeckung festgestellt werden. Das heißt in der Nähe der normal bewirtschafteten Parzellen ist die Ampferdeckung annähernd gleichgeblieben, in den Parzellen mit reduzierter Bewirtschaftung ist sie zurückgegangen. Dies könnte auf den Einfluss einer reduzierten Düngung zurückzuführen sein, da der Bewirtschafter aus Vorsicht vermutlich nur geringe Güllemengen in der direkten Umgebung der zeitweise oder gänzlich ungedüngten Parzellen ausbrachte, um eine Verfälschung des Versuches zu vermeiden.

Neben dem Hauptversuch in Hohenlehen wurden zusätzlich unterschiedlich große Parzellen angelegt, um den Einfluss der Parzellengröße auf eine allfällige ampferreduzierende Wirkung der Nicht-Bewirtschaftung abschätzen zu können (Abb. 13). Die Ampferdeckung entwickelte sich auf diesen Flächen sehr ähnlich den unbewirtschafteten Parzellen im Hauptversuch. Ein Effekt der Parzellengröße auf die Auswirkungen der Nicht-Bewirtschaftung konnte bei den Aufnahmen nicht festgestellt werden.



Abb. 40: Oben: Betriebsüblich bewirtschaftete Parzelle (weiße Eckpunkte); Unten: Parzelle mit spätem 1. Schnitt bzw. ohne letzte Nutzung. Beide wurden am 1.9.06 gemäht am 5.9.06 mit Gülle gedüngt. Die Luftaufnahmen wurden am 15.9.06 mit einer an einem Modellhubschrauber montierten Digitalkamera (Konzept: Markus Marchart, DI Michael Zatl) fotografiert.

4.3.1.3.3. Zusammenhang Ampfer und Boden

Durch den Faktor Bewirtschaftungsvariante konnte ein signifikanter Varianzanteil der unterschiedlich starken Veränderung der Pflanzenzahlen der einzelnen Parzellen im Untersuchungszeitraum 2004 bis 2006 erklärt werden (Punkt 4.3.1.3.2). Die restliche Varianz (Versuchsfehler, Residuen = Abweichungen vom Mittelwert der jeweiligen Bewirtschaftungsvariante) ist auf die unterschiedlichsten „Störfaktoren“ zurückzuführen, von denen ein gewisser Anteil im Boden vermutet werden kann. Die Residuen der Pflanzenzahlenänderung wurde daher über eine 2-faktorielle Regression mit den Analysewerten der Bodenuntersuchungen verrechnet. Dabei konnte ein Modell gefunden werden, welches 75% des Versuchsfehlers erklären kann (Abb. 41). Demnach steigt die Pflanzenzahl stärker bzw. fällt die Pflanzenzahl bei reduzierter Bewirtschaftung schwächer ab, wenn im AB-Horizont (20 – 30 cm) einerseits eine höhere Menge an Kalium im Verhältnis zu Calcium und Magnesium an den Kationen-Austauschern anhaftet (mehr verfügbares Kalium), und andererseits im selben Horizont mehr löslicher Stickstoff (Residuen) vorliegt (siehe auch Punkt 4.3.1.2.1).

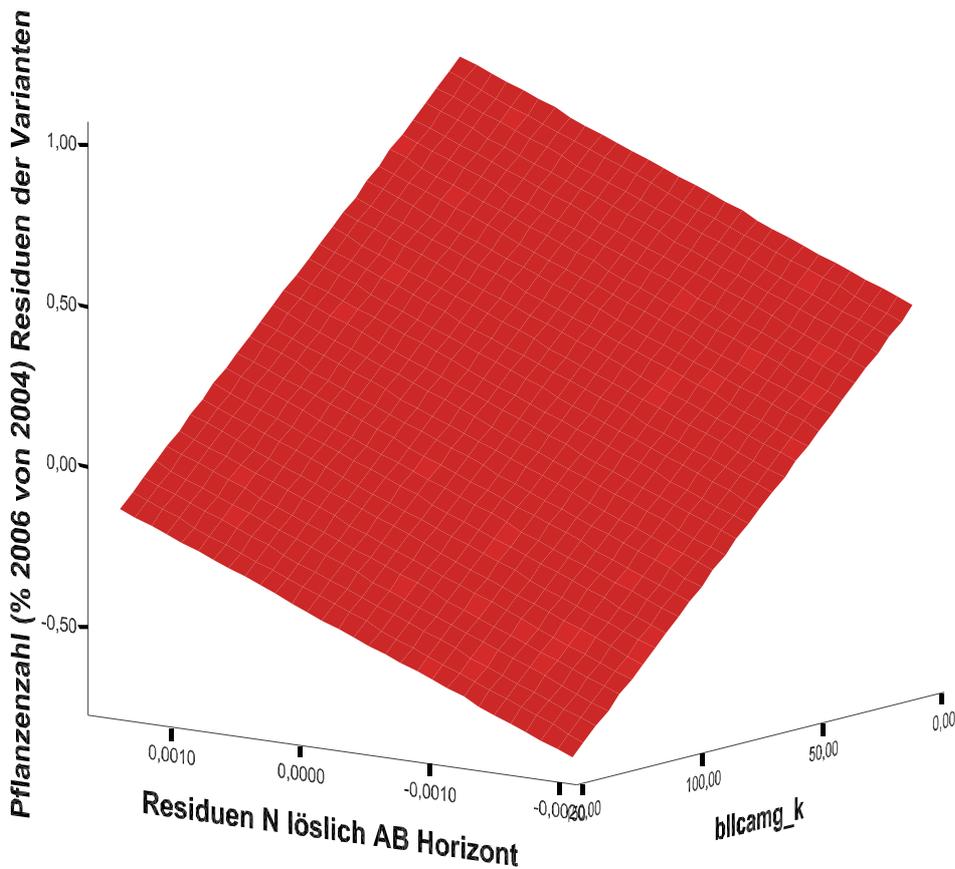


Abb. 41 Das Ergebnis (Regressionsebene: $y = 0,80 + 164,06 * \text{Residuen N löslich AB Horizont} + -0,01 * \text{bllcamg}_k$) einer 2-faktoriellen Regression. Unabhängige Variablen: 1. Verhältnis Calcium und Magnesium zu den Kalium – Ionen am Ionenaustauscherkomplex im AB-Horizont (20 – 30 cm); 2. Löslicher Stickstoff im AB-Horizont, Abweichung vom Mittel der jeweiligen Bewirtschaftungsvariante (Residuen); Abhängige Variable: Änderung der Pflanzenzahlen innerhalb der Versuchsdauer auf den einzelnen Parzellen ausgedrückt als prozentueller Anteil der mittleren Pflanzenzahlen 2006 an der mittleren Pflanzenzahl 2004, Abweichung vom Mittel der jeweiligen Bewirtschaftungsvarianten. Korrigiertes $R^2 = 0,75$, d.h. 75% der Varianz der Änderung der Pflanzenzahlen über die Versuchsdauer auf den jeweiligen Parzellen kann durch die unabhängigen Variablen erklärt werden.

4.3.1.3.4. Zusammenhang Ampfer und Klima

Nach dem im Vergleich zu den beiden folgenden Versuchsjahren eher trockenen Versuchsjahr 2004 (Abb. 32) kam es zu einem allgemeinen Rückgang der Ampferdeckung auf allen Versuchsvarianten (Abb. 37). Die Pflanzenzahl änderte sich im Verlauf des Jahres 2004 kaum. Über den Winter 2004/ 2005 kam es zu einem leichten Anstieg der Pflanzenzahl auf den normal bewirtschafteten Flächen. Da 2005 keine Frühlingsdüngung in Hohenlehen stattgefunden hatte, kann dieser Anstieg nicht auf einen Düngungseffekt zurückgeführt werden (Tab. 2). Über den Winter 2005/ 2006, der durch besonders hohe Schneemengen ausgezeichnet war, nahm die Pflanzenzahl auf den normal bewirtschafteten Parzellen nochmals zu, wobei dieser Anstieg zumindest zum Teil durch die im April erfolgte Güllegabe erklärt werden kann. Der Anstieg der Pflanzenzahlen 2005 und 2006 kann aber auch mit den niederschlagsreicheren Bedingungen in diesen Jahren in Zusammenhang gebracht werden.

4.3.1.4. *Ampferblattkäfer*

4.3.1.4.1. Entwicklung des Ampferblattkäferbesatzes in Hohenlehen 2004 bis 2006

Auf den Varianten „Reinigungsschnitt“ (insgesamt 16) und „unbewirtschaftet“ (insgesamt 17) konnten die meisten adulten Tiere an den verorteten Einzelpflanzen gezählt werden (oberes Diagramm

Abb. 42). Jeweils drei von vier Parzellen wiesen Käfervorkommen auf. Auf der Variante „letzte Nutzung“ (insgesamt 9) wurden nur auf einer Parzelle Käfer gefunden. In den betriebsüblich bewirtschafteten Parzellen wurden überhaupt keine Ampferblattkäfer gesichtet. In den anderen Varianten reichten die Zählungen pro Parzelle von 3 bis 13 Individuen (unbewirtschaftete Parzelle).

Bezüglich der Larvenzahlen hatten die Parzellen der extensiven Varianten „unbewirtschaftet“ (insgesamt 204) und „Reinigungsschnitt“ (insgesamt 457) ebenfalls höhere Summen aufzuweisen als die intensiven „letzte Nutzung“ (insgesamt 116) und „betriebsübliche Bewirtschaftung“ (insgesamt 8; unteres Diagramm

Abb. 42). In jeweils drei Parzellen der extensiven Varianten lagen die Larvenzahlen in einem Bereich von 48 - 241. Die Variante „letzte Nutzung“ konnte sich nur mit der am Waldrand gelegenen Parzelle I/1 in diesen Bereich einordnen (95 Individuen). Alle übrigen intensiv bewirtschafteten Parzellen erreichten Larvenzahlen von höchstens 10. Auf der betriebsüblich bewirtschafteten Parzelle II/1 wurden überhaupt keine Larven gefunden.

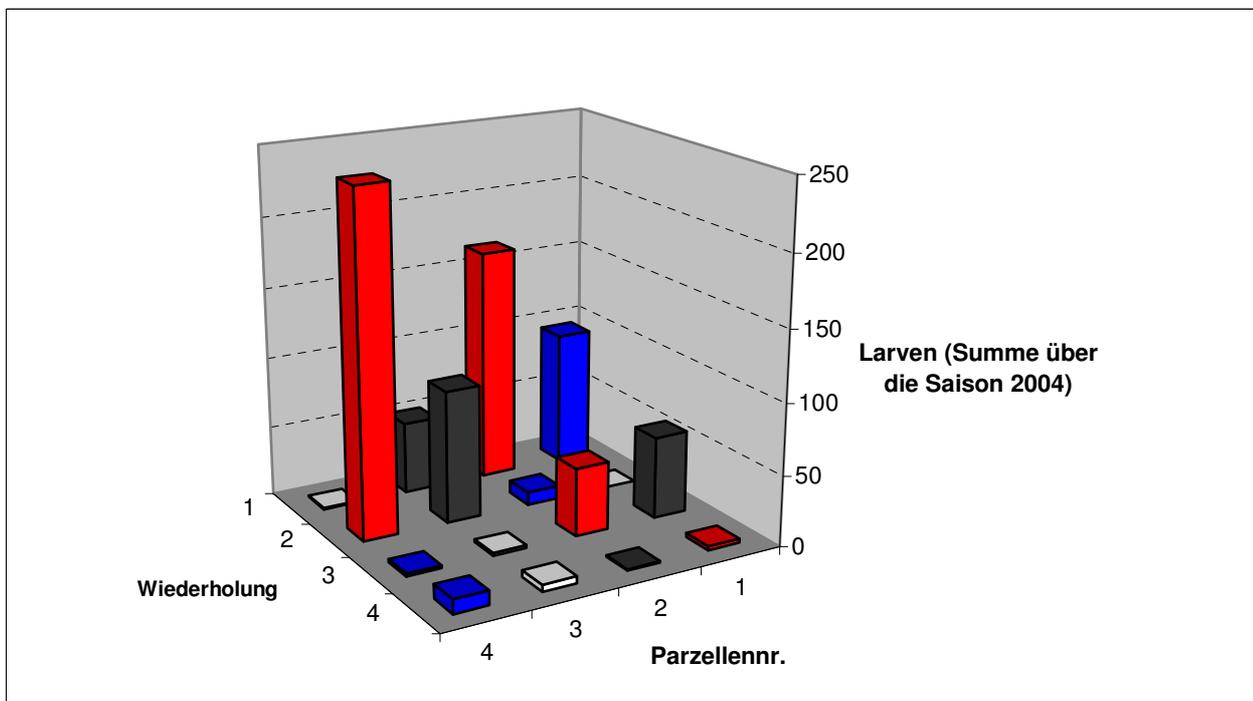
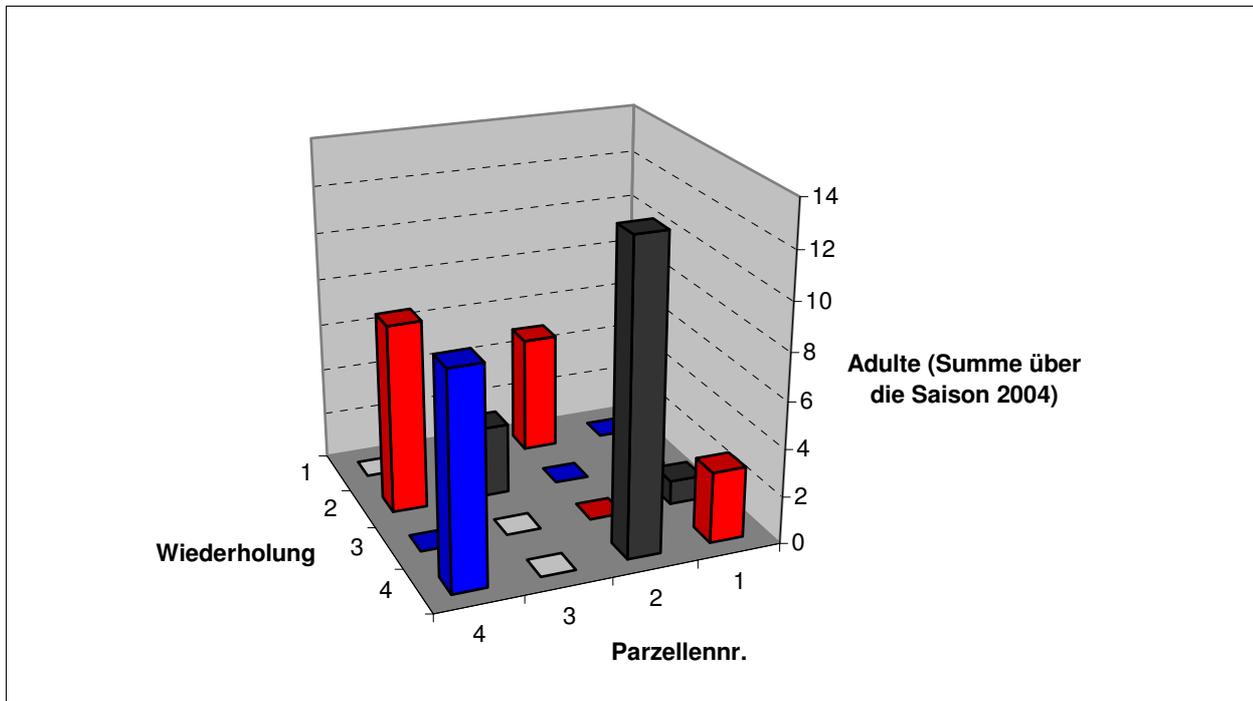


Abb. 42: In der Abbildung wird der Versuch in Hohenlehen räumlich dargestellt. Die X-Achse (Parzellennummer) bezeichnet die normal zum Waldrand verlaufenden Parzellenreihen, die Y-Achse (Wiederholung) verdeutlicht den Abstand zum Waldrand (1 = nahe beim Wald, 4 = am weitesten vom Wald entfernt) und die Z-Achse zeigt die absolute Summe der in der Saison 2004 an den verorteten Einzelpflanzen gezählten Käferadulten (oben) bzw. Käferlarven (unten). Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Ein negativer Zusammenhang zwischen der Bewirtschaftungsintensität und den Saisonsummen der adulten Käfer (-0,54), der Eigelege (-0,54) und der Larven (-0,50) konnte mittels einer Korrelationsberechnung nach Spearman nachgewiesen werden (Tab. 5). Das heißt, je intensiver die Bewirtschaftung, desto geringere Käfer-, Eigelege- oder Larvenzahlen waren zu erwarten.

Weiters war ein Gefälle der Larvenzahlen mit steigendem Abstand zum Waldrand zu erkennen. Bereits bei der ersten Feldbegehung vor Anlage der Versuchsfläche (21.4.) konnte bemerkt werden, dass der Ampferblattkäfer am Waldrand stärker auftrat als auf der offenen Fläche. Diese Beobachtung ließ sich aber durch die Korrelationsberechnung nicht signifikant bestätigen.

Tab. 5: Ergebnisse der Korrelationsberechnungen nach Spearman mit den Saisonsummen der Käfervariablen „Adulte Sum“, „Eigelege Sum“ und „Larven 1 - 3 Sum“ mit den Faktoren Wiederholung (= Abstand vom Waldrand) und Bewirtschaftung (1 = „unbewirtschaftet“; 2 = „Reinigungsschnitt“; 3 = „letzte Nutzung“; 4 = „normal bewirtschaftet“). Die signifikanten Korrelationskoeffizienten sind gelb unterlegt.

	Wiederholung	Bewirtschaftung	Adulte	Eigelege	
Bewirtschaftung	0,00				
	1,00				
Adulte	0,32	-0,54			
	0,23	0,03			
Eigelege	-0,05	-0,54	0,59		
	0,85	0,03	0,02		
Larven	-0,37	-0,50	0,29	0,40	Korrelationskoeffizient
	0,16	0,05	0,28	0,13	Sig. (2-seitig)

Insgesamt konnte sich der Käfer am Standort Hohenlehen in der Saison 2004 nur schwach entwickeln. Die anfangs höheren Larvenzahlen zeigten ab Juli einen deutlichen Rückgang. Ein danach zu erwartender Anstieg der adulten Käfer war allerdings nicht zu erkennen.

In den Richtungsfallen, die von 27.8. bis 2.11. aufgestellt waren, konnte kein einziger Ampferblattkäfer entdeckt werden, was wahrscheinlich auf die geringe Dichte an wandernden Tieren auf der Fläche zurückzuführen ist. Im Herbst 2004 wurden allerdings im Bereich der unbewirtschafteten Parzellen adulte Käfer beobachtet (Abb. 43).

Die Richtungsfallen wurden ab März 2005 wieder in Betrieb genommen, um eine Wanderbewegung von Ampferblattkäfern aus den Parzellen dokumentieren zu können.



Abb. 43: Einige Ampferblattkäfermännchen sonnen sich im Nahbereich der ungemähten Parzelle II/4 (13.10.04).

In Abb. 44 ist die Summe der im Jahr 2005 in Hohenlehen gezählten adulten Ampferblattkäfer, Eigelege und Larven auf einer Zeitachse aufgetragen.

Der Ampferblattkäfer war 2005 wie im ersten Projektjahr auf der gesamten Versuchsfläche nur schwach vertreten.

Die ersten aus dem Winterschlaf erwachten Käfer wurden am 14.4.05 auf der Versuchsfläche, aber nicht auf den Versuchspartellen gefunden. Zum zweiten Aufnahmeterrn am 12.5.05 hatten die Käfer bereits Eier abgelegt. Der dritte Aufnahmeterrn am 9.6. fiel in die Larvenphase des Käfers, Adulte und Eigelege wurden kaum gezählt. Im Juli (6.7.) war die erste Käfergeneration geschlüpft, ein Monat später (9.8.) waren bereits nur mehr die Larven der zweiten Generation zu finden. Am 15.9. war die Larvenzahl wieder stark zurückgegangen, es konnten allerdings nur wenige adulte Käfer der zweiten Generation gezählt werden. Zum letzten Aufnahmeterrn im Oktober (13.10.) waren nur mehr Larven der dritten Generation vorhanden.

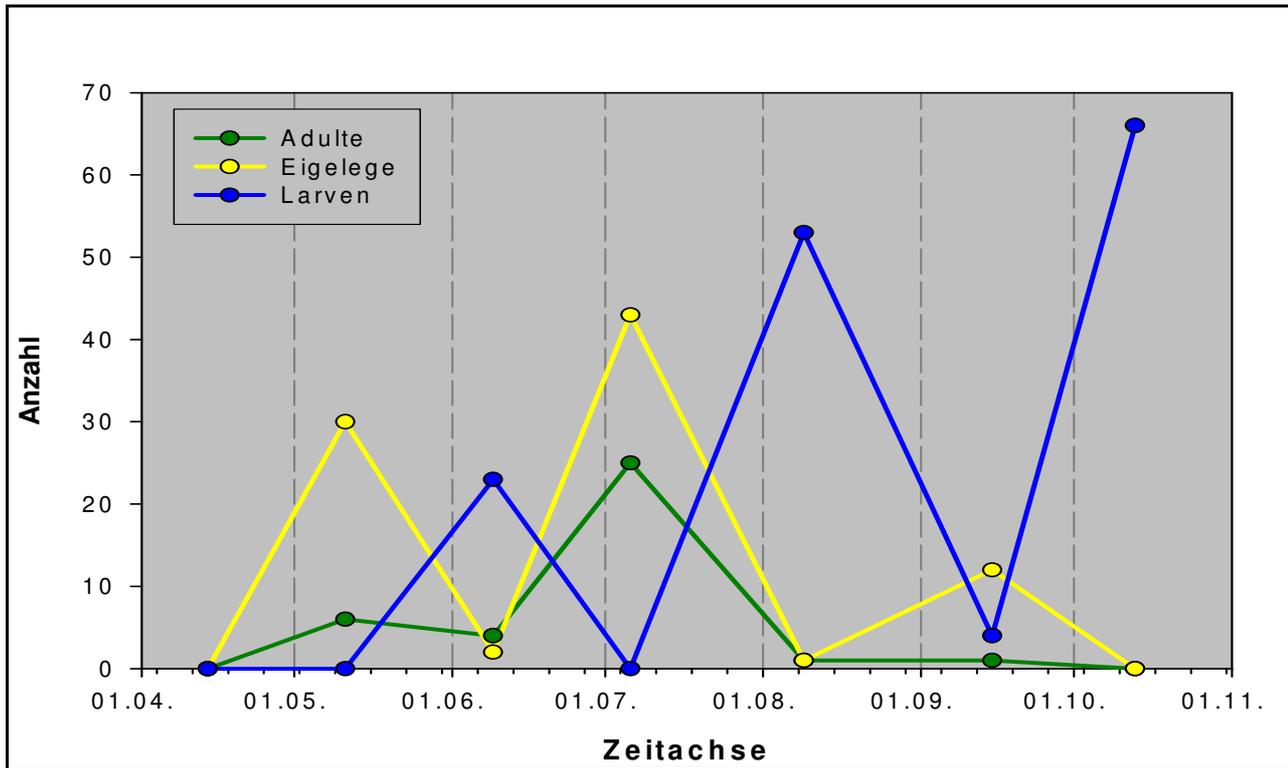


Abb. 44: Das Diagramm stellt die Summen der über die Saison 2005 gezählten Käfer, Eigelege und Larven aller ausgewählten Ampferpflanzen in allen 16 Parzellen in Hohenlehen dar. Adulte = dunkelgrün; Eigelege = gelb; Larven = blau.

Im Jahr 2005 kam der Käfer bevorzugt in Waldrandnähe (1. und 2. Wiederholung) in allen Parzellen vor, wobei das stärkste Auftreten in der 1. Wiederholung (nahe am Waldrand) zu beobachten war (Abb. 45). In der 3. und 4. Wiederholung waren in den bewirtschafteten Parzellen bis auf die Ausnahme der normal bewirtschafteten Parzelle in der 4. Wiederholung (am weitesten vom Waldrand entfernt) keine Adulten zu finden.

Ein ähnliches Ergebnis wurde bezüglich der Eigelege festgestellt, die verstärkt am Waldrand (Wiederholung 1) gefunden werden konnten. Im Gegensatz zu den Adulten konnten sie in fast allen Parzellen der Versuchsfläche festgestellt werden.

Larven konnten mit Ausnahme der 4. Wiederholung nur in den Parzellen der Variante „letzte Nutzung“ gefunden werden, wobei die Parzelle der Wiederholung 1 (nahe am Waldrand) wieder am meisten Individuen aufzuweisen hatte.

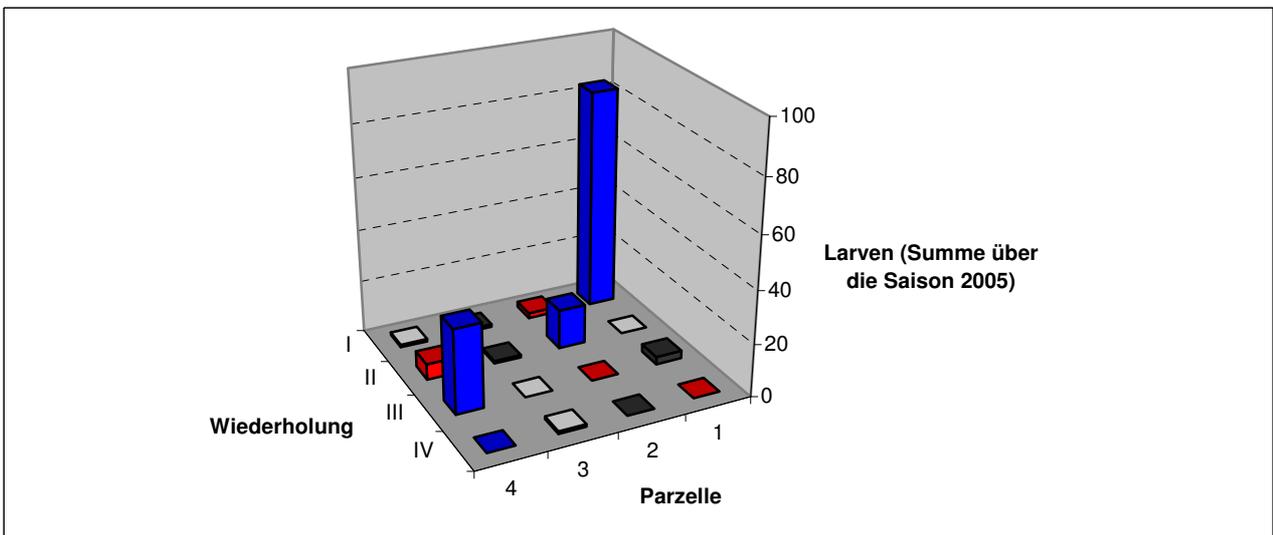
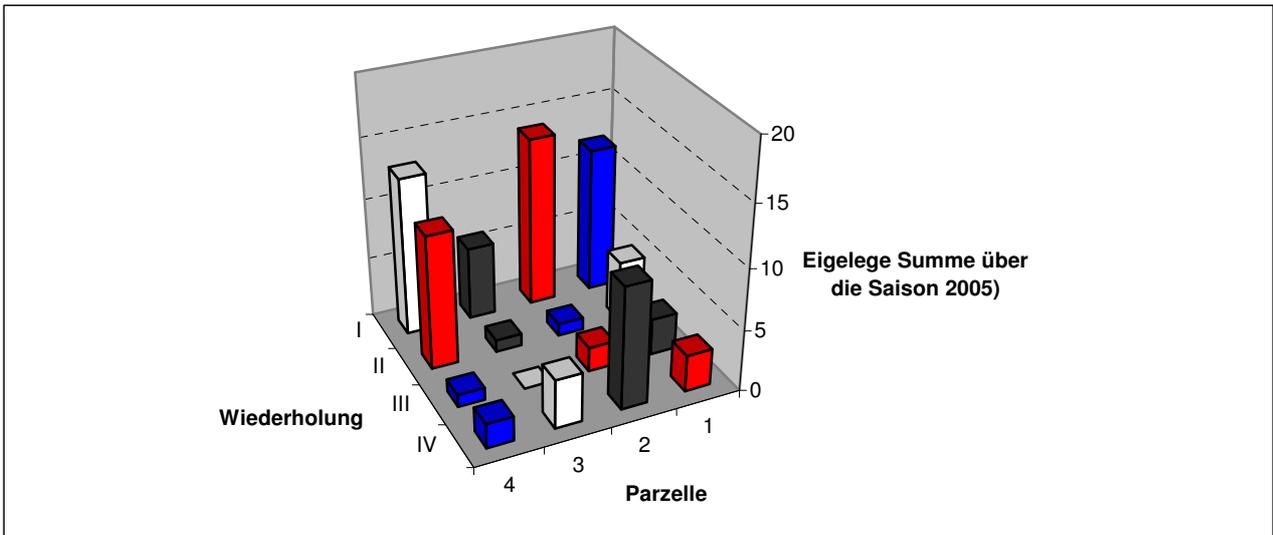
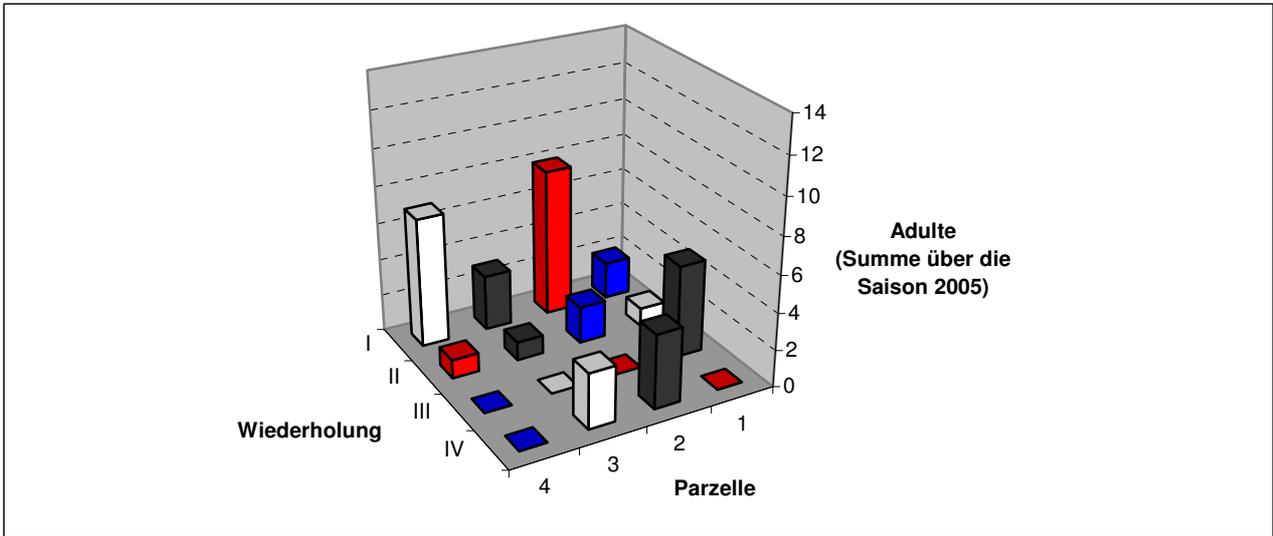


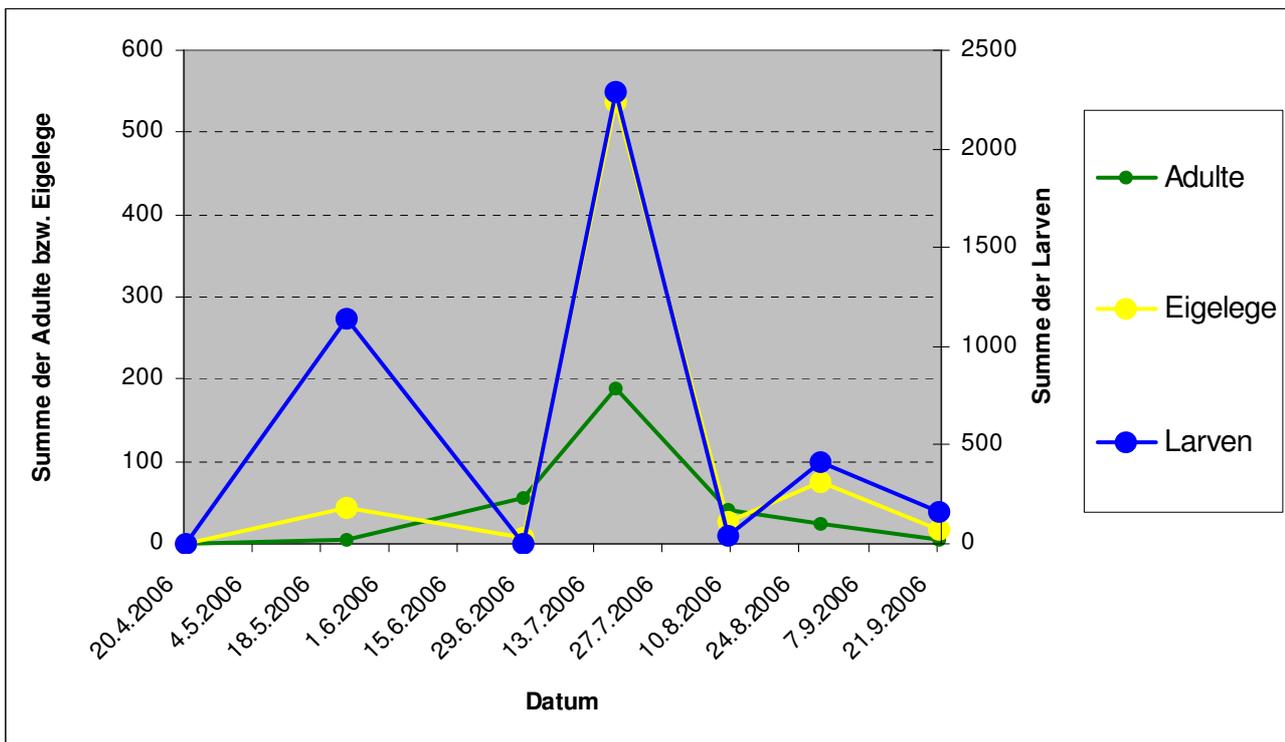
Abb. 45: In der Abbildung wird der Versuch in Hohenlehen räumlich dargestellt. Die X-Achse (Parzellennummer) bezeichnet die normal zum Waldrand verlaufenden Parzellenreihen, die Y-Achse (Wiederholung) verdeutlicht den Abstand parallel zum Waldrand (1 = nahe beim Wald, 4 = am weitesten vom Wald entfernt) und die Z-Achse zeigt die absolute Summe der in der Saison 2005 an den verorteten Einzelpflanzen gezählten Käferadulten (oben), Eigelege (Mitte) und Käferlarven (unten). Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Nur in den reduziert genutzten Flächen konnte eine größere Zahl an Ampferblattkäfern ihren Entwicklungszyklus beenden. Auf den normal bewirtschafteten Flächen wurde die Ei- und Larvenphase jedes Mal durch die Mahd unterbrochen. Auf der unbewirtschafteten Variante könnte eine verringerte Nahrungsqualität der Ampferpflanzen die schwache Larvenentwicklung des Käfers begründen. Dies könnte einerseits auf Resistenzerscheinungen der Pflanzen nach einem Befraß durch den Käfer zurückzuführen sein (JEKER 1981). Andererseits ziehen die Ampferpflanzen im Zuge der Samenträgerentwicklung ihre Blattmasse ein und bieten den Käferlarven somit keine Nahrung mehr. Nach einer Mahd bilden die Pflanzen rasch neue Blattmasse aus, welche die von JEKER beschriebene Resistenz eventuell nicht mehr aufweisen.

Eine Korrelationsanalyse nach Spearman ergab für die Jahressummen der Ampferblattkäferlarven (-0,502; 0,048) einen signifikant negativen Zusammenhang mit dem steigenden Abstand vom Waldrand (Wiederholung).

2005 wurden auch Versuche am Garnberg angelegt (Tab. 2) in denen ausgetestet wurde, ob sich der Ampferblattkäfer durch das Verletzen („Anreißen“) der Blattoberfläche mittels eines Rechens anlocken lässt. Dem Versuch liegt die Annahme zugrunde, dass verletzte Ampferblätter Oxalsäure verströmen. Diese kann der Käfer mittels Sinnesorganen an den Antennen perzipieren, was er zum Auffinden von Futterpflanzen nutzt. Es konnte bei den Aufnahmen allerdings keine Präferenz des Käfers für mechanisch verletzte Ampferblätter festgestellt werden.

Im Versuchsjahr 2006 wurde der erste Käfer, bedingt durch das lange Anhalten der Schneedecke, erst am 23.4. gefunden. Der Käfer konnte sich bereits ab dem Frühjahr wesentlich besser entwickeln als in den beiden vorangegangenen Jahren. Bereits am Aufnahmetermin im Mai (Tab. 2) konnten insgesamt über 1000 Larven auf der Versuchsfläche (96 Pflanzen) gezählt werden. Die Ursachen dafür werden in Punkt 4.3.1.4.2 behandelt. Der zweite Aufnahmetermin im Juni fiel mit dem Schlupf der 1. Jungkäfergeneration zusammen.



bb. 46: Das Diagramm stellt die Summen der über die Saison 2006 gezählten Käfer, Eigelege und Larven aller ausgewählten Ampferpflanzen in allen 16 Parzellen in Hohenlehen dar. Adulte = dunkelgrün; Eigelege = gelb; Larven = blau.

Danach kam es bis zum Juli 2006 zu einer Massenvermehrung des Käfers. Am 17.7.06 konnten insgesamt über 2000 Larven und knapp 200 Adulte gezählt werden. Dies resultierte in einem gesteigerten Käferfraß auf der gesamten Fläche, wobei den höchsten Fraßschaden die Variante mit „spätem ersten Schnitt bzw. ohne letzte Nutzung“ aufwies (Abb. 47). Die Aufnahme am 9.8.06 fiel mit dem Auftauchen der 2. Jungkäfergeneration zusammen, deren Populationsstärke durch eine Überschwemmung der Versuchsfläche am 8.8.06 (siehe 4.3.1.1) stark geschwächt worden sein dürfte. Bereits am zweiten Aufnahmetermin im August (28.8.06) konnten insgesamt wieder 100 Larven bzw. ca. 80 Eigelege gezählt werden, es kam aber bis zum September zu keiner

Massenvermehrung mehr. Vom Beginn bis zum Ende der Aufnahmen 2006 (April bis September) wurden 2 Ampferblattkäfergenerationen ausgebildet. Aufgrund der warmen Herbstwitterung ist es wahrscheinlich, dass sich nach Abbruch der Zählungen im September bis zur Überwinterung eine weitere Generation entwickeln konnte.

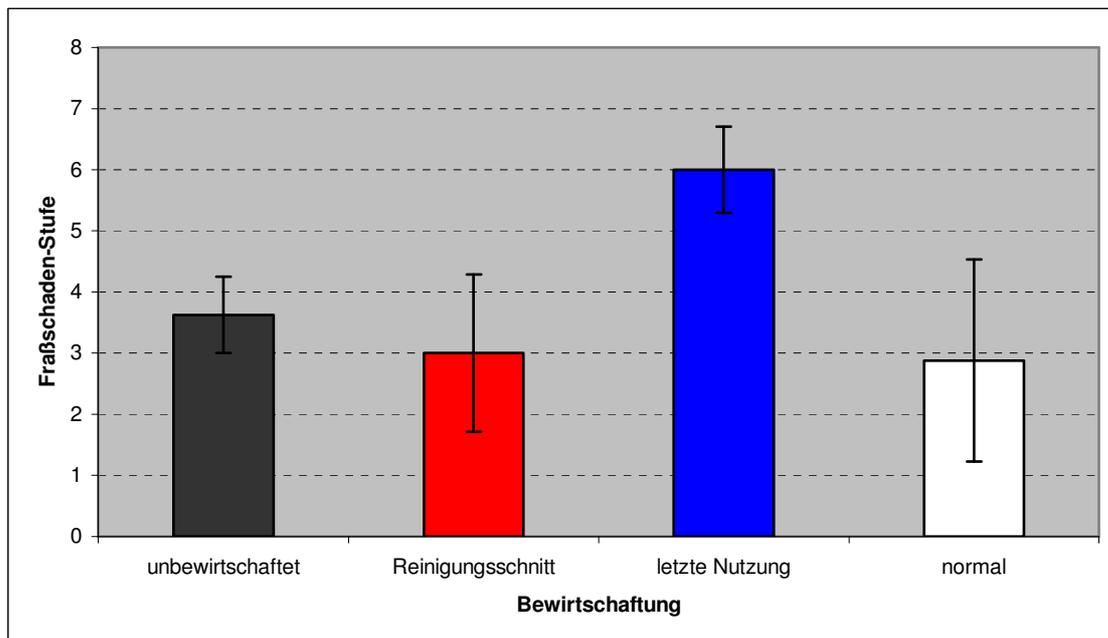


Abb. 47: Der durch den Ampferblattkäfer bis zum 9.8.06 verursachte Fraßschaden pro Parzelle am Standort Hohenlehen, gemittelt nach den Bewirtschaftungsvarianten +/- Standardabweichung. Fraßschadenstufen (0 = kein Fraß bis 8 = Skelettfraß, 4.2.2); Variante „unbewirtschaftet“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante „Reinigungsschnitt“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante „letzte Nutzung“: Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante „normal bewirtschaftet“: Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Wie oben beschrieben konnte, sich der Ampferblattkäfer im Versuchsjahr 2006 sehr gut entwickeln. In Abb. 48 ist der Versuch räumlich dargestellt, die Jahressumme der einzelnen Käferstadien pro Parzelle sind als Balken dargestellt. Die adulten Ampferblattkäfer waren im Versuchsjahr 2006 auf allen Bewirtschaftungsvarianten außer der Variante „Reinigungsschnitt“ stark vertreten, was auf die sehr schlechte Wüchsigkeit der Ampferpflanzen auf diesen Flächen zurückgeführt werden kann (Abb. 37). Eigelege und Larven wurden hauptsächlich auf den normal bewirtschafteten Parzellen („weiß“) und den Parzellen „mit spätem 1. Schnitt bzw. ohne letzte Nutzung“ (blau) gefunden. Die höchsten Zahlen beider Käferstadien waren im Versuchsjahr 2006 auf der normal bewirtschafteten Parzelle am Waldrand zu finden. Wie für das Versuchsjahr 2005 beschrieben, dürften die unbewirtschafteten Parzellen mit und ohne Reinigungsschnitt für die Entwicklung des Käfers ungeeignet sein, da es erstens zu Resistenzerscheinungen, zweitens zu einer Reduzierung der Nahrungsqualität bei zu alten Ampferblättern gekommen sein könnte. Ein weiterer Grund könnten die zu feuchten Verhältnisse innerhalb der Vegetation dieser Flächen sein, wie im Punkt 4.3.1.4.2 beschrieben. Bemerkenswert ist die hohe Eigelege- und Larvenzahl auf den normal bewirtschafteten Parzellen. Da der Käfer bereits im Frühjahr eine hohe Populationsdichte aufgebaut hatte, konnte er die folgenden Rückschläge durch die Schnittnutzung kompensieren. Die hohe Summe der Larven auf diesen Parzellen lässt sogar auf eine bessere Entwicklung des Käfers bei Schnitt und regelmäßiger Düngung schließen, da eine gute Nährstoffversorgung der Pflanzen im Gegensatz zur Nicht-Bewirtschaftung zu einer Erhöhung der Nahrungsqualität für den Käfer führen könnte. Aus dem Vergleich mit der Saison 2005 lässt sich der Schluss ziehen, dass in Jahren mit witterungsbedingt schlechter Entwicklung des Käfers Parzellen mit reduzierter, käferschonender Nutzung wichtig für den Erhalt einer möglichst hohen Ampferblattkäferpopulation sind (Abb. 45). In Jahren mit günstiger Witterung vollzieht sich eine massenhafte Vermehrung eher auf den Parzellen mit regelmäßigem Schnitt und Gülledüngung. Das Wechselspiel zwischen Flächenbereichen mit käferschonender und normaler Nutzung ist demnach wichtig für die Förderung des Ampferblattkäfers.

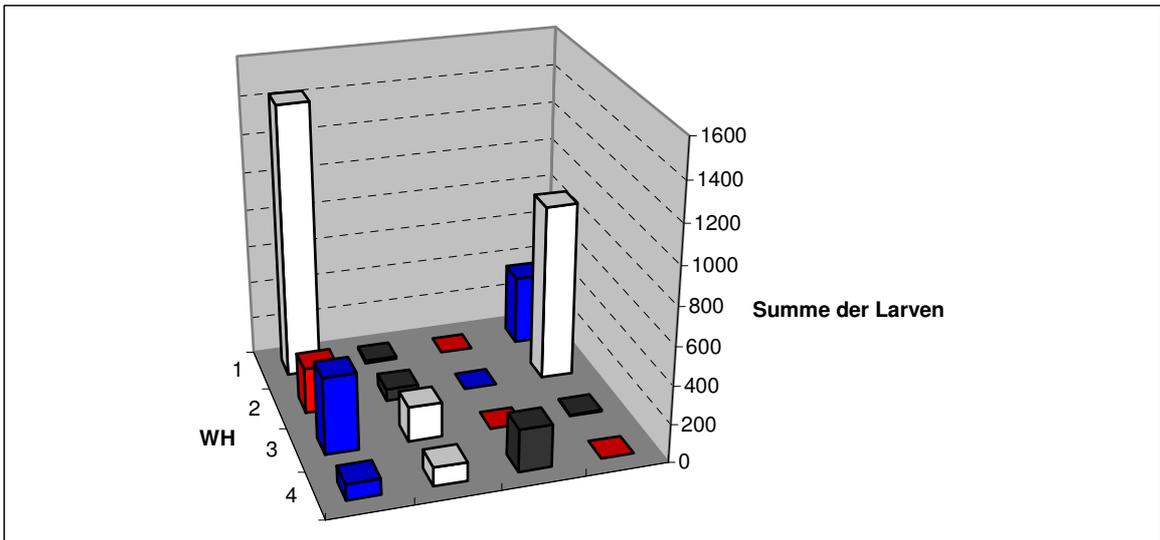
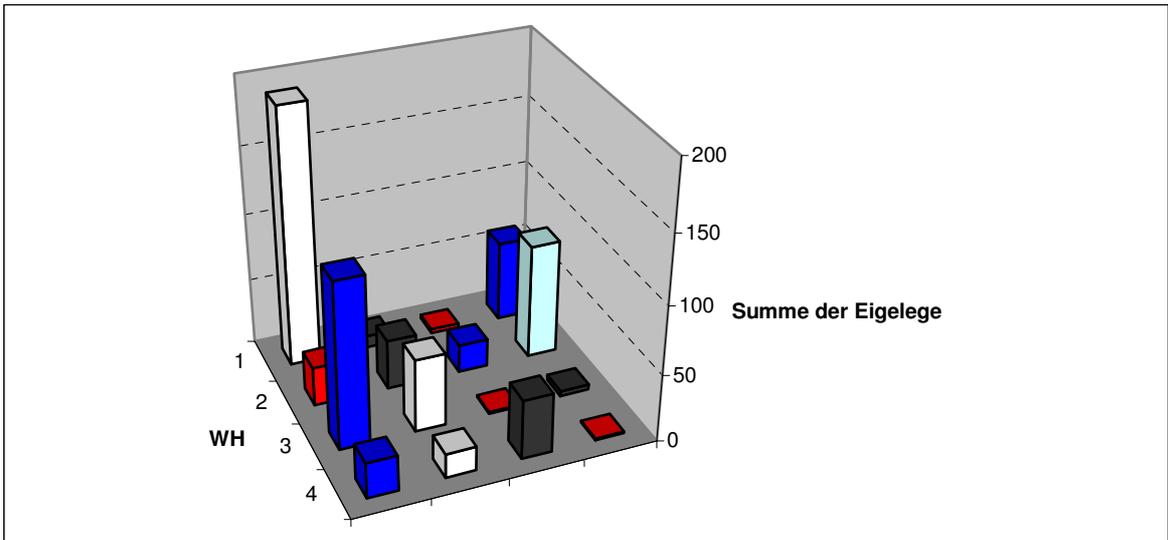
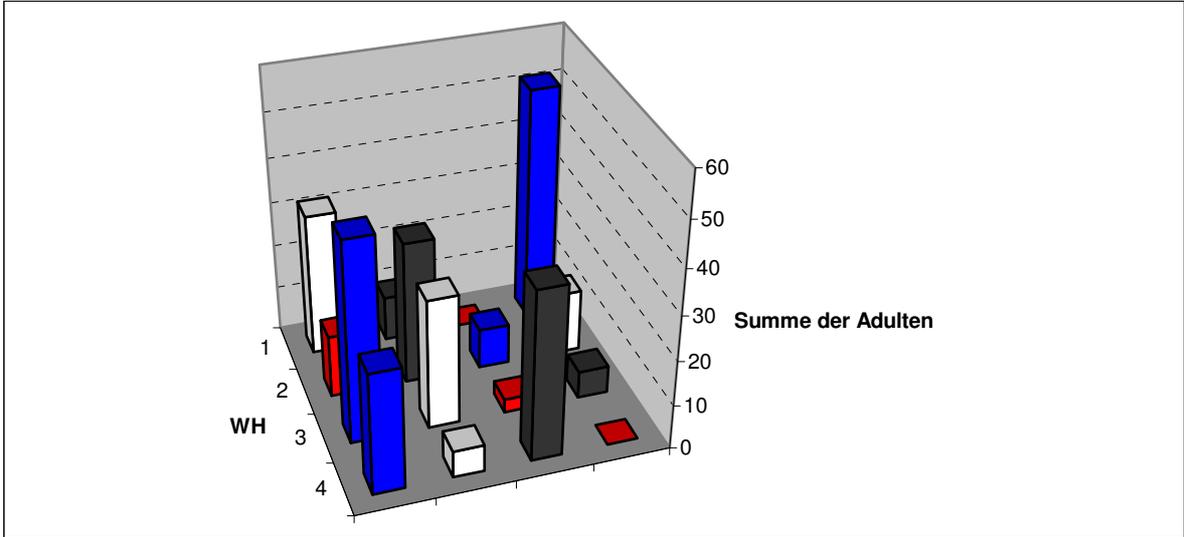


Abb. 48: In der Abbildung wird der Versuch in Hohenlehen räumlich dargestellt. Die X-Achse (Parzellennummer) bezeichnet die normal zum Waldrand verlaufenden Parzellenreihen, die Y-Achse (Wiederholung) verdeutlicht den Abstand parallel zum Waldrand (1 = nahe beim Wald, 4 = am weitesten vom Wald entfernt) und die Z-Achse zeigt die absolute Summe der in der Saison 2006 an den verorteten Einzelpflanzen gezählten Käferadulten (oben), Eigelege (Mitte) und Käferlarven (unten). Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Insgesamt war die Menge der Ampferblattkäfer im Untersuchungszeitraum zu gering, um einen Fraßschaden zu verursachen, der stark und regelmäßig genug war, um als ampferreduzierender Faktor berücksichtigt zu werden. Die Ampferblattkäferpopulation befand sich aber seit dem Beginn der Versuche aufgrund der Förderung durch die reduziert bewirtschafteten Flächen im Aufbau.

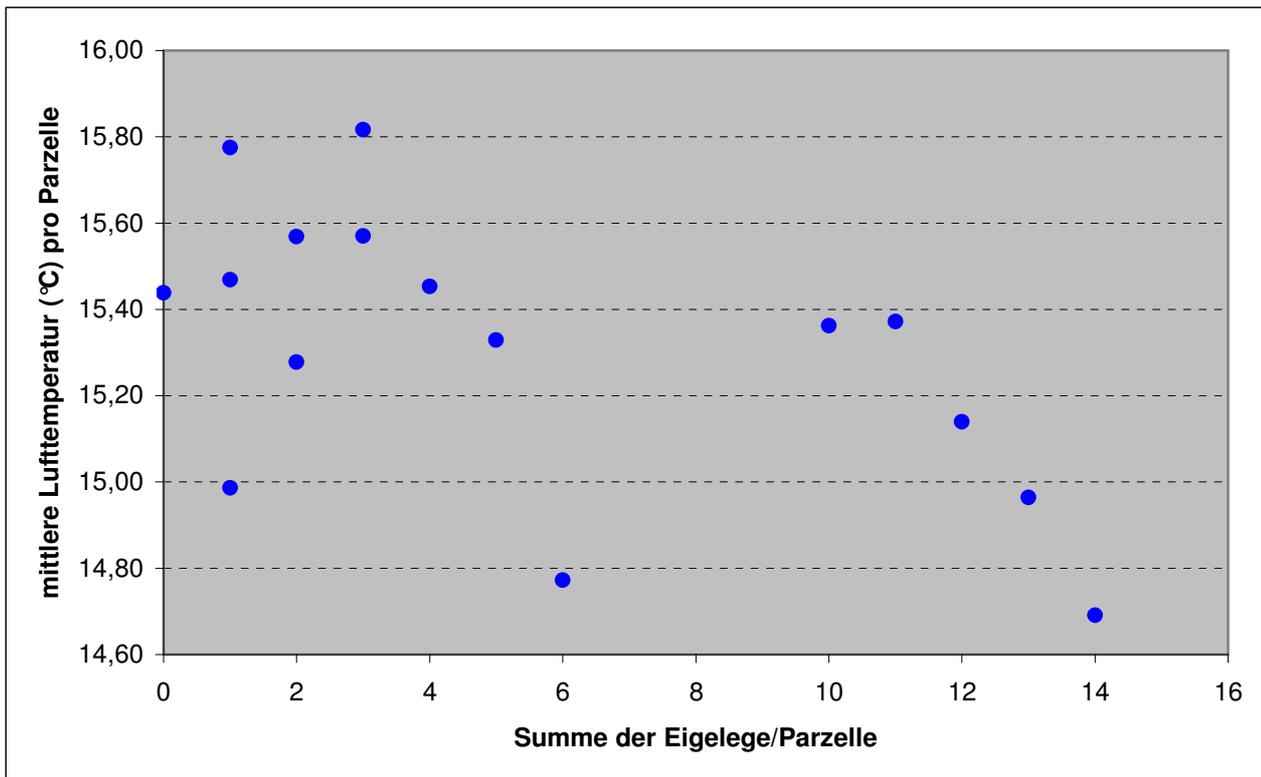
Mit den Richtungsfallen (4.2.2.4) konnten nur im Zeitraum vor dem 3.8.06 nach der oben beschriebenen Massenvermehrung des Käfers eine relevante Anzahl an Käfern und Larven gefangen werden. Die meisten Individuen wurden bei der normal bewirtschafteten Fläche „1/4“ (insg. 9 Käfer) und der reduziert bewirtschafteten Parzelle „1/1“ (insg. 15 Käfer; 322 Larven im Stadium 2 – 3), beide am Waldrand, gezählt. Dies zeigt einerseits ein höheres Auftreten des Käfers am Waldrand im Hochsommer 2006 (4.3.1.4.2). Andererseits lässt die Differenz zwischen den beiden Seiten der Richtungsfallenbleche auf eine Nettowanderbewegung von Käfer und Larven vom Waldrand weg schließen.

In den Schlupfkästen (4.2.2.5) wurden keine Ampferblattkäfer gezählt, da die Dichten der auf den Parzellen überwinterten Käfern sowohl im Winter 04/ 05 als auch im Winter 05/ 06 zu gering waren.

4.3.1.4.2. Zusammenhang zwischen Ampferblattkäfer und Klima bzw. Mikroklima (Datalogger)

Laut einer Korrelationsanalyse nach Pearson sind sowohl die Jahressummen der pro Parzelle gezählten adulten Ampferblattkäfer (Korrelationskoeffizient: -0,541, $\alpha = 0,017$) als auch die Jahressummen der Eigelege (-0,575; 0,002; Abb. 49) signifikant negativ mit der Lufttemperatur pro Parzelle, gemittelt über den Zeitraum vom 14.4.05 (= Auftreten der ersten Ampferblattkäfer) bis 15.9.05, korreliert.

Dies könnte auf die von HILTERHAUS (1965 nach BENZ, 1982) erwähnte Empfindlichkeit des Käfers gegenüber niedriger Luftfeuchte zurückzuführen sein. Außerdem fällt der Ampferblattkäfer laut diesem Autor ab 30°C Lufttemperatur in einen Starrezustand mit trägen Bewegungen.



Abb

. 49: Die Lufttemperatur pro Parzelle in Hohenlehen, gemittelt über den Zeitraum 14.4.05 bis 15.9.05, aufgetragen gegen die Summe der im Projektjahr 2005 pro Parzelle gezählten Ampferblattkäfer-Eigelege.

Die mit den Dataloggern gemessene Lufttemperatur war nach Spearman signifikant positiv mit dem Abstand vom Waldrand korreliert (Korrelationskoeffizient: 0,715; Irrtumswahrscheinlichkeit: 0,002).

In Abb. 50 ist die Differenz der relativen Luftfeuchte (%) zwischen den normal bewirtschafteten Flächen am Waldrand und auf der offenen Fläche in der Saison 2005 am Standort Hohenlehen als Farbton gegen Tageszeit und Datum aufgetragen. Grundsätzlich zeigte sich bei diesem Parameter wie in (Abb. 30) der Beschattungseffekt durch den Waldrand (Wiederholung 1). Auf den Parzellen der

offenen Fläche herrschten im Zeitraum von Anfang Mai bis Ende Juli bereits ab ca. 9:00 Uhr vormittags um $\geq 30\%$ niedrigere Luftfeuchten als am Waldrand. Im Mai war die offene Fläche über den ganzen Tag trockener als der Waldrand, im Juni glich sich die Luftfeuchte am Waldrand ab ca. 13:00 an die Werte der offenen Fläche an. Ab Mitte Juli waren die normal bewirtschafteten Parzellen am Waldrand trockener als die auf der offenen Fläche, da sie die Sonne nun direkt bescheinen konnte.

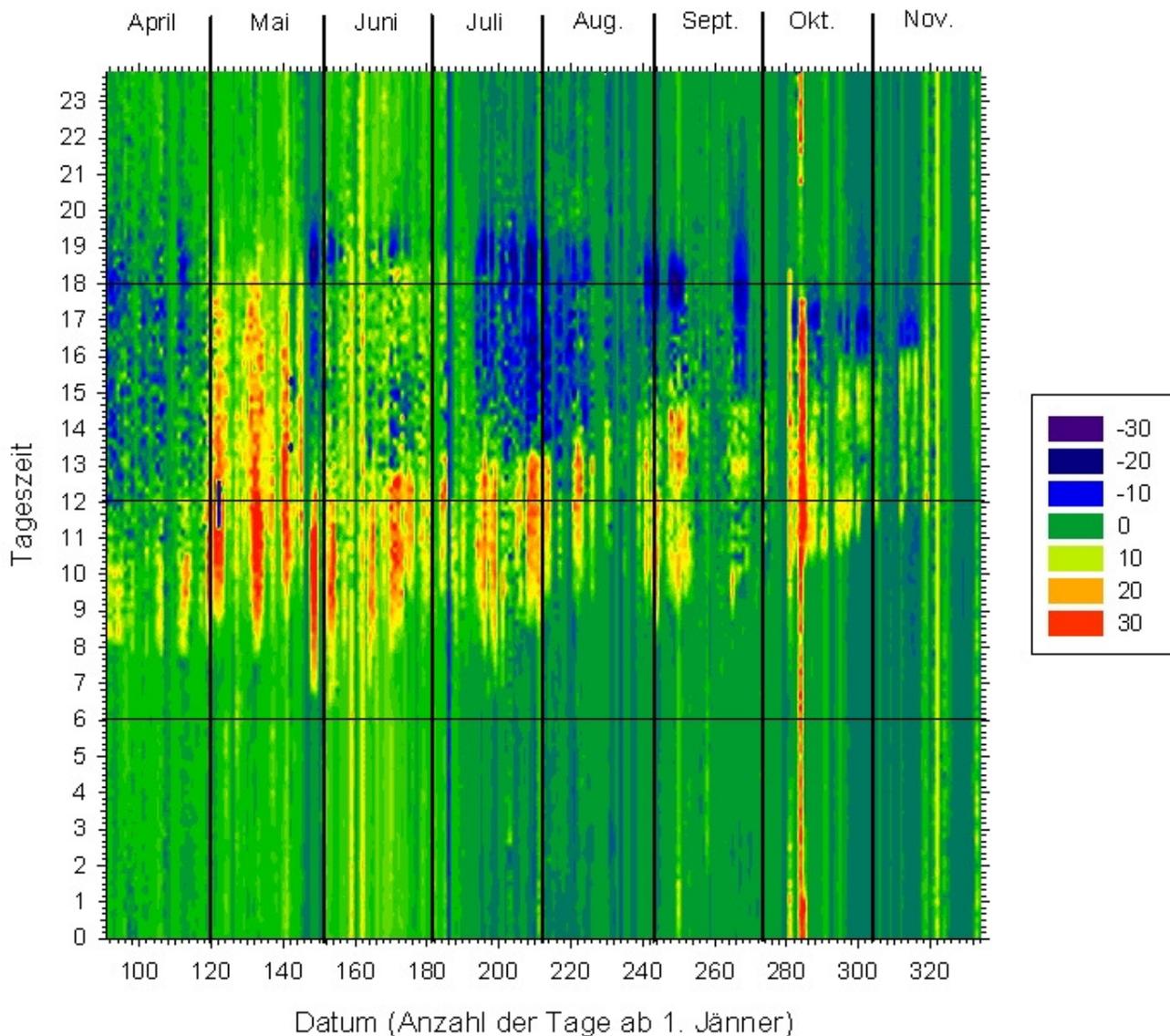


Abb. 50: Die Differenz der relativen Luftfeuchte (%) zwischen den normal bewirtschafteten Parzellen der Wiederholung 1 (Waldrand) und der Wiederholung 4 (offene Fläche) ist für die Saison 2005 am Standort Hohenlehen als Farbton gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau: Die rel. Luftfeuchte auf der offenen Fläche war um $\geq 30\%$ höher als am Waldrand; dunkelrot: Die rel. Luftfeuchte auf der offenen Fläche war um $\geq 30\%$ niedriger als am Waldrand.

Wie oben beschrieben, dürfte der Ampferblattkäfer empfindlich auf niedrige Luftfeuchte, vor allem in Kombination mit hohen Lufttemperaturen, reagieren. Daher kann darauf geschlossen werden, dass die Verteilung des Ampferblattkäfers über die Versuchsfläche nicht nur durch die Schnittnutzung und die Ampferdeckung, sondern zu einem gewissen Grad auch durch die Verteilung der relativen Luftfeuchte zu erklären ist. Im Folgenden wird ein Beispiel ausgeführt, wie die Abhängigkeit der Käferverteilung von der Luftfeuchte beschrieben werden kann. Die Abb. 51 zeigt die räumliche Anordnung der Parzellen am Standort Hohenlehen. Die Summe der am 6.7.05 pro Parzelle gezählten Eigelege sind als Balken eingetragen. Die meisten Eigelege wurden auf der Parzelle mit Reinigungsschnitt (14 Stk.) und mit normaler Bewirtschaftung am Waldrand gezählt. Nur in der Variante „letzte Nutzung“ (blau) wurden auf der offenen Fläche mehr Eigelege auf den sechs ausgezählten Einzelpflanzen gefunden als am Waldrand. Die geringen Eigelegezahlen auf dieser Variante können auf den ersten Schnitt dieser Parzellen am 22.6.05 zurückgeführt werden (Tab. 2). Interessant ist die ebenfalls sehr kleine Zahl der Eigelege auf der unbewirtschafteten Parzelle am

Waldrand bzw. die Tatsache, dass auf derselben Variante in der zweiten Wiederholung trotz einer hohen Ampferdeckung überhaupt keine Eier gefunden wurden. Allgemein korrelierte die Zahl der Eigelege nicht signifikant mit der Ampferdeckung der jeweiligen Parzellen.

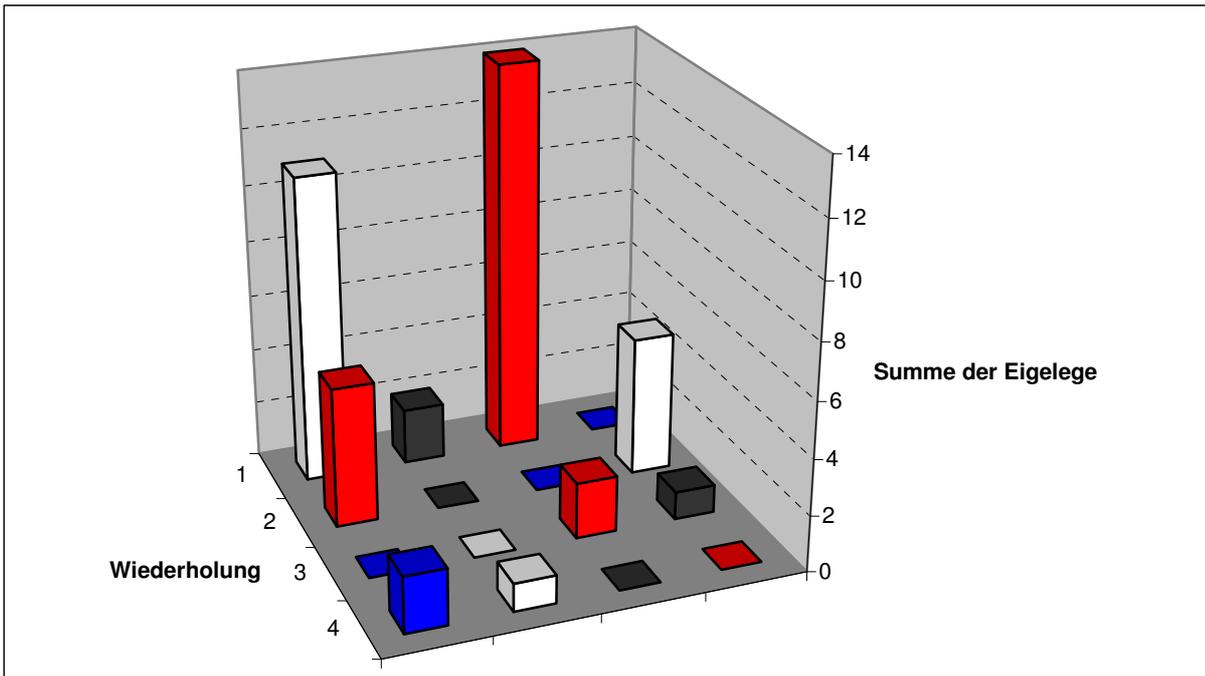


Abb. 51: In der Abbildung wird der Versuch in Hohenlehen räumlich dargestellt. Die X-Achse (Parzellennummer) bezeichnet die normal zum Waldrand verlaufenden Parzellenreihen, die Y-Achse (Wiederholung) verdeutlicht den Abstand parallel zum Waldrand (1 = nahe beim Wald, 4 = am weitesten vom Wald entfernt) und die Z-Achse zeigt die absolute Summe der am 6.7.05 an den verorteten Einzelpflanzen gezählten Eigelege. Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Als erster Schritt wurde ein Korrelationsfaktor (Pearson) für die Eigelegesummen pro Parzelle am 6.7.05 und den mit den Dataloggern alle 10 Minuten gemessenen Luftfeuchtwerten von April bis zum Aufnahmetag errechnet und als Farbton gegen Datum und Tageszeit aufgetragen (Abb. 52). Innerhalb des Diagramms sind die zwei Bereiche mit Linien umrissen, die in zeitlicher Nähe zum Aufnahmetag (ca. 14 Tage vorher) besonders hohe positive und negative Werte aufwiesen. Der 1. Bereich umfasst die Mittagszeit der Tage vom 19.6.05 bis zum 25.6.05. Hier waren die Parzellen, auf denen am 6.7.05 die meisten Eigelege gezählt wurden, feuchter als die Parzellen mit wenigen Eigelegen. Dies zeigt das stärkere Auftreten des Ampferblattkäfers am beschatteten Waldrand, der die Mittagshitze und Trockenheit anscheinend mied. Bei Betrachtung der Abb. 29 fällt auf, dass der Beginn des Bereichs mit stark positiver Korrelation von Eigelegezahl und Luftfeuchte mit dem Beginn einer sehr heißen und trockenen Phase gegen Ende Juni zusammenfällt. Der zweite Bereich umfasst den Abend (18:50 bis 19:50 Uhr) der Tage vom 19.6.05 bis 23.6.05. Zu diesem Zeitpunkt waren die Versuchspartellen mit den meisten Eigelegen am Aufnahmetag (6.7.05) trockener als die Parzellen mit geringen Eigelegezahlen. Dies beschreibt den Umstand, dass der Käfer in den unbewirtschafteten Parzellen am Waldrand bzw. in der zweiten Wiederholung nur wenige bzw. gar keine Eier abgelegt hatte. Diese Parzellen hatten eine sehr dichte Vegetationsdecke. Dadurch blieb das Mikroklima im Bestand auch bei abendlicher direkter Sonneneinstrahlung sehr feucht. Eventuell liegt darin auch der Grund, warum der Käfer diese Flächen trotz des ausreichenden Nahrungsangebotes als Eiablageplatz gemieden hatte. Da die relative Luftfeuchte auch abends noch sehr hoch lag, dürfte sich in der Nacht verstärkt Tau gebildet haben. Daher blieben die Blätter der Ampferpflanzen sehr lange in den Tag hinein mit einem Wasserfilm überzogen, eine Beobachtung, die während der Aufnahmen im Hochsommer vor Ort immer wieder gemacht wurde. Möglicherweise bevorzugte der Käfer bei der Eiablage die trockeneren Verhältnisse auf den anderen Parzellen bzw. er wurde durch den Wasserfilm an der Eiablage gehindert.

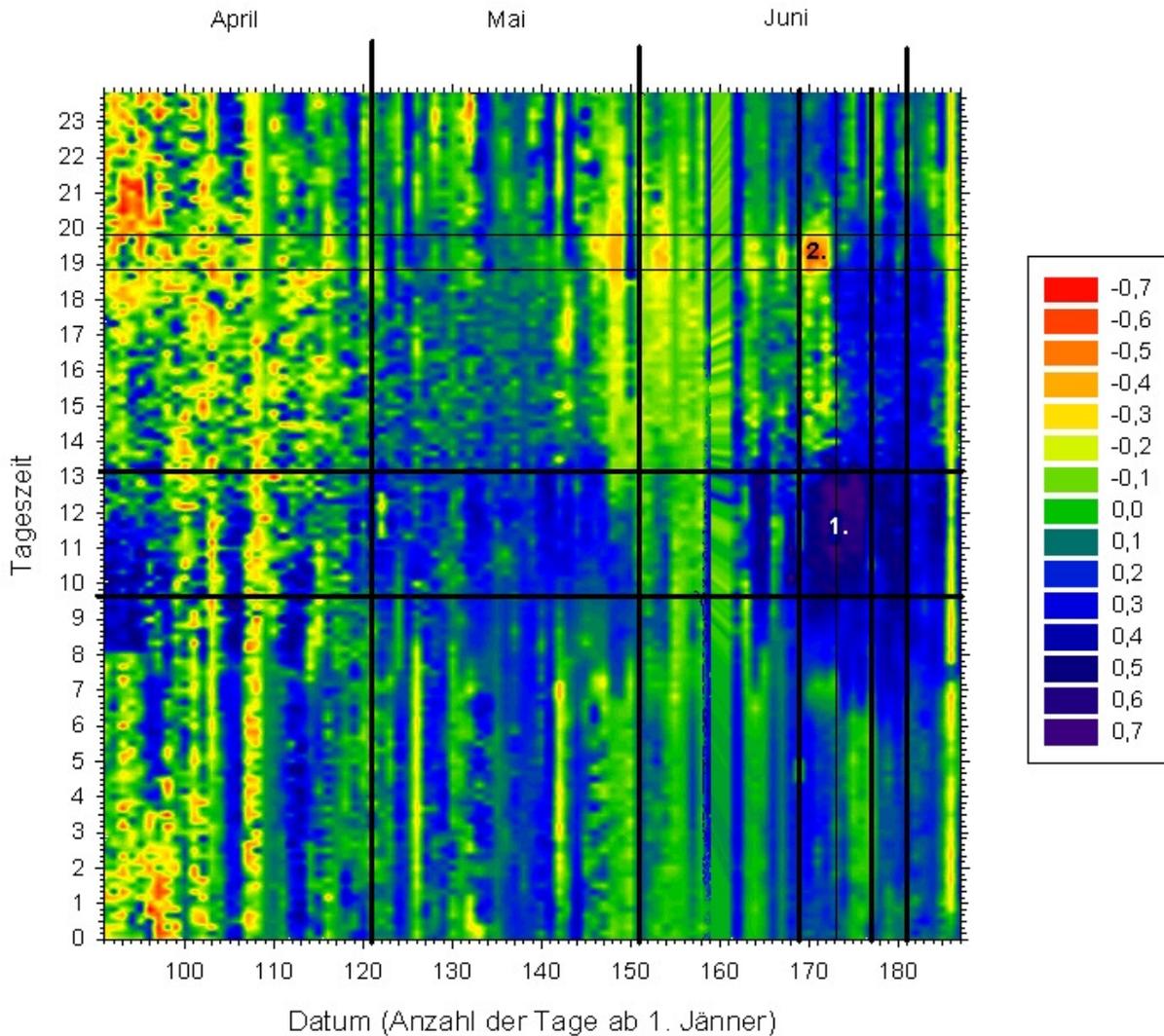


Abb. 52: Der Korrelationskoeffizient (Pearson) der relativen Luftfeuchte (%), die vom 1.4.2005 bis 6.7.2005 alle 10 min auf jeder Parzelle gemessen wurde, und der Summe der pro Parzelle am 6.7.2005 gezählten Eigelege ist als Farbton gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelrot: Korrel. Koeffizient $\leq -0,7$ auf den zu diesem Zeitpunkt trockeneren Parzellen, war die Zahl der Eigelege am höchsten; dunkelblau: \geq Korrel. Koeffizient $\geq 0,7$ auf den zu diesem Zeitpunkt feuchteren Parzellen war die Zahl der Eigelege am höchsten. Die Zeitbereiche mit sehr hohen positiven oder negativen Korrelationskoeffizienten in relevanter Nähe zum Aufnahmetermin (6.7.05) sind mit Linien umrissen und nummeriert: 1. = relative Luftfeuchte (%) mittags, 2. = rel. Luftfeuchte (%) abends.

Eine Regressionsebene aus den mittleren relativen Luftfeuchtwerten zu den oben beschriebenen zwei Tagesabschnitten der betreffenden Datumsbereiche kann die Varianz der Eigelegesummen zwischen den jeweiligen Parzellen am 6.7.05 zu 54% erklären (Abb. 53). Der Käfer legte also auf den Parzellen, die zu Mittag feuchter und zu Abend trockener waren, mehr Eigelege ab als auf Parzellen mit zu trocken-heißem Mikroklima mittags und/ oder zu feuchten Bedingungen abends. Eine ähnliche Verteilung und Abhängigkeit zeigte auch die Verteilung der Adultensummen pro Parzelle am 6.7.05.

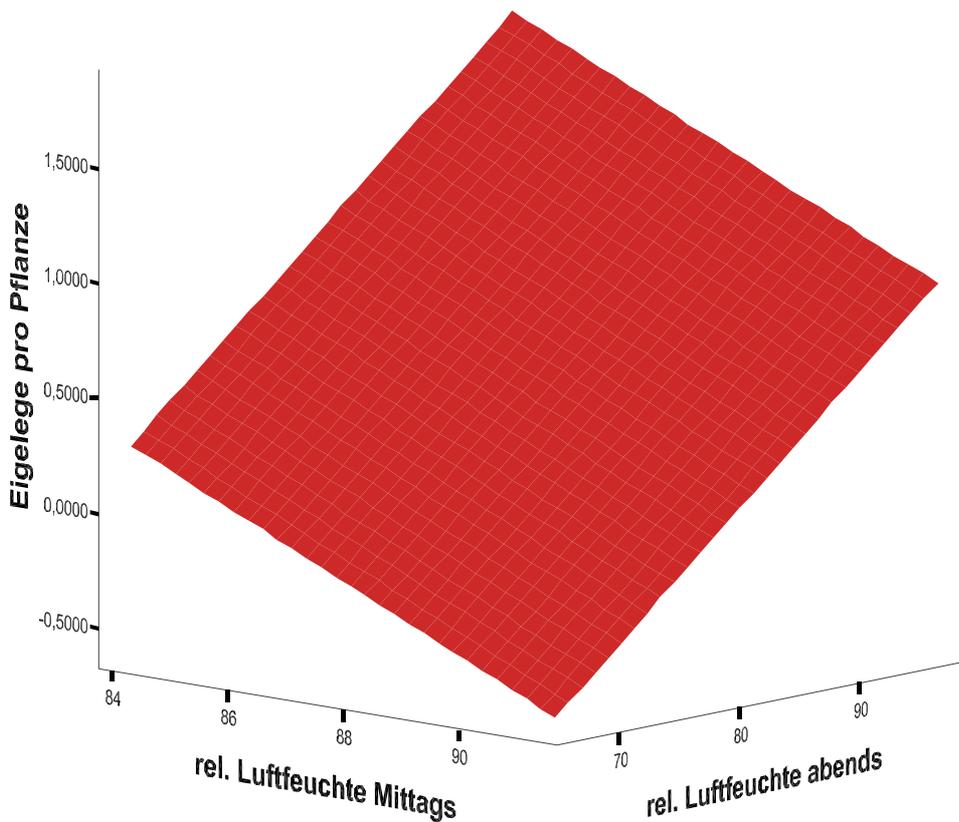


Abb. 53: Die Abbildung zeigt das Ergebnis (Regressionsebene) einer 2-faktoriellen Regression. **1.** unabhängige Variable: rel. Luftfeuchte (%) mittags (9:40 bis 13:10 Uhr) vom 19.6.05 bis 25.6.05; **2.** unabhängige Variable: rel. Luftfeuchte (%) abends (18:50 bis 19:50 Uhr) vom 19.6.05 bis 23.6.05. Abhängige Variable: Summe der pro Parzelle am 6.7.05 gezählten Eigelege. Korrigiertes $R^2 = 0,54$, d.h. 54% der Varianz der Eigelegesummen zwischen den Parzellen kann durch die rel. Luftfeuchte (%) mittags und abends erklärt werden.

Im zweiten Versuchsjahr 2006 konnte der Ampferblattkäfer bereits ab dem Frühjahr eine wesentlich höhere Populationsdichte aufbauen als in den beiden vorangegangenen Jahren. Seine Verteilung war bis Juli nicht oder nur schwach an mikroklimatische Verhältnisse gebunden. Erst ab August zeigte der Käfer wiederum ein stärkeres Auftreten am Waldrand (4.3.1.4.1). Ein Grund für die bessere Entwicklung des Käfers könnte ein geringerer Verlust der Population über den Winter 2005/ 2006 sein, da die bereits früh aufgebaute und lang anhaltende, dicke Schneedecke (Abb. 32) den Anteil der ausgefrorenen Käfer verringert haben dürfte. Ein weiterer Grund dürfte im Witterungsverlauf des Frühjahrs liegen. In Abb. 54 ist die Differenz der relativen Luftfeuchte (%) am Standort Hohenlehen zwischen den Jahren 2005 und 2006 dargestellt. Die relative Luftfeuchte war Anfang Mai 2006 um $\geq 30\%$ niedriger als 2005. Von Mitte Mai bis Ende Mai herrschten 2006 in etwa dieselben Luftfeuchteverhältnisse wie 2005. Der Juni war 2006 bedeutend feuchter als 2005, der Juli hingegen trockener. Da dem Käfer wie oben beschrieben zu trocken-heiße Bedingungen schaden, kann geschlossen werden, dass der feuchte Juni der starken Entwicklung des Käfers im Projektjahr 2006 förderlich war.

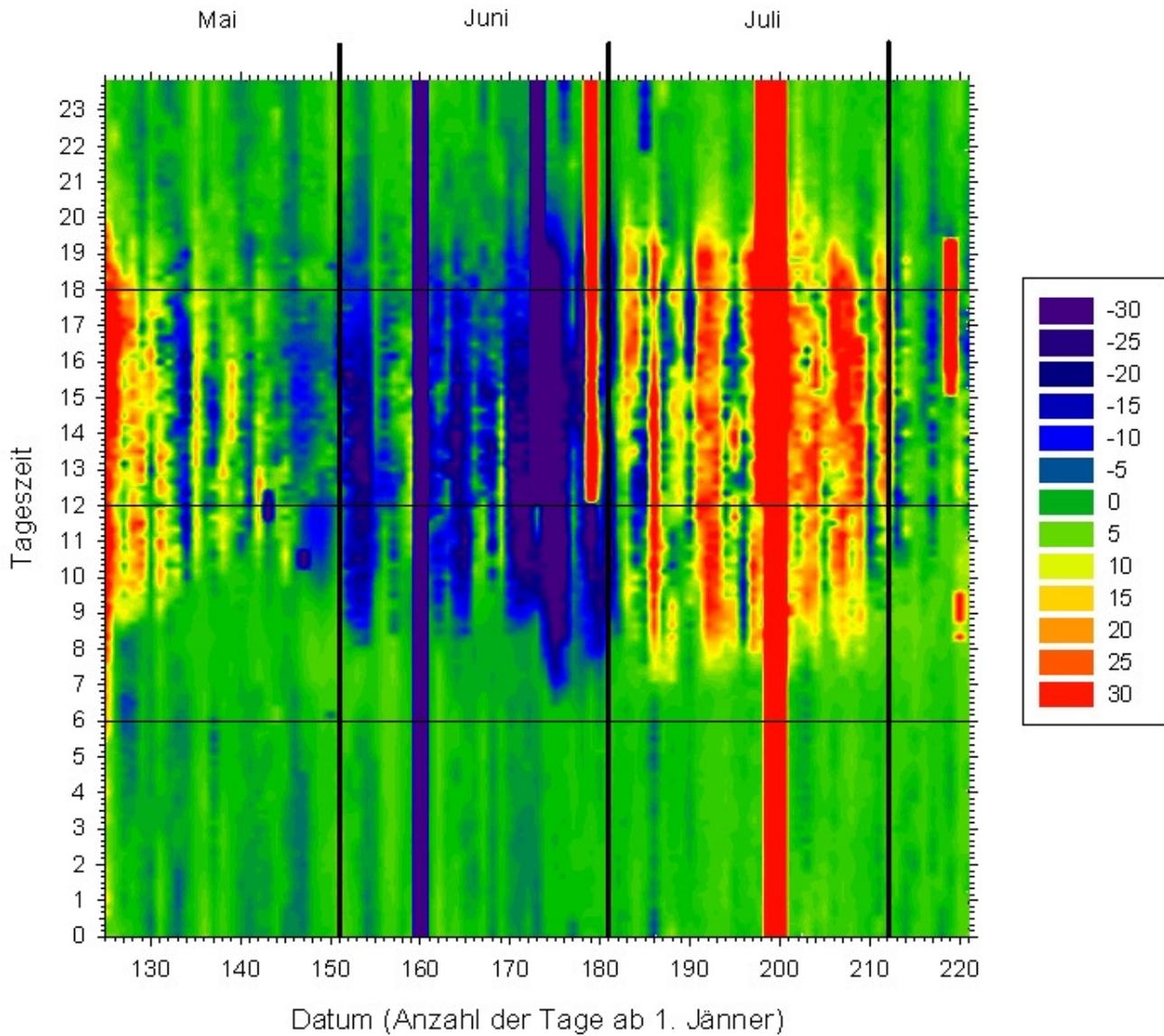


Abb. 54: Die Differenz der relativen Luftfeuchte (%) zwischen den Saisonen 2005 und 2006 am Standort Hohenlehen ist als Farbton gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau: Die rel. Luftfeuchte in der Saison 2006 war um $\geq 30\%$ höher als in der Saison 2005; dunkelrot: Die rel. Luftfeuchte in der Saison 2006 war um $\geq 30\%$ niedriger als in der Saison 2005.

4.3.2. Ergebnisse Nöchling

4.3.2.1. *Klima in Nöchling*

In Abb. 55 ist der Verlauf der Lufttemperatur in der Saison 2005 für die normal bewirtschafteten Parzellen der offenen Fläche am Standort Nöchling als Farbton gegen Datum und Uhrzeit aufgetragen. Wie auch am Standort Hohenlehen (Abb. 29) gab es vor allem gegen Ende Juni bzw. gegen Mitte und Ende Juli Tage, an denen in der Vegetation der Parzellen Temperaturen $\leq 30^{\circ}\text{C}$ herrschten (dunkelrot). Die heiße Phase gegen Ende Mai war deutlich stärker ausgeprägt als am Standort Hohenlehen. Im August waren derart hohe Temperaturen verhältnismäßig selten. Erst Anfang September wurden sie wieder häufiger. Die Dauer pro Tag, in der in der Vegetation Temperaturen $\geq 30^{\circ}\text{C}$ herrschten, waren im Zeitraum Ende Mai bis Ende Juli auf ca. 7 Stunden (9:00 bis 15:00 Uhr) beschränkt, was um ca. 4 Stunden kürzer ist als auf der offenen Fläche des Standortes Hohenlehen. Insgesamt war der Standort Nöchling 2005 kühler als der Standort Hohenlehen.

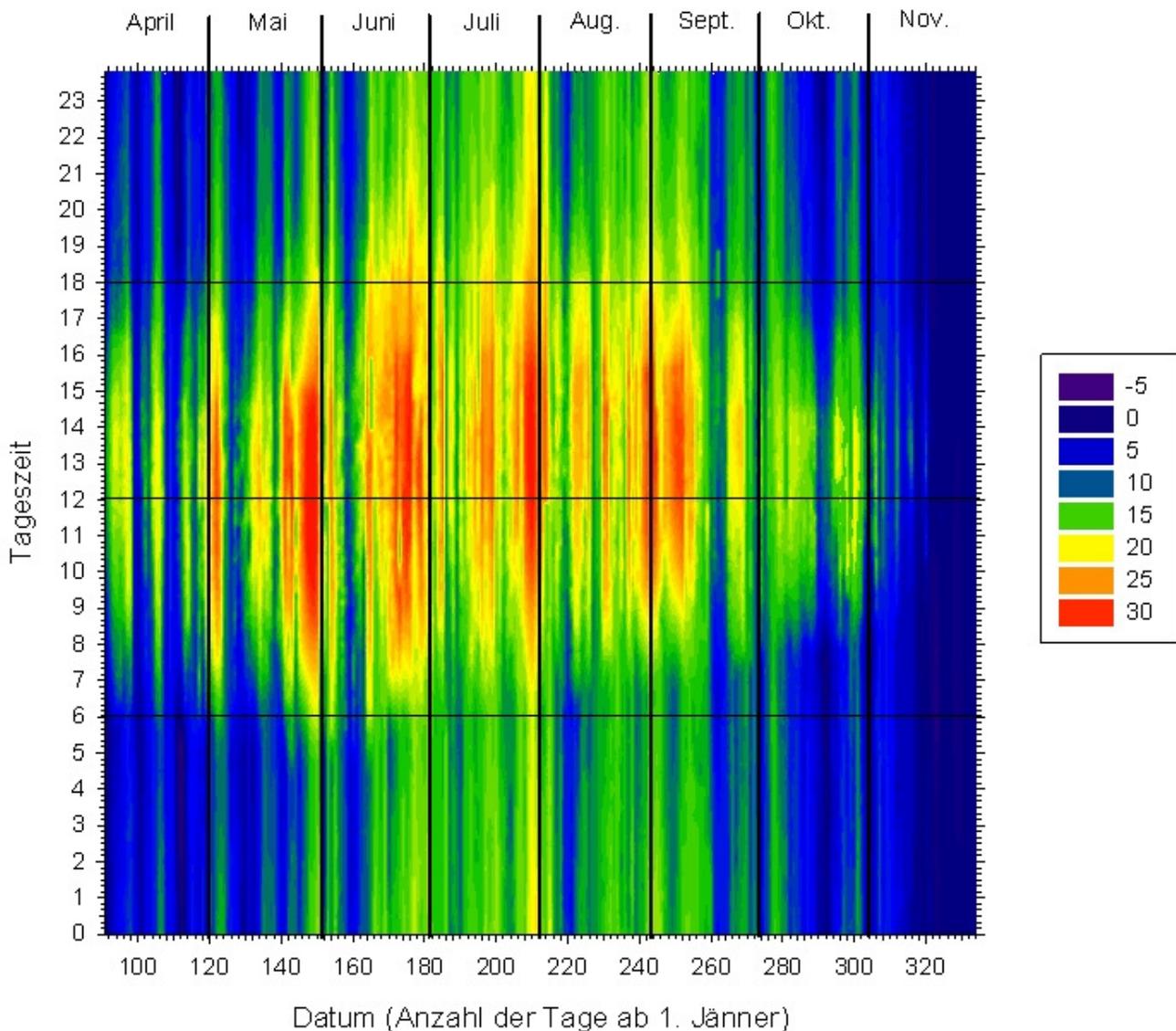


Abb. 55: Die Mittelwerte der Lufttemperaturen, die mit den Dataloggern am Standort Nöchling über die Saison 2005 auf den normal bewirtschafteten Parzellen der Wiederholungen I und IV gemessen wurden, sind als Farbtöne gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau $\leq -5^{\circ}\text{C}$:bis dunkelrot $\geq 30^{\circ}\text{C}$.

Im Früh- und Hochsommer 2006 war die Lufttemperatur in Nöchling etwas wärmer als im Jahr 2005 (Abb. 56). Phasen mit über 30°C begannen wie im 2. Projektjahr Mitte Juni und dauerten im Gegensatz zu 2005 beinahe ohne Unterbrechung bis Ende Juli an. Der August und der September waren wieder kühler.

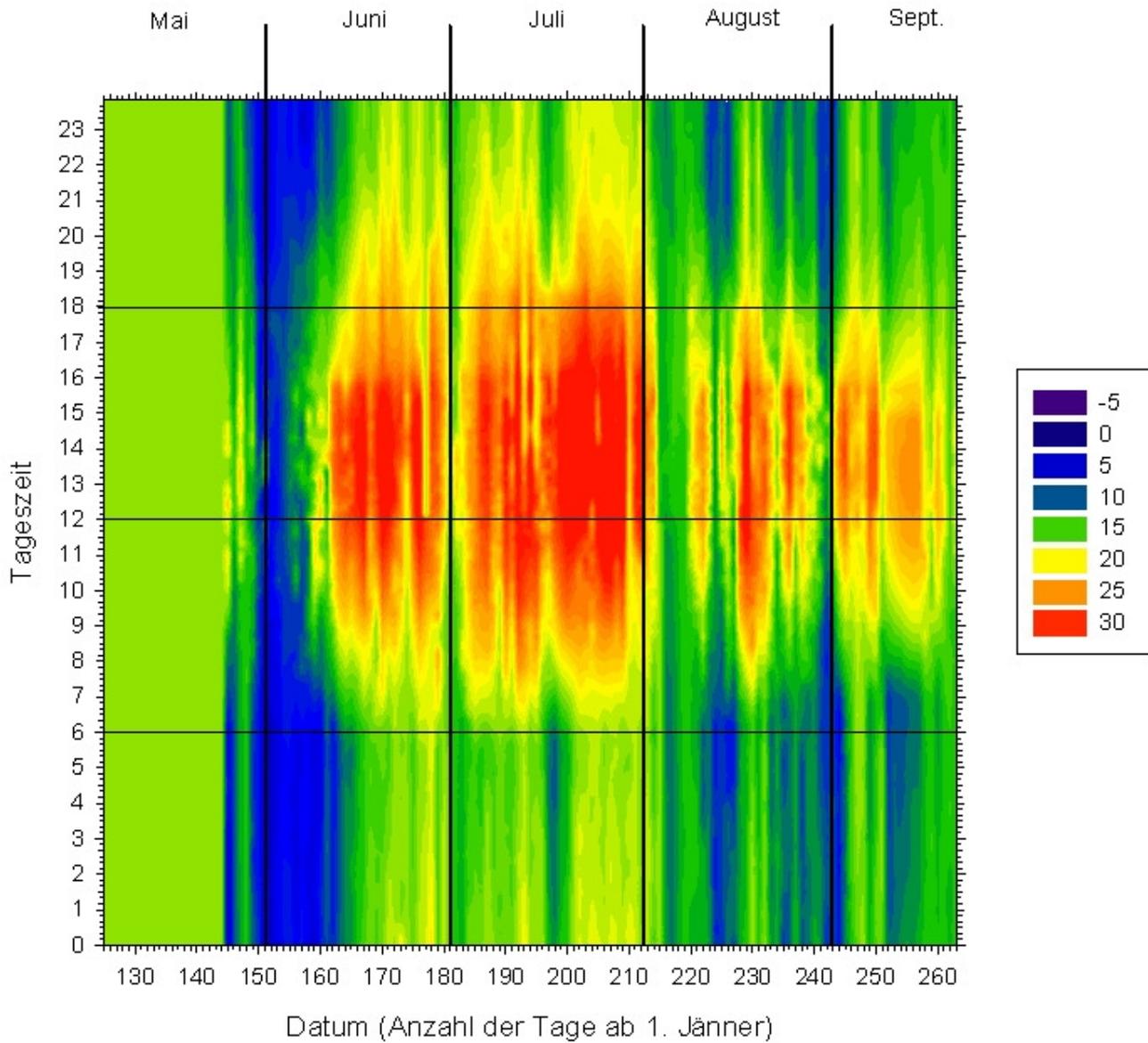


Abb. 56: Die Mittelwerte der Lufttemperaturen, die mit den Dataloggern am Standort Nöchling über die Saison 2006 auf den normal bewirtschafteten Parzellen der Wiederholungen I und IV (offene Fläche) gemessen wurden, sind als Farbtöne gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau $\leq -5^{\circ}\text{C}$:bis dunkelrot $\geq 30^{\circ}\text{C}$.

4.3.2.2. Der Boden in Nöchling

4.3.2.2.1. Standortbeschreibung nach ÖKODATEN

Es handelt sich um einen eher leichten, sandigen Boden. Der Humus ist entscheidend für die Sorptionseigenschaften. Im A-Horizont liegen die KH-Werte ~ 65, die T-Werte liegen zwischen 24 und 30 mval/ 100g. Der Humusgehalt liegt im Mittel um 7%.

Im AB- Horizont nehmen die sorptionsbestimmenden Parameter ab. Dies entspricht dem natürlichen Verwitterungsverlauf, da in tieferen Bodenhorizonten das Ausgangsgestein meist gröber ist als im obersten Horizont. Die Schwankungsbreite der einzelnen Parameter liegt im natürlichen Heterogenitätsbereich.

Das C/N-Verhältnis pendelt im A-Horizont um 11, im AB-Horizont liegt es leicht darüber. Dies ist ein Hinweis, dass der Humus im AB-Horizont zunehmend zum Strukturhumus wird und nicht mehr von den Mikroorganismen als Nahrungsbasis abgebaut (mineralisiert) wird.

Der Standort ist kalkfrei.

Der Standort hat ein schlechtes Säurepufferungsvermögen. Die Basensättigung liegt zwischen 20 und 40%, der Silikatpufferbereich ist bald vollständig aufgebraucht und eine weitere Versauerung ist zu befürchten. Die pH_{Wasser} Werte liegen im A-Horizont zwischen 5,8 und 6,5, die pH-Werte im Neutralsalz zeigen einen ähnlichen Verlauf und liegen zwischen 5 und 6.

Im AB-Horizont unterscheiden sich die pH_{Wasser} von denen des A-Horizontes fast gar nicht (0,1 bis 0,3 Einheiten) und verlaufen nahezu deckungsgleich. Die pH Werte im Neutralsalz zeigen hingegen deutliche Unterschiede und sind zwischen 0,4 und 1,1 Einheiten tiefer. Dies dürfte nicht applikationsbedingt sein, da dies bei allen Parzellen gleichermaßen beobachtet wurde.

Normalerweise nehmen die pH-Werte mit der Tiefe zu, da die Verwitterung an der Oberfläche ansetzt und dort am weitesten fortgeschritten ist. Ähnlich wie am Standort Molfritz (Punkt 4.3.3.2.1) könnte es sein, dass durch die Wirtschaftsweise dem A-Horizont mehr Basen zugeführt werden, als vom basenarmen Ausgangsmaterial herausgelöst werden können.

Die gelösten Ionen im Bodenwasser werden dominiert von $\text{NO}_3\text{-N}$. Erst an den weiteren Plätzen folgen Ca und Mg.

Im A-Horizont pendelt die elektrische Leitfähigkeit um ~0,8 mS/ cm, im AB-Horizont um ~ 0,2 mS/ cm.

Die Zusammensetzung des Sorptionskomplexes ist eine Schlüsselgröße zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit. Sie bestimmt u.a. die Aggregatstabilität und vor allem das „Menüangebot“ für die Pflanzen. Als ideal wird folgende Zusammensetzung betrachtet.

$$\text{Ca} : \text{Mg} : \text{K} = (60 - 80) : (10 - 20) : (1,5 - 4)$$

Grobe Abweichungen führen zu Ernährungsstörungen der Pflanzen und zu eingeschränkter Bodenfruchtbarkeit.

Die Analysewerte zeigen eine große Unterversorgung mit Basen, die die Hypothese bestätigt, dass im A-Horizont durch Basenzufuhr der Zustand wesentlich besser ist als im AB-Horizont.

Der Ca-Anteil am Sorptionskomplex ist extrem gering und sollte unbedingt erhöht werden, ebenso wie der Anteil von Mg. Das Verhältnis zwischen den beiden Antagonisten ist dennoch nicht so schlecht und liegt im A-Horizont bei Werten zwischen 3 - 5 und im AB-Horizont großteils zwischen 5 und 9. Deshalb sollte hier der Grundsatz gelten, dass kein Ca ohne Mg zugeführt werden soll.

Der K-Anteil am Sorptionskomplex liegt zwar unter der gewünschten Marke, kommt aber knapp an die untere Grenze des Optimalbereichs heran.

4.3.2.2.2. Ausgangs- und Endsituation der Stickstoffgehalte am Standort Nöchling (eigene Analysen Bio Forschung Austria)

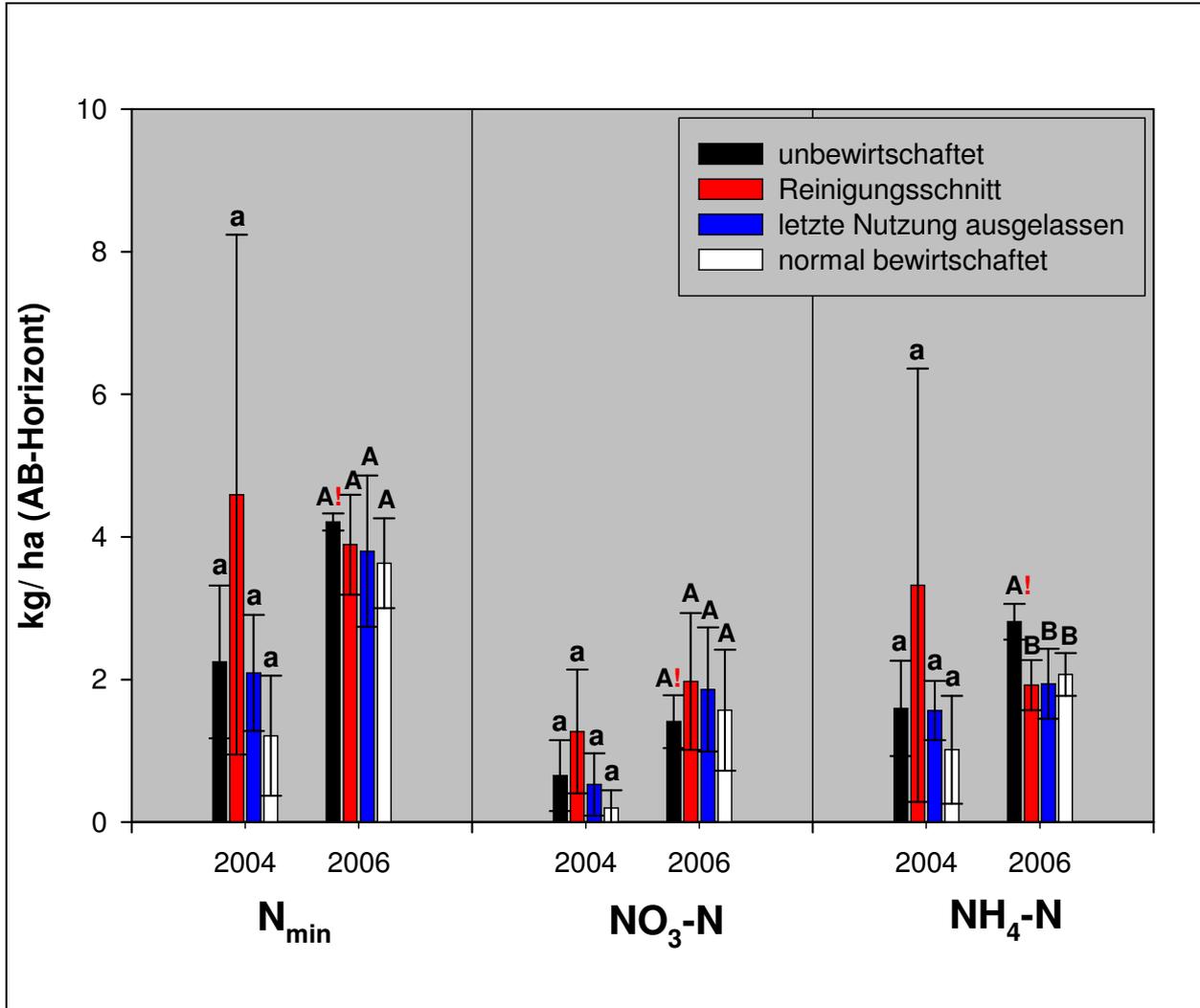


Abb. 57: Die Abszisse gibt die in Nöchling erhobenen Stickstoffparameter des AB-Horizonts (20 - 30 cm) sowie das Aufnahmejahr wieder. Die Ordinaten zeigen die Mittelwerte mit ihren Standardabweichungen (kg/ ha) aller pro Variante erhobenen Parzellen. Die Buchstaben bezeichnen die Zugehörigkeit zu signifikant von einander unterscheidbaren Gruppen des betreffenden Jahres, die durch eine 2-faktorielle ANOVA erhoben wurden. Bei nicht parametrischen Verteilungen wurde der Kruskal-Wallis-H-Test verwendet. Die Kleinbuchstaben beziehen sich auf 2004, die Großbuchstaben auf 2006. Im Beprobungsjahr 2006 wurde die Faktorstufe 1 (durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz) nur aus 2 Parzellen (n = 2) gebildet (!). Variante 1 „unbewirtschaftet“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 „Reinigungsschnitt“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 „letzte Nutzung“: Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 „normal bewirtschaftet“: Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Am 31.5.2006 ergaben die Beprobungen im AB-Horizont (20 – 30 cm Bodentiefe) bezüglich NH₄-N einen signifikanten Unterschied (p = 0,026) zwischen der unbewirtschafteten (2,8 kg/ ha) und allen anderen Bewirtschaftungsvarianten (1,9 – 2,1 kg/ ha). Dieser Unterschied beruht allerdings auf einem Stichprobenumfang der Variante „unbewirtschaftet“ von n = 2. Der mineralisierte Stickstoff der Variante „Reinigungsschnitt“ lag 2004 (10.5.) mit 4,6 kg/ ha um 2,4 – 3,4 kg über allen anderen Varianten. 2006 erreichte N_{min} im AB-Horizont bei allen Varianten das gleiche Niveau (3,6 – 4,2 kg/ ha).

4.3.2.2.3. Der Verlauf des mineralisierten Stickstoffs 2004 bis 2006

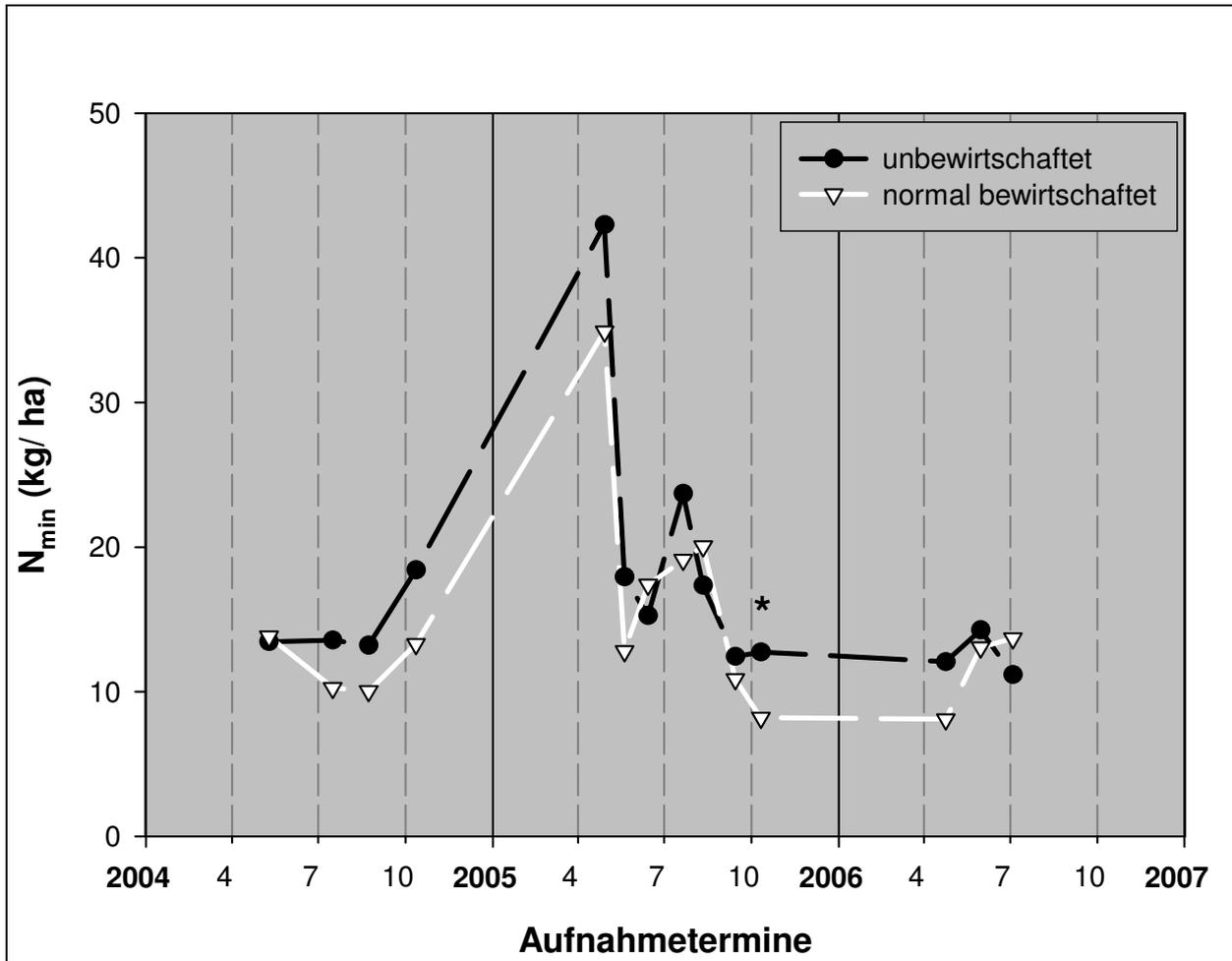


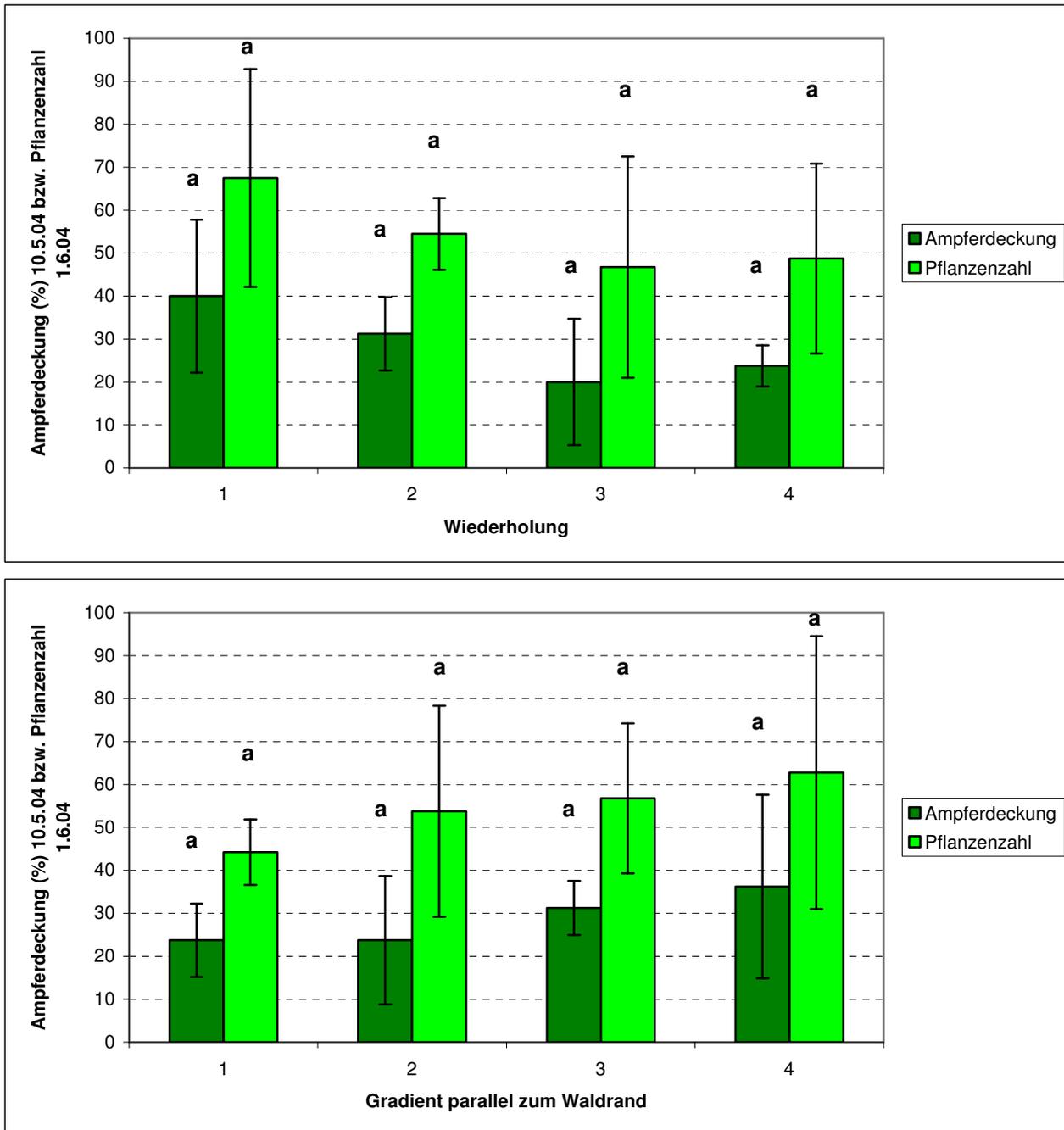
Abb. 58: Im Diagramm sind für den Beprobungszeitraum 2004 - 2006 die Verläufe der Mittelwerte des gesamt mineralisierten Stickstoffs (kg/ ha) aller Parzellen der beiden Varianten (Ordinate) pro Aufnahmetermin (Abszisse) dargestellt. Die Bodenproben wurden aus dem A-Horizont (0 - 10 cm) entnommen. Die Sterne ($p \leq 0,05$) weisen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Varianten des jeweiligen Aufnahmetermins aus, die sich aufgrund eines t-Tests ergaben. Bei nicht parametrischen Verteilungen wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Variante 1 „unbewirtschaftet“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 4 „normal bewirtschaftet“: Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

In Nöchling wurden am 12.10.04 „unbewirtschaftet“: 18,4 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 13,3 kg/ ha) und am 11.10.05 höhere lösliche Stickstoffgehalte der unbewirtschafteten Variante festgestellt. Der Unterschied war mit 12,7 kg/ ha der unbewirtschafteten und 8,2 kg/ ha der normal bewirtschafteten Variante signifikant ($p = 0,002$). Im Frühjahr 2005 und 2006 am 29.4.05 („unbewirtschaftet“: 42,3 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 34,9 kg/ ha), am 20.5.05 („unbewirtschaftet“: 17,9 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 12,8 kg/ ha) und 24.4.06 („unbewirtschaftet“: 12,1 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 8,1 kg/ ha) waren die N_{min} -Gehalte auf den unbewirtschafteten Parzellen ebenfalls tendenziell erhöht.

4.3.2.3. Ampfer

4.3.2.3.1. Ausgangssituation des Ampferbefalls in Nöchling

Im Vergleich der Wiederholungen (oberes Diagramm der Abb. 59; Wiederholungen = Abstand zum Waldrand) stiegen die Werte der mittleren Ampferdeckung und der mittleren Pflanzenzahl des Ampfers in Richtung Waldrand an. Die mittlere Ampferdeckung und die mittlere Individuenzahl des Ampfers zeigten jedoch zwischen den Wiederholungen keine signifikanten Unterschiede. Die Durchschnittswerte der Ampferdeckung lagen in einem Bereich von 20 – 40% pro Parzelle. Die Zählungen des Ampfers ergaben Durchschnittswerte von 46 - 67 Pflanzen pro Parzelle.

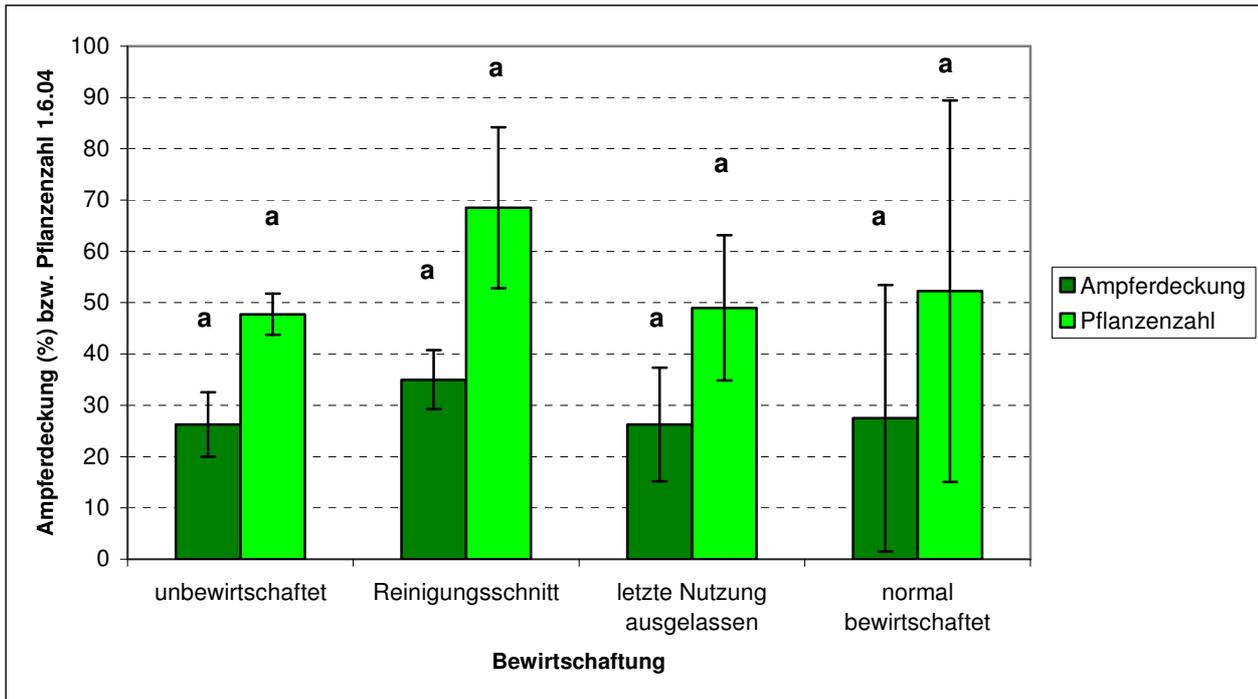


Abb

59: Die Ordinaten der beiden Diagramme geben die Mittelwerte der prozentuellen Ampferdeckung pro Parzelle (dunkelgrün) und der Pflanzenzahlen des Ampfers pro Parzelle (hellgrün) mit ihren Standardabweichungen am Versuchsbeginn in Nöchling wieder. Die Abszisse des oberen Diagramms zeigt die Wiederholungen, die den Gradienten zum Wald verdeutlichen sollen (1 = nahe beim Wald, 4 = am weitesten vom Wald entfernt). Die Abszisse des unteren Diagramms zeigt die Reihen der Parzellen parallel zum Waldrand (z. B. Reihe 1 = Parzellen I/1 – II/2 – III/1 – IV/1). Über den Standardabweichungen ist mit Kleinbuchstaben die Zugehörigkeit zu Gruppen vermerkt, die sich nach einer einfaktoriellen ANOVA mit einem post-hoc-Test (nach Scheffé) aus den Signifikanzen ergaben. Gleiche Kleinbuchstaben vermitteln „Keine signifikanten Unterschiede“, unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen „Signifikante Unterschiede“ zwischen den Gruppen innerhalb einer Variablen.

Bezüglich der Reihen (unteres Diagramm der Abb. 59; Reihen = Parzellen parallel zum Waldrand) war bei der mittleren Ampferdeckung und der mittleren Pflanzenzahl des Ampfers ein leichter Anstieg parallel zum Waldrand zu erkennen. Bei beiden Variablen zeigten sich jedoch zwischen den Reihen keine signifikanten Unterschiede. Von Reihe 1 bis 4 stiegen bei der Ampferdeckung die Durchschnittswerte von 23 auf 36%, bei den Zählungen des Ampfers von 44 auf 62 Pflanzen pro Parzelle.

Im Vergleich der Bewirtschaftungstypen (Abb. 60) lagen bei der Variante „Reinigungsschnitt“ die mittlere Ampferdeckung und die mittlere Pflanzenzahl des Ampfers pro Parzelle über den Werten der anderen Varianten (35% Ampferdeckung pro Parzelle; 68 Pflanzen pro Parzelle). Beide Variablen zeigten jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Die Durchschnittswerte der Ampferdeckung und der Ampferzahlen aller übrigen Bewirtschaftungsformen lagen in einem Bereich von 26 - 27% bzw. 47 - 52 Pflanzen pro Parzelle.



Abb

. 60: Die Ordinate gibt die Mittelwerte der prozentuellen Ampferdeckung pro Parzelle (dunkelgrün) und der Pflanzenzahlen des Ampfers pro Parzelle (hellgrün) mit ihren Standardabweichungen am Versuchsbeginn wieder. Die Abszisse zeigt die Bewirtschaftungsvarianten („unbewirtschaftet“ bis „betriebsübliche Bewirtschaftung“). Über den Standardabweichungen ist mit Kleinbuchstaben die Zugehörigkeit zu Gruppen vermerkt, die sich nach einer einfaktoriellen ANOVA mit einem post-hoc-Test (nach Scheffé) aus den Signifikanzen ergaben. Gleiche Kleinbuchstaben vermitteln „Keine signifikanten Unterschiede“, unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen „Signifikante Unterschiede“ zwischen den Gruppen innerhalb einer Variablen.

4.3.2.3.2. Entwicklung des Ampferbesatzes in den Jahren 2004 bis 2006

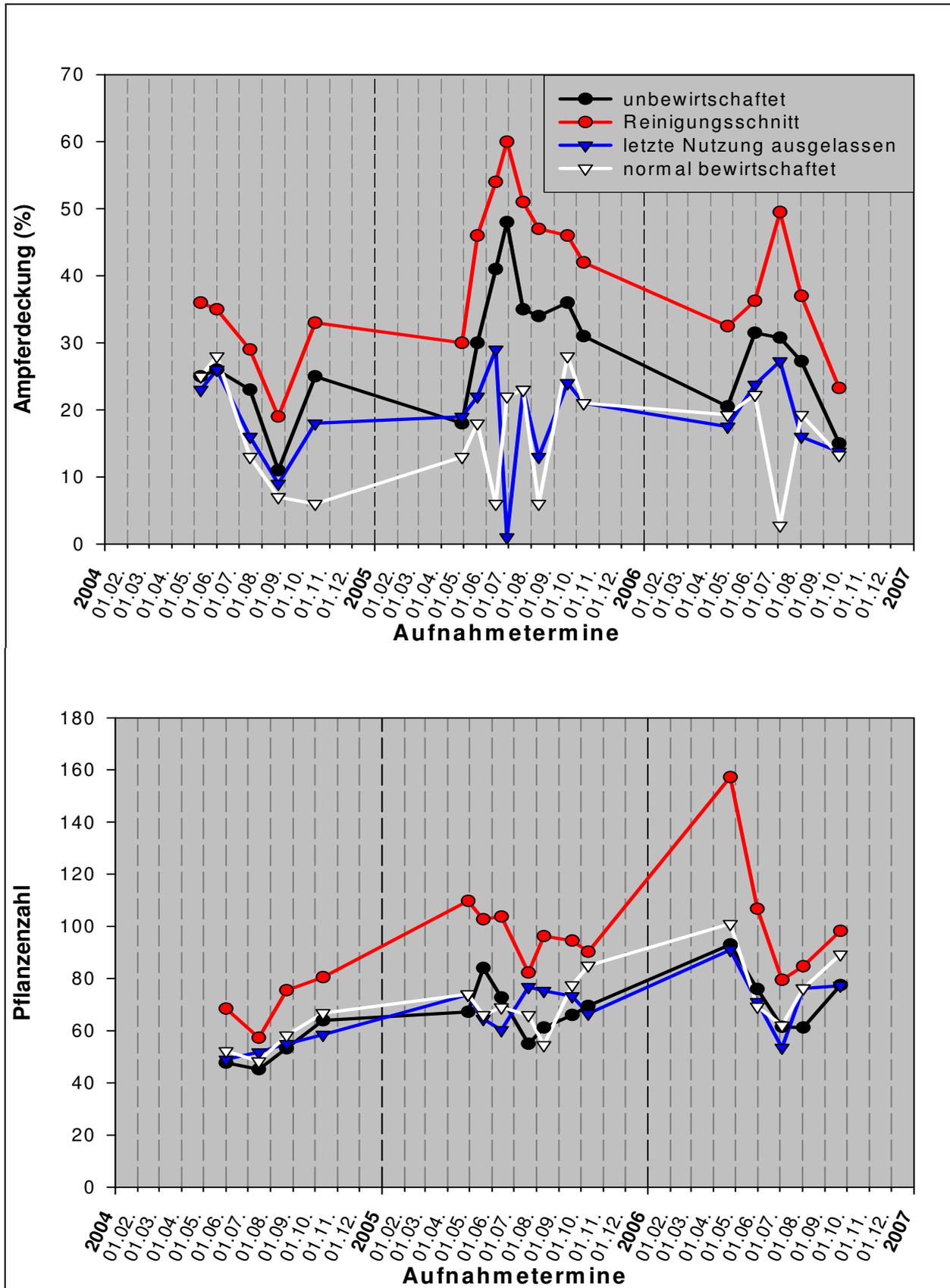


Abb. 61: In den beiden Diagrammen sind die Verläufe der mittleren Ampferdeckung pro Parzelle (oben) und der mittleren Pflanzenzahl pro Parzelle (unten) aller Bewirtschaftungsvarianten in Nöchling über die Saison 2004, 2005 und 2006 dargestellt. Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Zu Versuchsbeginn (10.5.2004) lag die mittlere Ampferdeckung aller Varianten (oberes Diagramm der Abb. 61) bei 22 - 36%, fiel im Jahresverlauf auf 7 - 18% (23.8.04) und stieg, mit Ausnahme der betriebsüblich bewirtschafteten Variante, dann zu Saisonende wieder auf Werte von 17 - 32% (12.10.04) an, wobei die Variante „Reinigungsschnitt“ permanent um durchschnittlich 9 - 12% über allen anderen Varianten lag. Während der Ausbildung und dem Abreifen der Samenträger zogen die Ampferpflanzen einen Großteil der Blattmasse ein. Dadurch ist das Minimum der mittleren Ampferdeckung im August auf den extensiven Varianten „unbewirtschaftet“ (schwarze Linie) und „Reinigungsschnitt“ (rote Linie) zu erklären. Nach dem Abreifen breitete sich die Blattmasse der Pflanzen erneut aus, was zu einem Anstieg der Ampferdeckung führte. Auf den intensiver bewirtschafteten Varianten „letzte Nutzung“ (blaue Linie) und „betriebsüblich“ (weiße Linie) erfolgte der Nachwuchs nach dem Schnitt im Hochsommer (30.7.04) langsamer als im Frühjahr, daher zeichnete sich auf den Parzellen der Variante „letzte Nutzung“ ebenfalls im August ein Minimum ab. Bis September näherte sich die Deckung auf diesen Parzellen wieder dem Ausgangswert im Frühjahr. Der niedrige mittlere Deckungswert der betriebsüblich bewirtschafteten Variante am letzten Termin ist auf den Schnitt am 24.9. zurückzuführen.

Über die gesamte Saison 2005 zeigten die Ampferdeckungen von Variante „Reinigungsschnitt“ (rot) und „unbewirtschaftet“ (schwarz) beinahe parallele Verläufe mit bis zu 34 bzw. 48% über den Kurven der Varianten „letzte Nutzung“ (exklusive mahdbeeinflusstem Aufnahmeterrain am 29.6.05) und „normal bewirtschaftet“ (blau und weiß). Die Variante „Reinigungsschnitt“ lag zwischen 10 und 16% über der Variante „unbewirtschaftet“. Die beiden extensiven Varianten stiegen vom 29.4.-29.6.05 von 30 auf 60% („Reinigungsschnitt“) bzw. von 18 auf 48% („unbewirtschaftet“) und fielen bis zum letzten Aufnahmeterrain fast kontinuierlich auf 42 bzw. 31% Ampferdeckung ab. Anfang 2005 (29.4.-14.6.05) war bei der Variante „letzte Nutzung“ mit 19 - 29% noch klar höhere Deckungswerte zu erkennen als bei der Variante „normal bewirtschaftet“ (Unterschiede 4 - 23%). Die beiden intensiv bewirtschafteten Varianten zeigten ab dem 21.7.05 ähnliche Verläufe ihrer mittleren Ampferdeckung pro Parzelle. Die Variante „letzte Nutzung“ wies jedoch eine geringere Schwankungsbreite als die Variante „normal bewirtschaftet“ auf.

Sowie in den vorangegangenen Jahren lagen auch 2006 die mittleren Deckungswerte pro Parzelle von den Varianten „Reinigungsschnitt“ und „unbewirtschaftet“ klar über jenen der Varianten „letzte Nutzung“ und „normal bewirtschaftet“, welche die niedrigsten Werte aufwies. Nach dem 1. Beprobungstermin (24.6.06) zeigte die Variante „Reinigungsschnitt“ im Verlauf bis zum 4.7. einen Peak (von ~33 auf ~50%), welcher bei den Varianten „unbewirtschaftet“, bei der schon am 31.5. das Jahresmaximum (~32%) erreicht wurde, sowie bei der Variante „letzte Nutzung“ (~27%) ebenso zu erkennen war, jedoch wesentlich schwächere Ausprägung hatte. Beim Verlauf der normal bewirtschafteten Variante gab es im gleichen Zeitraum sogar eine „negative Spitze“ (von ~19% am 24.4. auf ~3% am 4.7.). Bis zur letzten Beprobung am 22.9. traten bei den Varianten „unbewirtschaftet“, „letzte Nutzung“ und „normal bewirtschaftet“ ungefähr die gleichen Deckungswerte im Bereich von ~13 - 15% auf, die Varianten „Reinigungsschnitt“ lag ~8 - 10 % darüber (~23%).

Die mittlere Ampferzahl pro Parzelle (unteres Diagramm der Abb. 61) zeigte bei allen Varianten einen ansteigenden Jahresverlauf. Zu Versuchsbeginn (1.6.04) lagen die Werte in einem Bereich von 47 - 68 Pflanzen pro Parzelle und erreichten zu Saisonende (12.10.04) 58 - 80 Pflanzen pro Parzelle. Am 16.7.04 zeigte sich ein Knick dieses aufsteigenden Trends (45 - 57 Pflanzen pro Parzelle). Die Variante „letzte Nutzung“ bildete eine Ausnahme, da der ansteigende Verlauf beibehalten wurde. Die Variante „Reinigungsschnitt“ lag um bis zu 20 Individuen pro Parzelle über allen anderen Varianten. Bei dieser Variante fiel der Einbruch von 68 Pflanzen pro Parzelle am 1.6.04 auf 57 Pflanzen pro Parzelle am 16.7.04 deutlicher aus als bei den unbewirtschafteten und betriebsüblich bewirtschafteten Parzellen. Möglicherweise wurden nach dem Einzug der Blattmasse einige Pflanzen im hohen Aufwuchs der Parzellen übersehen.

2005 stieg die Pflanzenzahl der Variante „unbewirtschaftet“ beim 2. Aufnahmeterrain (20.5.05) auf 84 an, sank danach bis zum 4. Aufnahmeterrain (21.7.05) auf 55 ab und erhöhte sich anschließend bis zum letzten Termin (11.10.05) stetig auf 70. Bei der Variante „normal bewirtschaftet“ ist dieser Verlauf mit ca. einem Monat Verzögerung ebenso zu erkennen. Beginnend mit einem Abfall von 74 auf 66 Pflanzen pro Parzelle stieg die Pflanzenzahl nur leicht auf 69 Pflanzen pro Parzelle (3. Aufnahmeterrain 14.6.05) an. Der Abfall beim 5. Aufnahmeterrain am 11.8.05 fällt ähnlich aus wie bei der Variante „unbewirtschaftet“ (55 Pflanzen). Die Variante „normal bewirtschaftet“ stieg bis zum letzten Aufnahmezeitpunkt jedoch viel stärker an (85 Pflanzen) als die Variante „unbewirtschaftet“.

Die Varianten „letzte Nutzung“ und „Reinigungsschnitt“ hatten ebenfalls nahezu gleiche Kurvenverläufe mit einer bei der Variante „Reinigungsschnitt“ aufgetretenen Verzögerung von einem Monat. Einem Absinken von 74 auf 60 Pflanzen beim 3. Termin („letzte Nutzung“) bzw. von 110 auf 82 beim 4. Termin („Reinigungsschnitt“) folgte zur darauf folgenden Aufnahme ein Ansteigen auf 77 bzw. 96 Pflanzen. Danach fiel die Variante „letzte Nutzung“ auf 67 und die Variante „Reinigungsschnitt“ (bis zum letzten Aufnahmetermin) auf 90 Pflanzen ab. Die Variante „Reinigungsschnitt“ lag klar über allen Varianten (82 - 110 Pflanzen).

Die mittleren Ampferzahlen pro Parzelle der Variante „Reinigungsschnitt“ waren, wie im bisherigen Versuchszeitraum, auch im Jahr 2006 deutlich über jenen der anderen Varianten. Im Frühjahr (24.4.06) lag die Pflanzenzahl der Bewirtschaftungsvariante „Reinigungsschnitt“ mit ~157 um ~56 – 66 Pflanzen über den Varianten „unbewirtschaftet“, „letzte Nutzung“ sowie „normal bewirtschaftet“ und sank bis zum 4.7. auf ~80 Pflanzen pro Parzelle, wobei sie sich wiederum um ~18 – 26 Pflanzen über den übrigen Varianten befand. Danach stiegen bis zur letzten Aufnahme (22.9.) die Kurvenverläufe der Varianten „Reinigungsschnitt“, „normal bewirtschaftet“ und „unbewirtschaftet“ parallel auf ~98, ~89 und ~78 Pflanzen pro Parzelle. Die Variante „letzte Nutzung“ erhöhte vom 4.7. bis zum 2.8. ihre Pflanzenzahl gemeinsam mit der normal bewirtschafteten Variante auf ~76 und blieb dann bis zum letzten Termin unverändert (~77 Pflanzen pro Parzelle).

Die Jahresmittelwerte von Ampferdeckung und Pflanzenzahl für die Jahre 2004 und 2005 wurden wie für den Standort Hohenlehen (4.3.1.3.2) mit einer 2-faktoriellen ANOVA ohne Interaktionen mit den Faktoren „Bewirtschaftungsvariante“ und „Wiederholung“ verrechnet. Weder für die Saison 2004 noch für 2005 konnte ein signifikanter Einfluss der Bewirtschaftungsvariante bzw. der Wiederholung auf die beiden Parameter nachgewiesen werden.

In Abb. 62 sind im oberen Balkendiagramm die Ampferdeckungen der einzelnen Bewirtschaftungsvarianten über die Saison 2006 gemittelt dargestellt. Die tendenziell höchsten Pflanzenzahlen hatte die Variante „Reinigungsschnitt“ aufzuweisen. Im unteren Diagramm ist die Änderung der Pflanzenzahl auf den einzelnen Parzellen über den Untersuchungszeitraum 2004 bis 2006 dargestellt. Die Pflanzenzahl hat auf den meisten Parzellen aller Varianten seit Versuchsbeginn zugenommen. Bei der Verrechnung der Werte mit einer 2-faktoriellen ANOVA konnte für keinen der beiden Parameter signifikante Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsvarianten festgestellt werden.

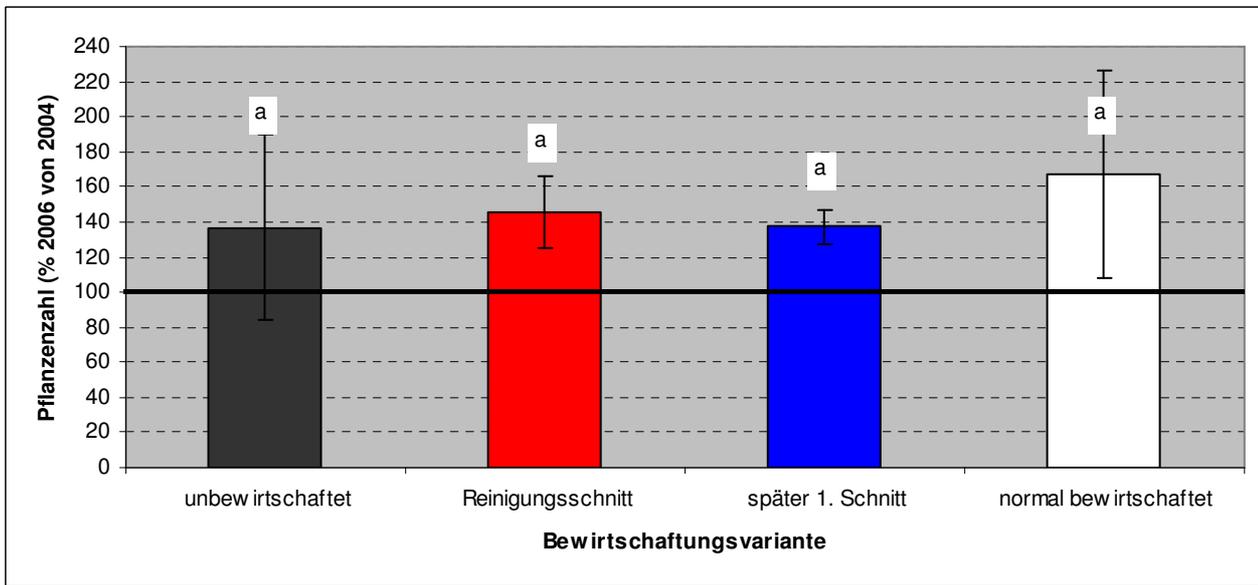
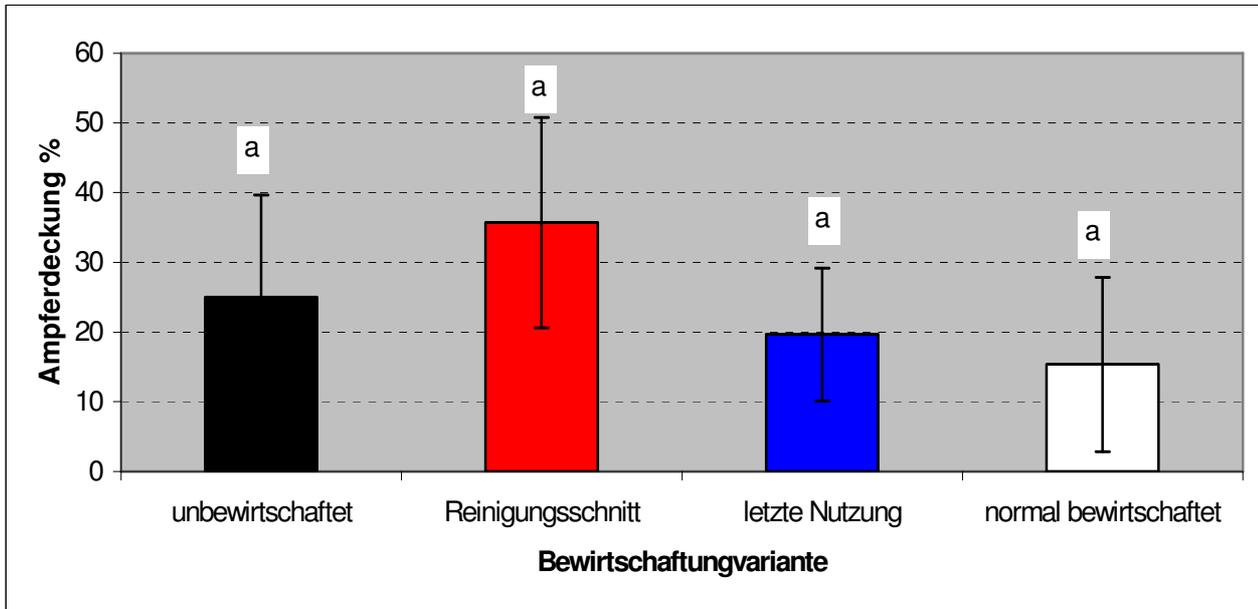


Abb. 62: Oberes Diagramm: Die mittlere Ampferdeckung (%) pro Parzelle im Projektjahr 2006 am Standort Nöchling, gemittelt nach den Bewirtschaftungsvarianten +/- Standardabweichung. Unteres Diagramm: Die Änderung der Pflanzenzahl auf den jeweiligen Parzellen am Standort Nöchling zwischen den Jahren 2004 und 2006 ausgedrückt als prozentueller Anteil der mittleren Pflanzenzahl 2006 an der mittleren Pflanzenzahl 2004. Diese Werte sind nach den Bewirtschaftungsvarianten gemittelt +/- Standardabweichung dargestellt. Über den Balken ist die Zugehörigkeit der Varianten zu signifikant ($p \leq 0,05$; nach Tukey) voneinander unterschiedlichen Gruppen als Kleinbuchstaben eingetragen. Variante „unbewirtschaftet“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante „Reinigungsschnitt“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante „letzte Nutzung“: Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante „normal bewirtschaftet“: Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

4.3.2.3.3. Zusammenhang Ampfer und Boden

Da mittels 2-faktorieller ANOVA kein signifikanter Einfluss der Bewirtschaftungsvariante auf die mittlere Ampferdeckung 2006 bzw. die Änderung der Pflanzenzahlen seit Beginn des Versuches festgestellt werden konnte, wurde angenommen, dass ein Teil der Varianz zwischen der Ampferdeckung der Versuchspartellen über bestimmte Bodeneigenschaften erklärt werden kann. Der mittels schrittweiser Regression ermittelte Bodenparameter, der die meiste Varianz (43%) der Ampferdeckung am Standort Nöchling erklären konnte, war die Kationenaustauschkapazität im AB-Horizont (20 – 30 cm). Demnach war die Ampferdeckung am Standort Nöchling umso stärker, je höher der T-Wert in diesem Horizont war (Abb. 63).

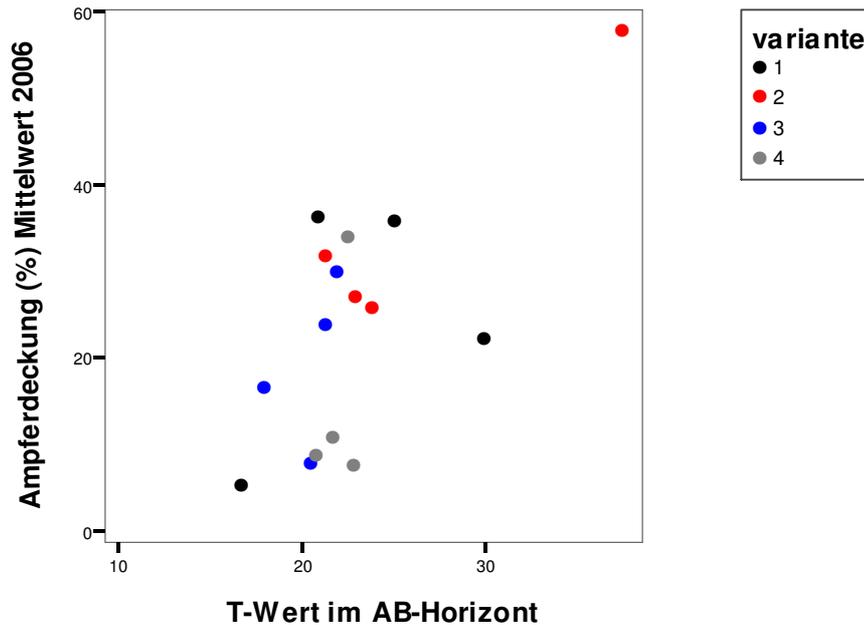


Abb. 63: Streudiagramm, die Punkte stellen die einzelnen Versuchspartellen am Standort Nöchling dar. X-Achse: T-Wert = Kationenaustauschkapazität (mval/ 100g TM) im AB – Horizont (20 – 30 cm); y – Achse: Ampferdeckung (%) pro Parzelle gemittelt über alle Aufnahmetermine 2006.

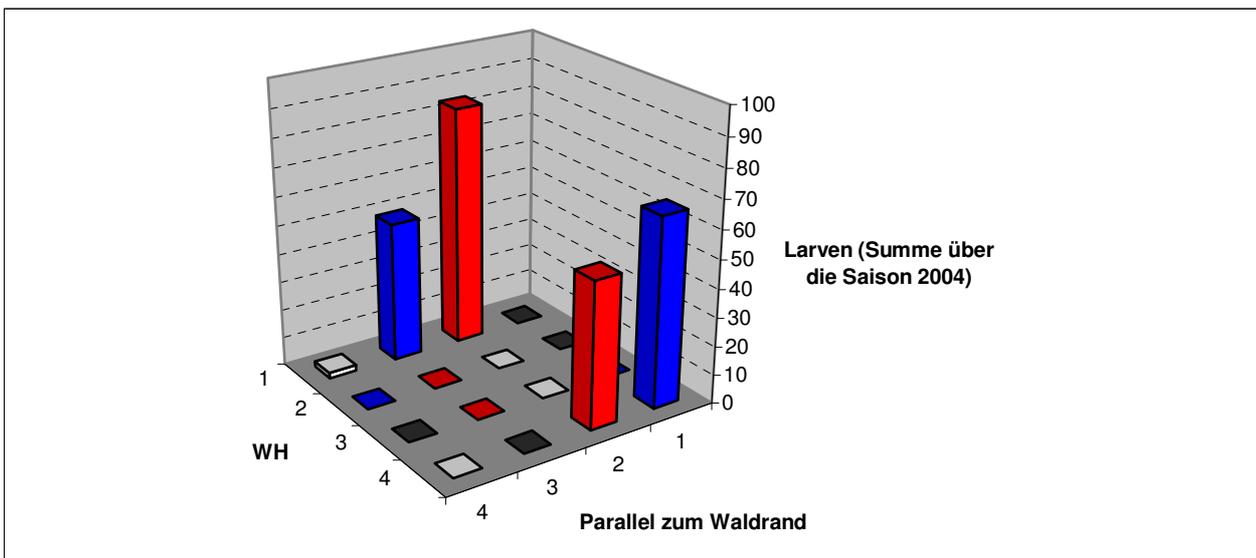
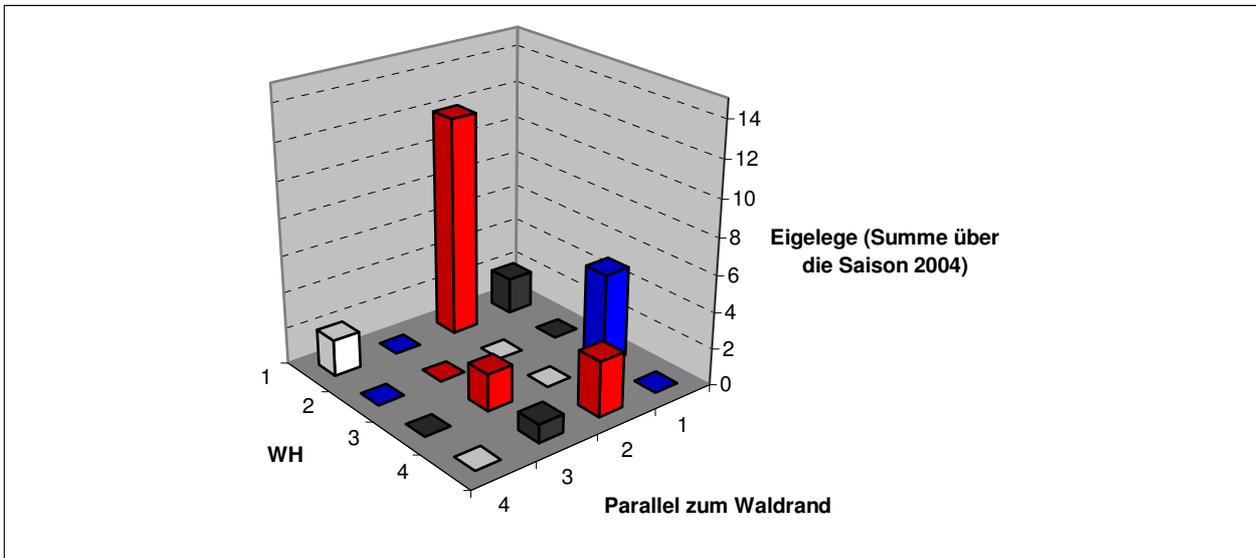
4.3.2.3.4. Zusammenhang Ampfer und Klima

Ähnlich wie in Hohenlehen (Punkt 4.3.1.3.4) lässt sich der Anstieg der Ampferdeckung und der Pflanzenzahl auf den Partellen aller Varianten in einen Zusammenhang mit den gestiegenen Jahresniederschlägen im Untersuchungszeitraum von 2004 bis 2006 bringen (Abb. 32).

4.3.2.4. Ampferblattkäfer

4.3.2.4.1. Entwicklung des Ampferblattkäferbesatzes 2004 bis 2006

Auf der gesamten Versuchsfläche am Standort Nöchling wurden insgesamt nur fünf ausgewachsene Käfer gefunden (Parzelle I/2 „Reinigungsschnitt“: 3 Käfer; Parzelle I/3 „letzte Nutzung“: 1 Käfer; Parzelle IV/2 „Reinigungsschnitt“: 1 Käfer). Die meisten Ampferblattkäfer-Eigelege wurden auf drei Parzellen der Variante „Reinigungsschnitt“ gezählt (insgesamt 17; oberes Diagramm der Abb. 64). Auf zwei der durchgehend unbewirtschafteten Parzellen waren insgesamt drei Eigelege zu verzeichnen und auf den Varianten „letzte Nutzung“ bzw. „normal bewirtschaftet“ wurden auf je einer Parzelle insgesamt 5 bzw. 2 Eigelege gefunden. Larven des Ampferblattkäfers wurden nur auf fünf Parzellen gesichtet. Den höchsten Larvenbesatz hatten die verorteten Pflanzen auf den Parzellen der Variante „Reinigungsschnitt“ in der ersten und vierten Wiederholung (insgesamt 135). In denselben Wiederholungen konnte auch auf den Parzellen der Variante „letzte Nutzung“ eine ähnlich hohe Zahl an Larven verzeichnet werden (insgesamt 115). Auf der normal bewirtschafteten Parzelle am Waldrand wurden insgesamt zwei Larven gefunden.

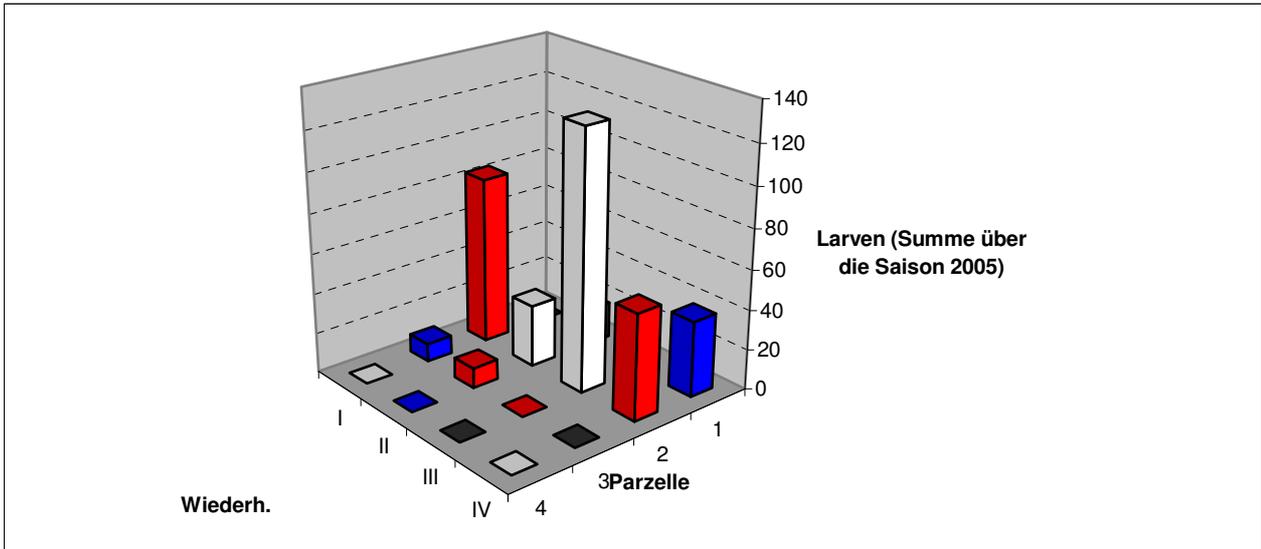
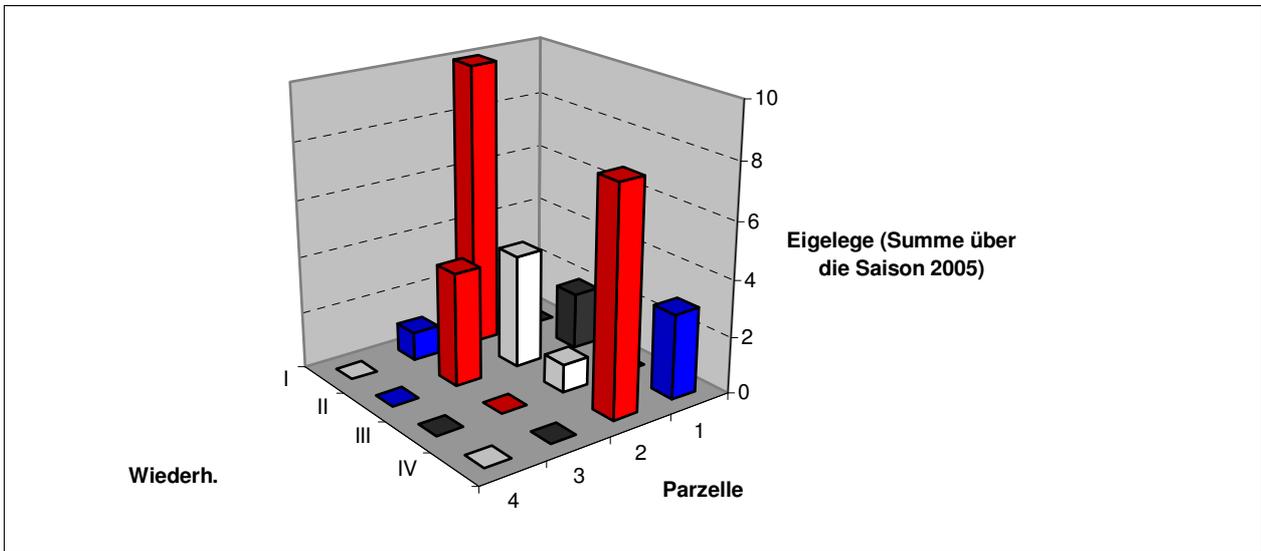
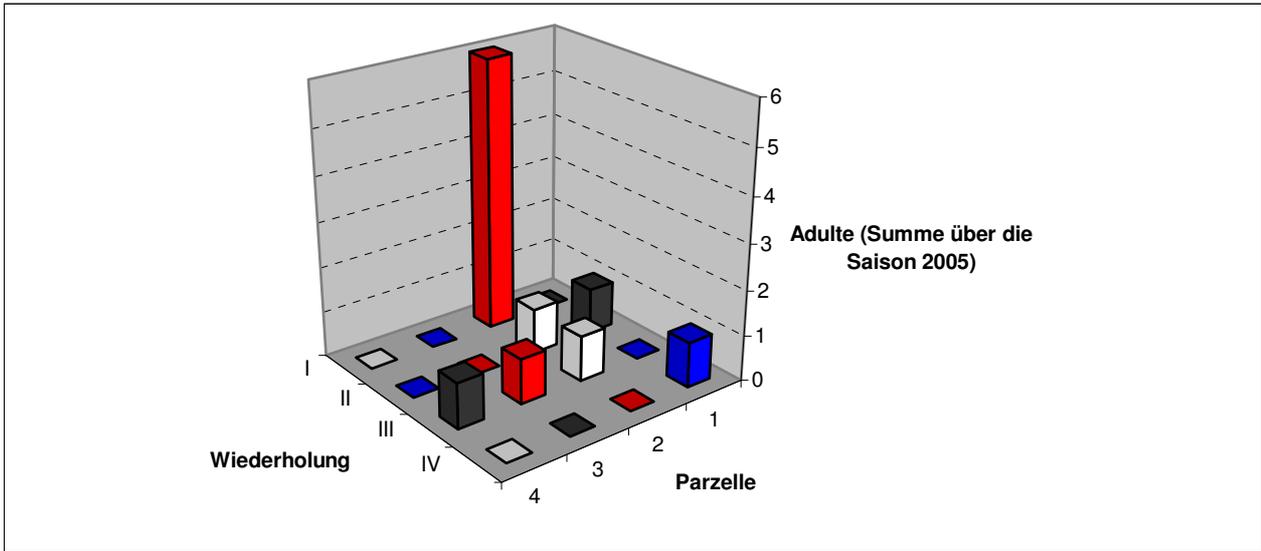


Abb

. 64: In der Abbildung wird der Versuch am Standort Nöchling räumlich dargestellt. Die X-Achse (Parzellenummer) bezeichnet die parallel zum Waldrand verlaufenden Parzellenreihen, die Y-Achse (Wiederholungen) verdeutlicht den Abstand zum Waldrand (1 = nahe beim Wald, 4 = am weitesten vom Wald entfernt) und die Z-Achse zeigt die absolute Summe der in der Saison 2004 an den verorteten Einzelpflanzen gezählten Käferadulten (oben) bzw. Käferlarven (unten). Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Die Bewirtschaftung und der Abstand vom Waldrand zeigten bei einer Verrechnung nach Spearman keine signifikanten Korrelationen mit den über die Saison 2004 summierten Werten der einzelnen Entwicklungsstadien des Käfers.

Insgesamt war das Auftreten des Käfers in Nöchling im Jahr 2004 noch schwächer als am Standort Hohenlehen. Auf den Parzellen der Versuchsanlage wurden die meisten Larven und Eigelege im Juni (1.6.) gezählt. Im Juli (16.7.) waren größere Käferpopulationen nur mehr südwestlich und nordwestlich der Anlage am Waldrand, zwischen den Parzellen der ersten Wiederholung, neben der Parzelle IV/2 und entlang des Weges zum Hof zu finden (Abb. 19). Eine größere Anzahl an Larven konnte erst wieder am 12.10. auf der Parzelle IV/2 entdeckt werden.



Abb

. 65: In der Abbildung wird der Versuch am Standort Nöchling räumlich dargestellt. Die X-Achse (Parzellenummer) bezeichnet die parallel zum Waldrand verlaufenden Parzellenreihen, die Y-Achse (Wiederholungen) verdeutlicht den Abstand parallel zum Waldrand (1 = nahe beim Wald, 4 = am weitesten vom Wald entfernt) und die Z-Achse zeigt die absolute Summe der in der Saison 2005 an den verorteten Einzelpflanzen gezählten Käferadulten (oben), Eigelege (Mitte) und Käferlarven (unten). Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Auch im Projektjahr 2005 war die Käferdichte auf der gesamten Versuchsfläche Nöchling schwach. Ampferblattkäfer, Eigelege und Larven waren in Nöchling hauptsächlich zum Aufnahmeterrmin (21.7.05) kurz nach dem Ansiedeln der Käfer am 29.6.05 zu finden (Abb. 65).

Der Käfer trat in allen 4 Wiederholungen in geringer Zahl auf. Eigelege konnten in den Reihen 1 - 3 aller Wiederholungen in mäßiger Häufigkeit festgestellt werden. Auf genau denselben Parzellen wurden auch Larven in großer Zahl gefunden. Die 2. Reihe zeigte die stärksten Vorkommen. Die auf den Versuchspartellen ausgesetzten sowie die als Larven rund um den Versuch angesiedelten Käferpopulationen konnten sich im Jahr 2005 nur mäßig etablieren.

Im Versuchsjahr 2006 entwickelte sich auf der Versuchsfläche Nöchling eine sehr hohe Ampferblattkäferpopulation (Abb. 66). Neben den spärlichen Resten der Urpopulation und der ersten Ansiedlungswelle, dürfte die zweite Ansiedlung von adulten Ampferblattkäfern (20 Ind. pro Parzelle vom Betrieb Luftensteiner) im Herbst 2005 (20.10.06; Tab. 3) die Grundlage für die gute Entwicklung des Käfers 2006 dargestellt haben. Die im Oktober 2005 ausgesetzten Käfer überwinterten auf den jeweiligen Parzellen durch die dicke und lang anhaltende Schneedecke gut geschützt im Boden. Am ersten Aufnahmeterrmin im April konnten insgesamt 20 Käfer gezählt werden. Der zweite Aufnahmeterrmin im Mai fiel in die Ei- und Larvenphase. Zum dritten Terrmin im Juli hatte die 1. Jungkäfergeneration bereits frische Eigelege abgelegt. Im August war die Käferdichte noch höher, die zweite Larvengeneration war bereits geschlüpft. Stellenweise konnte auf der Versuchsfläche Skelettfraß beobachtet werden. Am letzten Aufnahmeterrmin im September waren alle drei Entwicklungsstadien des Käfers nur mehr schwach vorhanden. Insgesamt wurden von April bis zum Ende der Aufnahmen im September 2006 wie in Hohenlehen zwei Ampferblattkäfergenerationen festgestellt.

Insgesamt war die Käferdichte und der verursachte Fraßschaden am Standort Nöchling zu schwach, um als ein ampferreduzierender Faktor berücksichtigt werden zu können. Seit Versuchsbeginn und vor allem seit der Ansiedlung des Käfers im Herbst 2005 befand sich die Population aber im Aufbau.

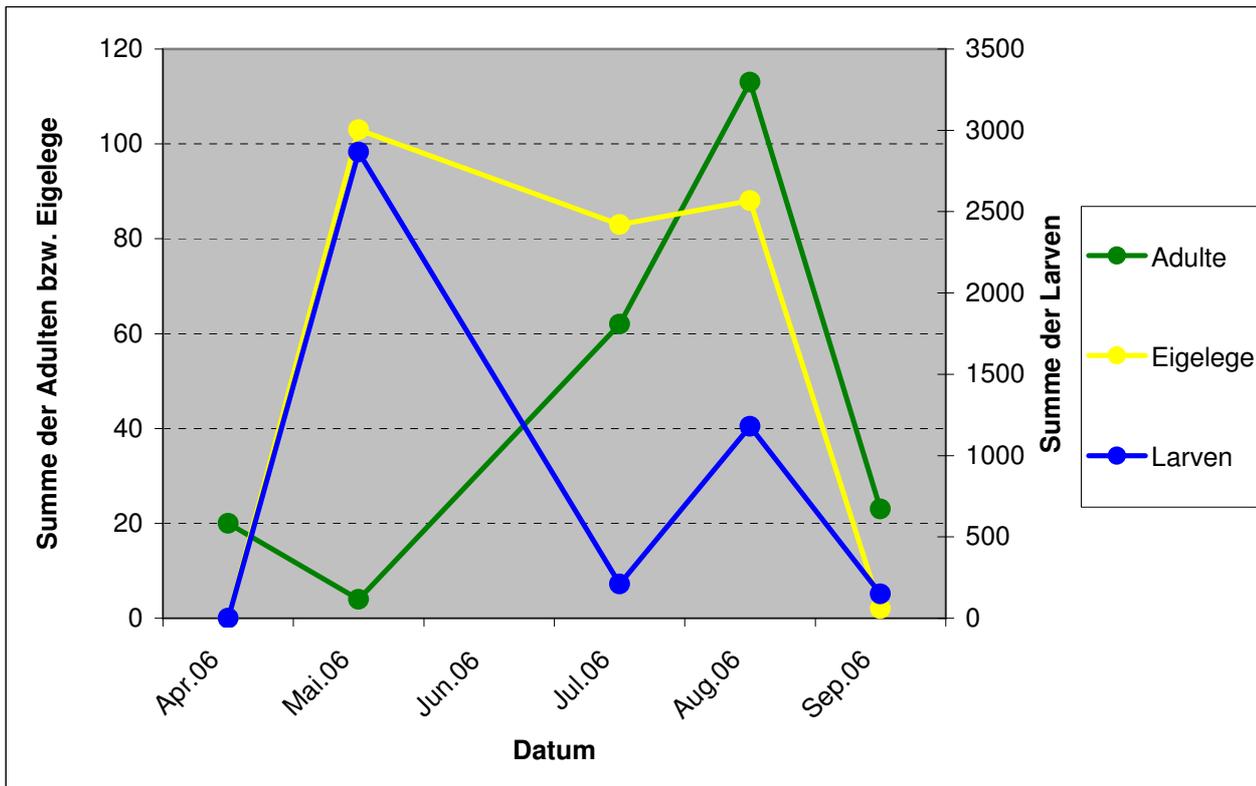


Abb. 66: Das Diagramm stellt die Summen der über die Saison 2006 gezählten Käfer, Eigelege und Larven aller ausgewählten Ampferpflanzen in allen 16 Parzellen in Hohenlehen dar. Adulte = dunkelgrün; Eigelege = gelb; Larven = blau.

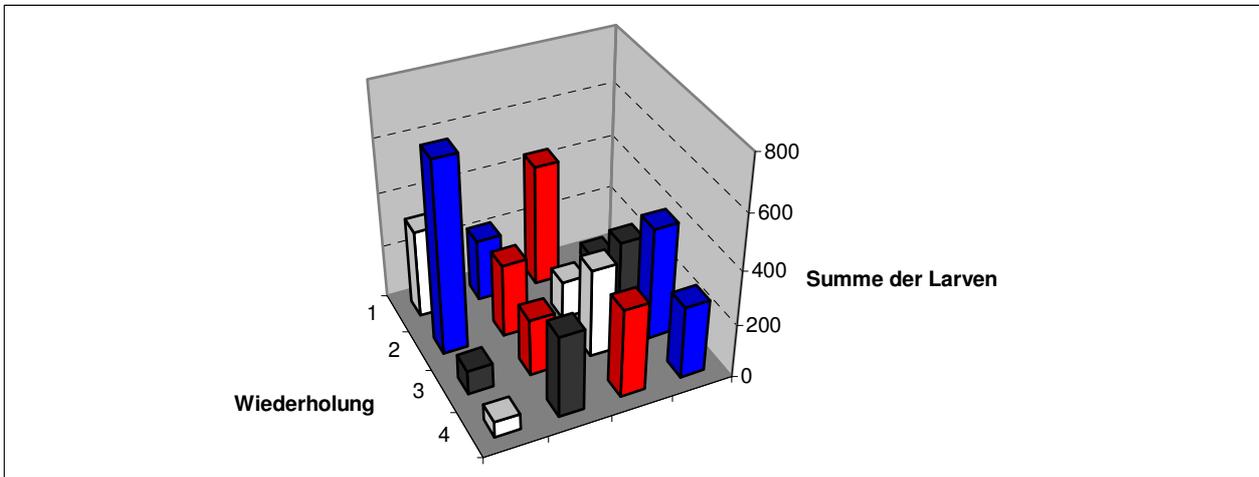
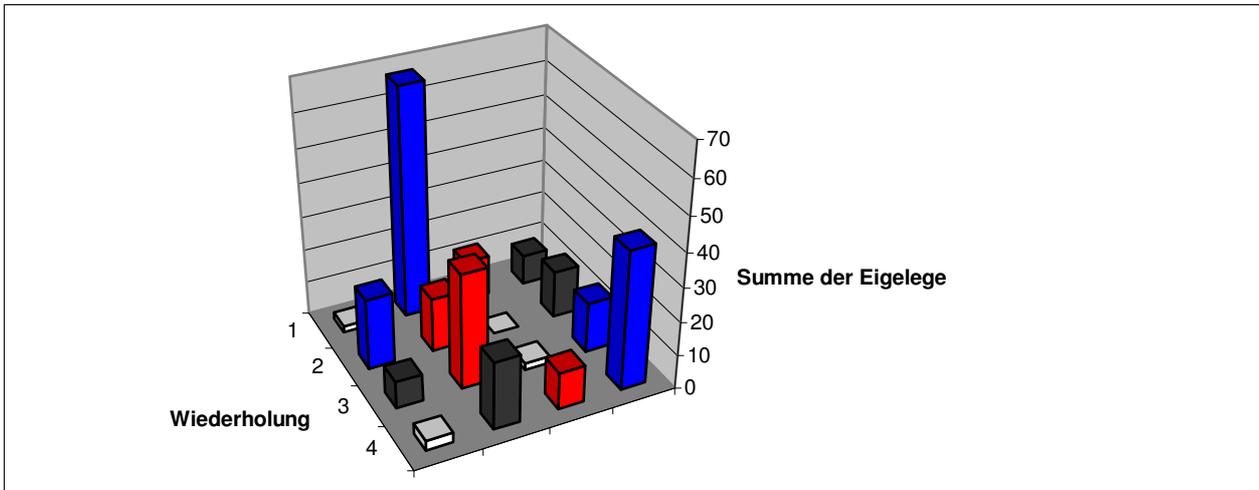
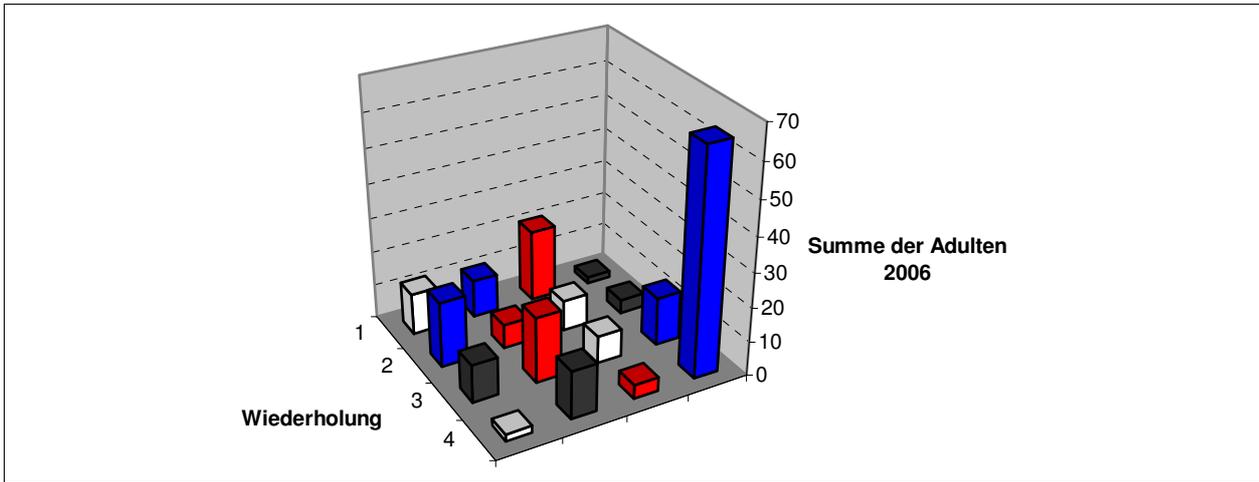


Abb. 67: In der Abbildung wird der Versuch am Standort Nöchling räumlich dargestellt. Die X-Achse (Parzellennummer) bezeichnet die parallel zum Waldrand verlaufenden Parzellenreihen, die Y-Achse (Wiederholungen) verdeutlicht den Abstand parallel zum Waldrand (1 = nahe beim Wald, 4 = am weitesten vom Wald entfernt) und die Z-Achse zeigt die absolute Summe der in der Saison 2006 an den verorteten Einzelpflanzen gezählten Käferadulten (oben), Eigelege (Mitte) und Käferlarven (unten). Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

In Abb. 67 ist der Versuch räumlich dargestellt, die Jahressummen der einzelnen Käferstadien pro Parzelle für das Jahr 2006 sind als Balken dargestellt. Die Verteilung der Entwicklungsstadien über die Versuchsfläche ist relativ regelmäßig und wurde weder durch den Abstand vom Waldrand, noch durch die Bewirtschaftungsvariante beeinflusst. Allerdings wurde die höchste Summe eines Entwicklungsstadiums jeweils auf einer Parzelle mit spätem ersten Schnitt bzw. ohne letzte Nutzung gezählt (Variante blau).

4.3.2.4.2. Ergebnisse der Ansiedlungsversuche

Die im Frühsommer als Larven angesiedelten Ampferblattkäfer verschwanden völlig (Tab. 3; Abb. 19). Wie weiter oben (4.3.2.4.1) beschrieben, konnten sich auch die Ende Juni als Adulte angesiedelten Käfer nur mäßig etablieren. Den besten Erfolg zeigte die Ansiedlung von frisch geschlüpften Ampferblattkäfern im Herbst. Diese Käfer konnten vermutlich direkt am Ansiedlungsort unter der dicken und lang anhaltenden Schneedecke gut geschtzt überwintern und starteten ihren Entwicklungszyklus im darauffolgenden Jahr synchron mit der Vegetation am neuen Standort. Bei der Ansiedlung von Käfern im Herbst (ab Oktober) ist auch die Gefahr am geringsten, Weibchen einzufangen, die ihre Eier bereits abgelegt haben und somit für die Gründung einer neuen Population wertlos sind. Weitere Ergebnisse der Ansiedlungsversuche sind unter Punkt 4.3.3.4.2 beschrieben.

4.3.2.4.3. Zusammenhang zwischen Ampferblattkäfer und Klima bzw. Mikroklima (Datalogger)

In Abb. 68 ist die Differenz der relativen Luftfeuchte (%) 2005 zwischen den normal bewirtschafteten Flächen am Waldrand am Standort Hohenlehen und den normal bewirtschafteten Parzellen am Standort Nöchling als Farbton gegen Tageszeit und Datum aufgetragen.

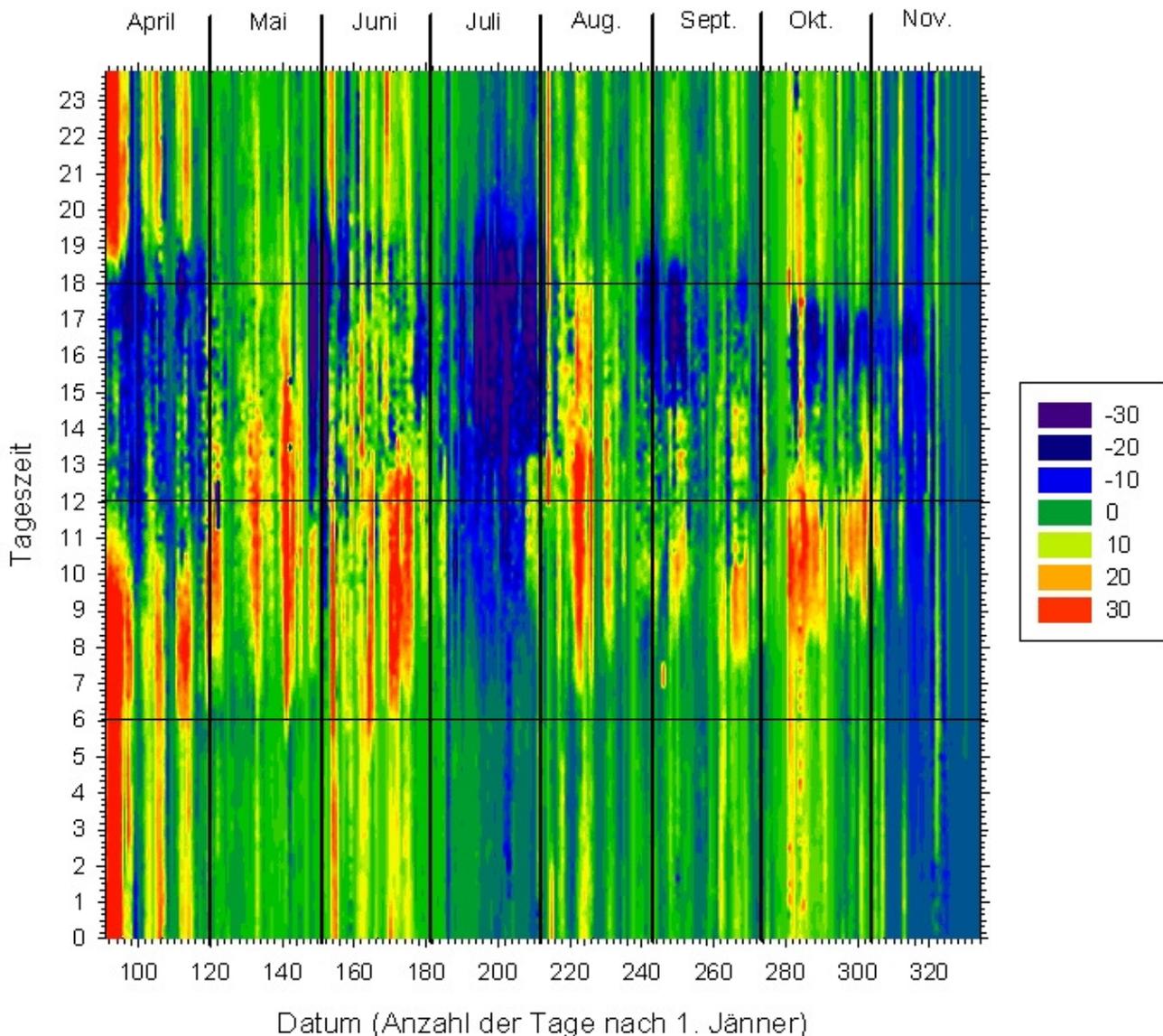


Abb. 68: Die Differenz der relativen Luftfeuchte (%) zwischen der normal bewirtschafteten Parzelle der Wiederholung 1 (Waldrand) am Standort Hohenlehen und den normal bewirtschafteten Parzellen am Standort Nöchling in der Saison 2005 ist als Farbton gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau: Die rel. Luftfeuchte in Nöchling war um $\geq 30\%$ höher als in Hohenlehen am Waldrand; dunkelrot: Die rel. Luftfeuchte in Nöchling war um $\geq 30\%$ niedriger als in Hohenlehen am Waldrand.

Grundsätzlich zeigte sich bei diesem Parameter (Abb. 68) wie in Hohenlehen (Abb. 50) der Beschattungseffekt durch den Waldrand (Wiederholung 1) in Hohenlehen. Der April 2005 war zeitweise vormittags und abends in Nöchling trockener als in Hohenlehen am Waldrand, um die Mittagszeit war das Verhältnis umgekehrt. In Mai und Juni gab es immer wieder Phasen, in denen die relative Luftfeuchte in Nöchling vor allem vormittags bis zu $\leq 30\%$ unter der Luftfeuchte der Parzelle in Hohenlehen lag. Am Nachmittag wurde der Beschattungseffekt in Hohenlehen aufgehoben und beide Standorte hatten meist sehr ähnliche Werte. Der Juli 2005 war in Nöchling eindeutig feuchter als in Hohenlehen. September und Oktober zeigten einen ähnlichen Verlauf wie der Juni.

Dieser Vergleich deutet darauf hin, dass in Nöchling trotz relativ niedriger Temperaturen im Frühjahr und Frühsommer 2005 zu trockene Bedingungen für eine starke Entwicklung des Ampferblattkäfers herrschten. Dieses Indiz wird dadurch untermauert, dass der einzige Ort, an dem 2005 höhere Käferpopulationen am Standort Nöchling gefunden werden konnten, eine sehr schattige, verwachsene Stelle in der Nähe der Versuchsanlage war („Waldeck“, Abb. 69).



Abb. 69: Eine mit Ampfer verwachsene, sehr schattige Stelle im an den Versuch am Standort Nöchling grenzenden Wald. Im Projektjahr 2004 und 2005 konnte sich nur hier eine hohe Ampferblattkäferdichte entwickeln.

Die Abb. 70 zeigt die Differenz der relativen Luftfeuchte von Frühjahr bis Hochsommer der Projektjahre 2005 und 2006 am Standort Nöchling. Wie am Standort Hohenlehen (Abb. 54) war die Witterung Ende Mai und im gesamten Juni 2006 feuchter als im Jahr 2005. Der Juli war 2006 trockener als 2005. Vermutlich hat diese feuchte Witterung - zusätzlich zur guten Isolation durch die Schneedecke (Abb. 32) und die Ansiedlung von Ampferblattkäfern im Herbst 2005 - dazu beigetragen, dass sich die Käferpopulation im Frühjahr 2006 stark entwickeln konnte.

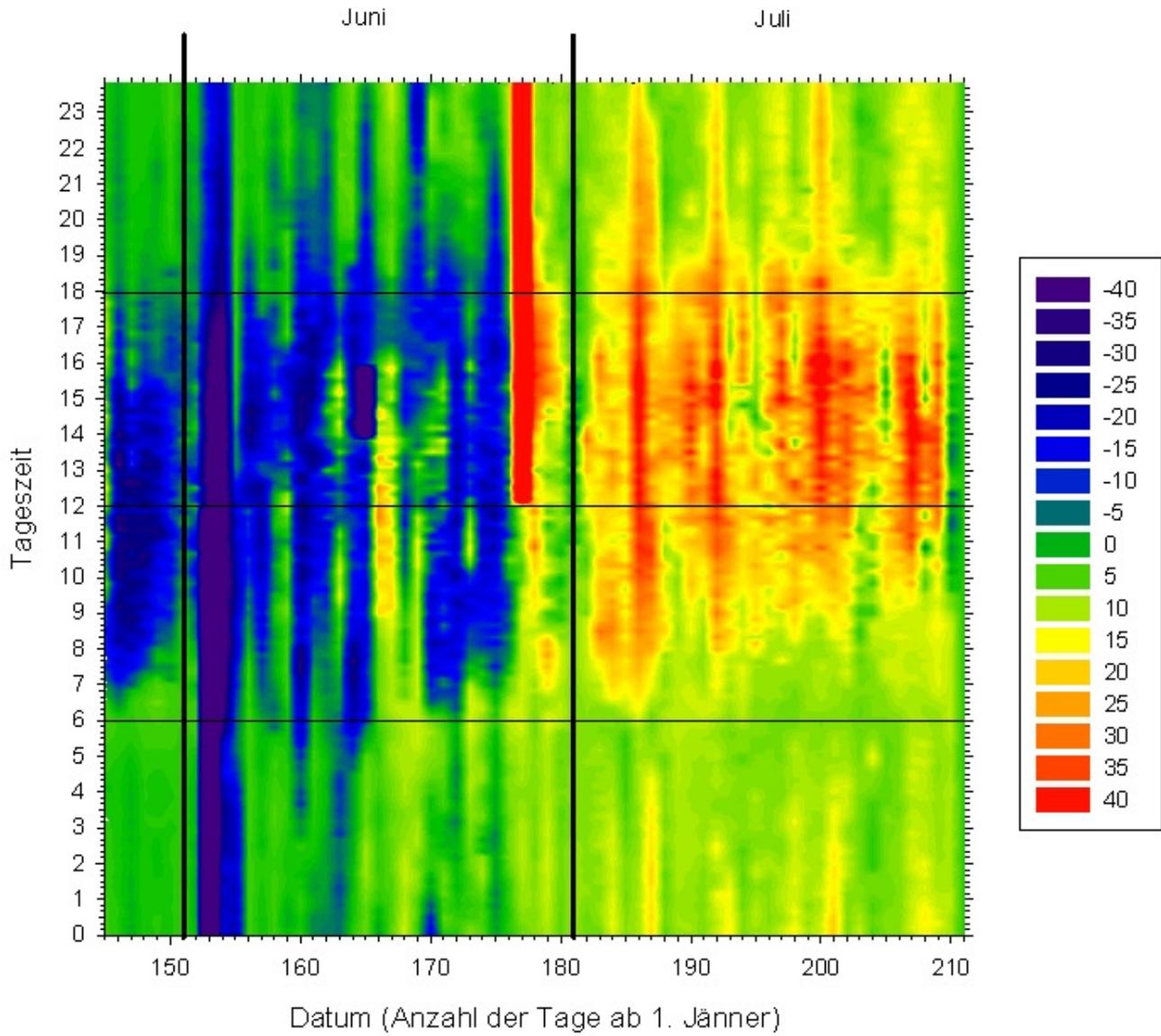


Abb. 70: Die Differenz der relativen Luftfeuchte (%) zwischen den Saisonen 2005 und 2006 am Standort Nöchling ist als Farbton gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau: Die rel. Luftfeuchte in der Saison 2006 war um $\geq 30\%$ höher als in der Saison 2005; dunkelrot: Die rel. Luftfeuchte in der Saison 2006 war um $\geq 30\%$ niedriger als in der Saison 2005.

4.3.3. Ergebnisse Molfritz

4.3.3.1. KLIMA

In Abb. 71 ist der Verlauf der Lufttemperatur in der Saison 2005 für die normal bewirtschafteten Parzellen am Standort Molfritz als Farbton gegen Datum und Uhrzeit aufgetragen. Wie am Standort Hohenlehen (Abb. 29) und am Standort Nöchling (Abb. 55) gab es vor allem gegen Ende Juni bzw. gegen Mitte und Ende Juli, aber auch bereits im Mai Phasen, in denen innerhalb der Vegetation der Parzellen Temperaturen $\leq 30^{\circ}\text{C}$ herrschten (dunkelrot). Die heiße Phase gegen Ende Mai war ähnlich stark ausgeprägt wie in Nöchling. Im August wurden so hohe Temperaturen kaum erreicht. Erst Anfang September wurden sie wieder häufiger. Die Temperaturen $\geq 30^{\circ}\text{C}$ dauerten ca. 8 Stunden (8:00 bis 16:00 Uhr) an, was um ca. 3 Stunden kürzer ist als auf der offenen Fläche des Standortes Hohenlehen. Insgesamt war der Standort Molfritz 2005 kühler als der Standort Hohenlehen und zeigte einen ähnlichen Temperaturverlauf wie der Standort Nöchling.

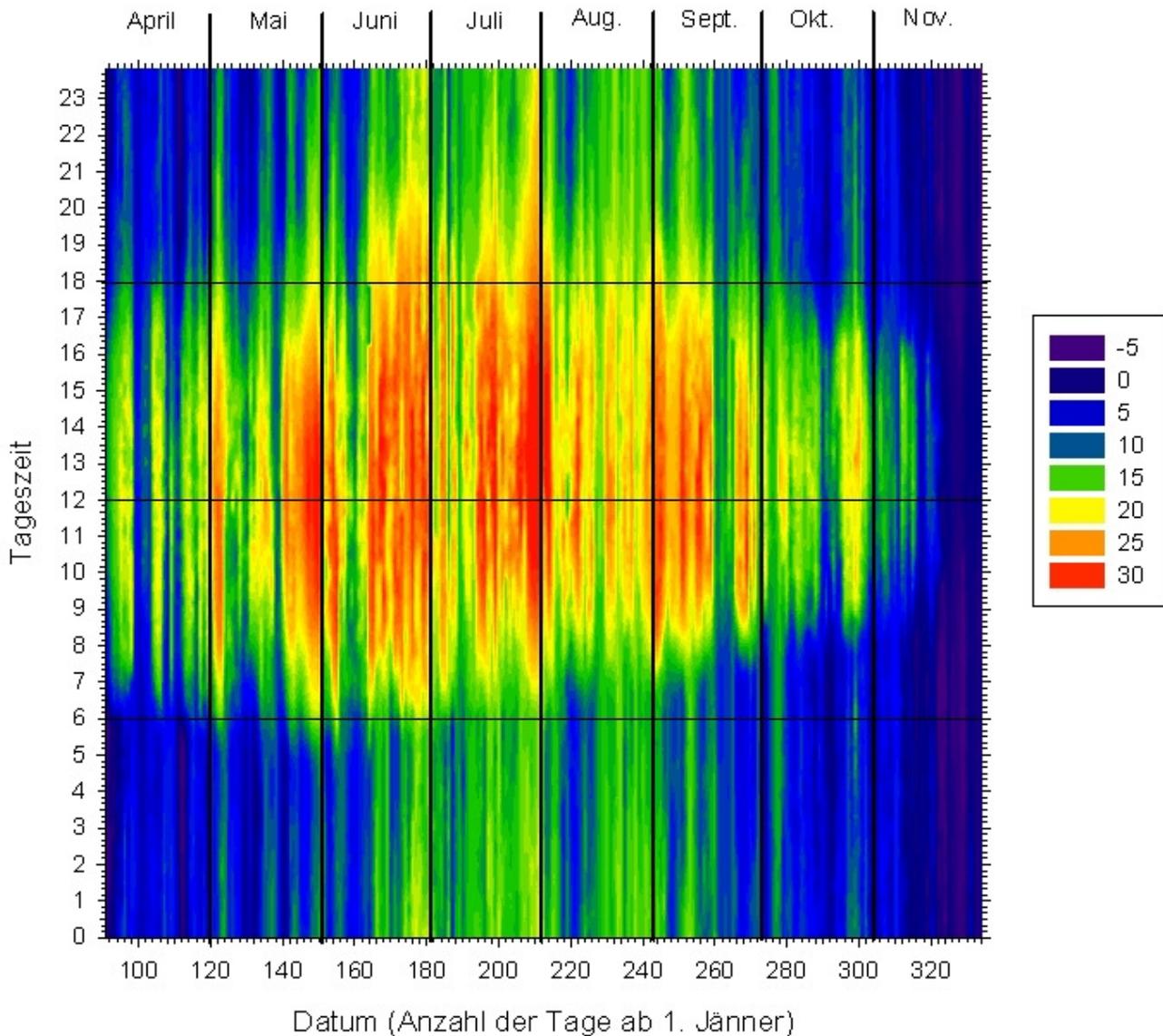


Abb. 71: Die Mittelwerte der Lufttemperaturen, die mit den Dataloggern am Standort Molfritz über die Saison 2005 auf den normal bewirtschafteten Parzellen der Wiederholungen I und IV gemessen wurden, sind als Farbtöne gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau $\leq -5^{\circ}\text{C}$:bis dunkelrot $\geq 30^{\circ}\text{C}$.

Im Versuchsjahr 2006 zeigte die Lufttemperatur am Standort Molfritz, bis auf den kühleren Zeitraum von Ende Mai bis Anfang Juni 2006, einen ähnlichen Verlauf wie im Jahr 2005 (Abb. 72). Phasen mit über 30°C begannen Mitte Juni und dauerten mit kurzen Unterbrechungen gegen Anfang und Mitte Juli bis zum Ende dieses Monats an. Der August und der Septemberbeginn waren wieder kühler.

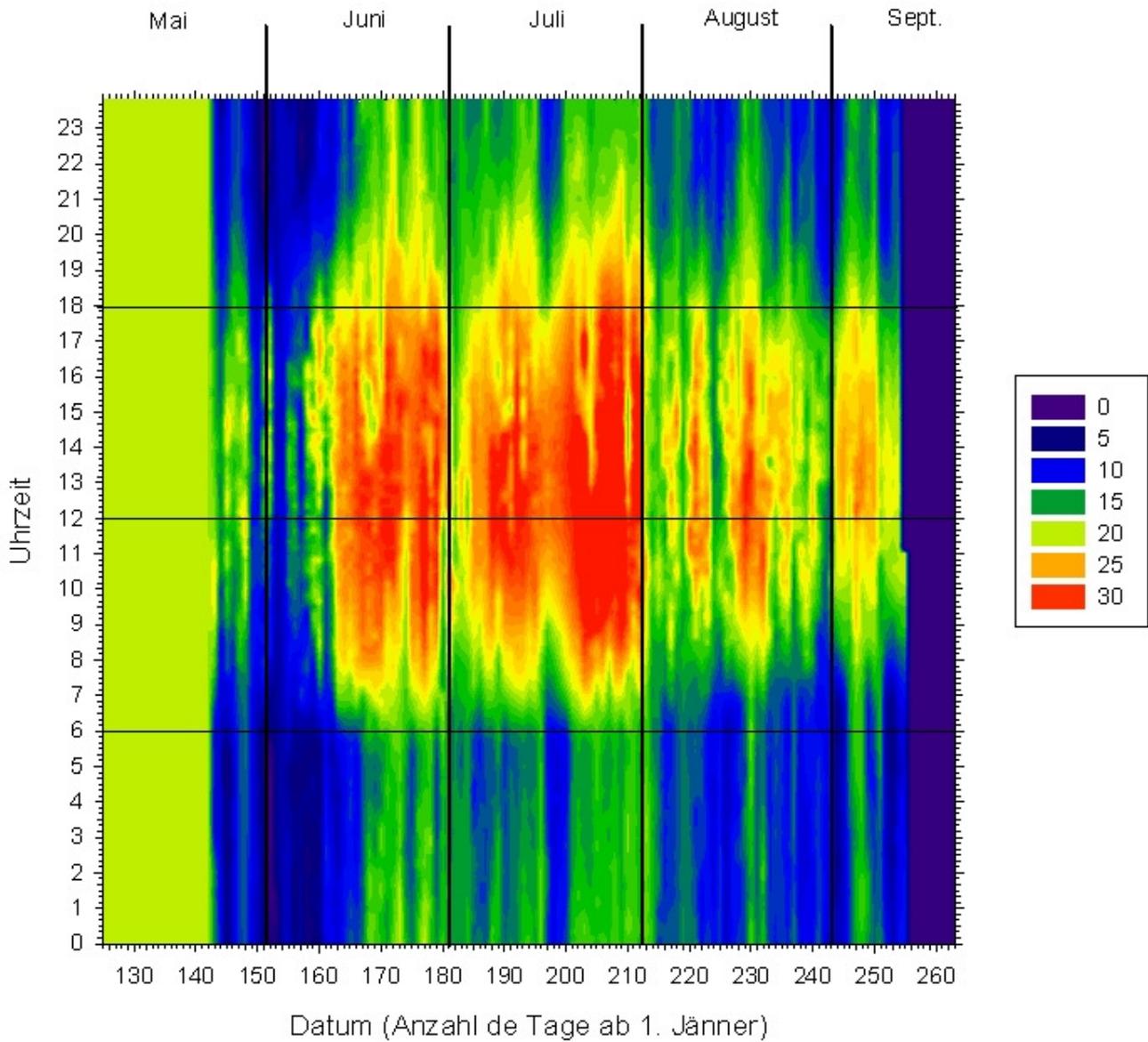


Abb. 72: Die Mittelwerte der Lufttemperaturen, die mit den Dataloggern am Standort Molfritz über die Saison 2006 auf den normal bewirtschafteten Parzellen der Wiederholungen I und IV gemessen wurden, sind als Farbtöne gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau $\leq -5^{\circ}\text{C}$:bis dunkelrot $\geq 30^{\circ}\text{C}$.

4.3.3.2. Der Boden Molfritz

4.3.3.2.1. Standortbeschreibung nach ÖKODATEN

Der mineralische Anteil an den Sorptionseigenschaften dürfte gering sein. Humusgehalte von 8,3% bis 14,5% prägen den A-Horizont des Standortes. So hohe Humusgehalte können sich selbst auf Dauergrünland nur dann entwickeln, wenn Rahmenbedingungen herrschen, die den Abbau (Mineralisation) behindern. Solche Bedingungen können temperatur-, feuchtigkeits- und substratbedingt sein. Aus anderen Parametern kann abgeleitet werden, dass Wasserüberschuss nicht der begrenzende Faktor ist, die Durchlüftung des Bodens gut funktioniert und aerobe Verhältnisse herrschen.

KH-Wert, T-Wert und Humusgehalt zeigen einen ähnlichen Verlauf und spiegeln die Bodenheterogenitäten wider. Die KH-Werte schwanken zwischen 55 und 95, die T-Werte zwischen 22 und 32 mval/ 100g.

Die Heterogenitäten werden durch die Analyse der AB-Horizonte unterstrichen. So gibt es Parzellen, auf denen die Bodenschwere (KH-Wert) mit der Tiefe abnimmt, aber auch solche, bei denen eine Zunahme der Bodenschwere erfolgt. Dieser Wechsel in der Bodenart kann beträchtliche Auswirkungen auf die Wasserversorgung und den Transpirationssog haben. Nimmt die Anzahl der Feinporen mit der Tiefe zu (Boden wird dichter), kann in dieser Schicht Wasser gespeichert werden. Besteht Anschluss zum Grundwasser, kann über den so genannten „Porenschluss“ Wasser vom Grundwasserkörper über das Porensystem zu den Pflanzenwurzeln gelangen. Nimmt die Anzahl der Feinporen mit der Tiefe ab (Boden wird lockerer), versickert das Wasser schnell, wenig Feuchte kann gespeichert werden. Wasser aus dem Grundwasserkörper kann nicht aufsteigen, da die Kohäsionskräfte durch den Wechsel von Grob- zu Feinporen abbrechen.

Das C/N-Verhältnis pendelt im A- und AB-Horizont um ~ 10,5. Für Dauergrünland sind dies eher hohe Werte.

Kalk konnte in den Parzellen keiner nachgewiesen werden.

Der Standort ist noch relativ gut gegenüber Säure abgepuffert. Die pH-Werte im Wasser liegen im A-Horizont größtenteils im Neutralbereich (~7). Die pH-Werte im Neutralsalz (KCl) liegen knapp um 5,5.

Im AB-Horizont liegen die pH-Werte tendenziell unterhalb jener des A-Horizontes. Dies ist untypisch, da die Verwitterung und Versauerung ein von der Oberfläche in die Tiefe fortschreitender Prozess ist. Basensättigung liegt teilweise nur bei 30%. Der Standort ist bezüglich einer weiteren Versauerung gefährdet (saurer Ausgangsgestein). Die Basen nehmen mit der Tiefe ab. Im A-Horizont sind mit dem Humusgehalt auch mehr Basen enthalten, die bei Um- und Abbauprozessen freigesetzt werden können.

Im A-Horizont ist die elektrische Leitfähigkeit auffallend hoch. Werte > 1 mS/ cm deuten entweder auf eine Düngung kurz vor der Beprobung oder auf einen sehr instabilen Standort hin. Geladene Teilchen haben meist eine hohe Reaktionsgeschwindigkeit und bilden schwerer lösliche Salze oder gehen Bindungen mit dem Humus ein. Bleiben bestimmte Elemente längere Zeit in Lösung, so handelt es sich entweder um Stoffe, die sehr leicht löslich sind, oder um Stoffe, deren Löslichkeitsprodukt ständig unterschritten wird und bei denen eine Nachlieferung aus anderen Pools erfolgt. Hauptbestandteil in der Bodenlösung sind Ca und Nitrat-N (etwa zu gleichen Teilen enthalten).

Die Zusammensetzung des Sorptionskomplexes ist eine Schlüsselgröße zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit. Sie bestimmt u.a. die Aggregatstabilität und vor allem das „Menüangebot“ für die Pflanzen. Als ideal wird folgende Zusammensetzung betrachtet.

$$\text{Ca} : \text{Mg} : \text{K} = (60 - 80) : (10 - 20) : (1,5 - 4)$$

Grobe Abweichungen führen zu Ernährungsstörungen und zu eingeschränkter Bodenfruchtbarkeit.

Aus den Analysewerten ist ersichtlich, dass im A-Horizont grobe Disharmonien zwischen den einzelnen Nährstoffen herrschen. Ca ist viel zu gering, der Mg-Anteil im Vergleich zu hoch. Anstatt eines „Idealverhältnisses“ von 5:1 liegt das Verhältnis bei 2:1. Der Gehalt von K liegt unterschiedlich hoch und variiert zwischen 0,71% und 6%.

Mg ist dominant und diskriminiert Ca, teils auch K. Zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit sollten unbedingt Ca und teils K zugeführt werden.

Im AB-Horizont ist das Verhältnis zwischen Ca und Mg ausgeglichener.

4.3.3.2.2. Ausgangs- und Endsituation der Stickstoffgehalte am Standort Molfritz (eigene Analysen Bio Forschung Austria)

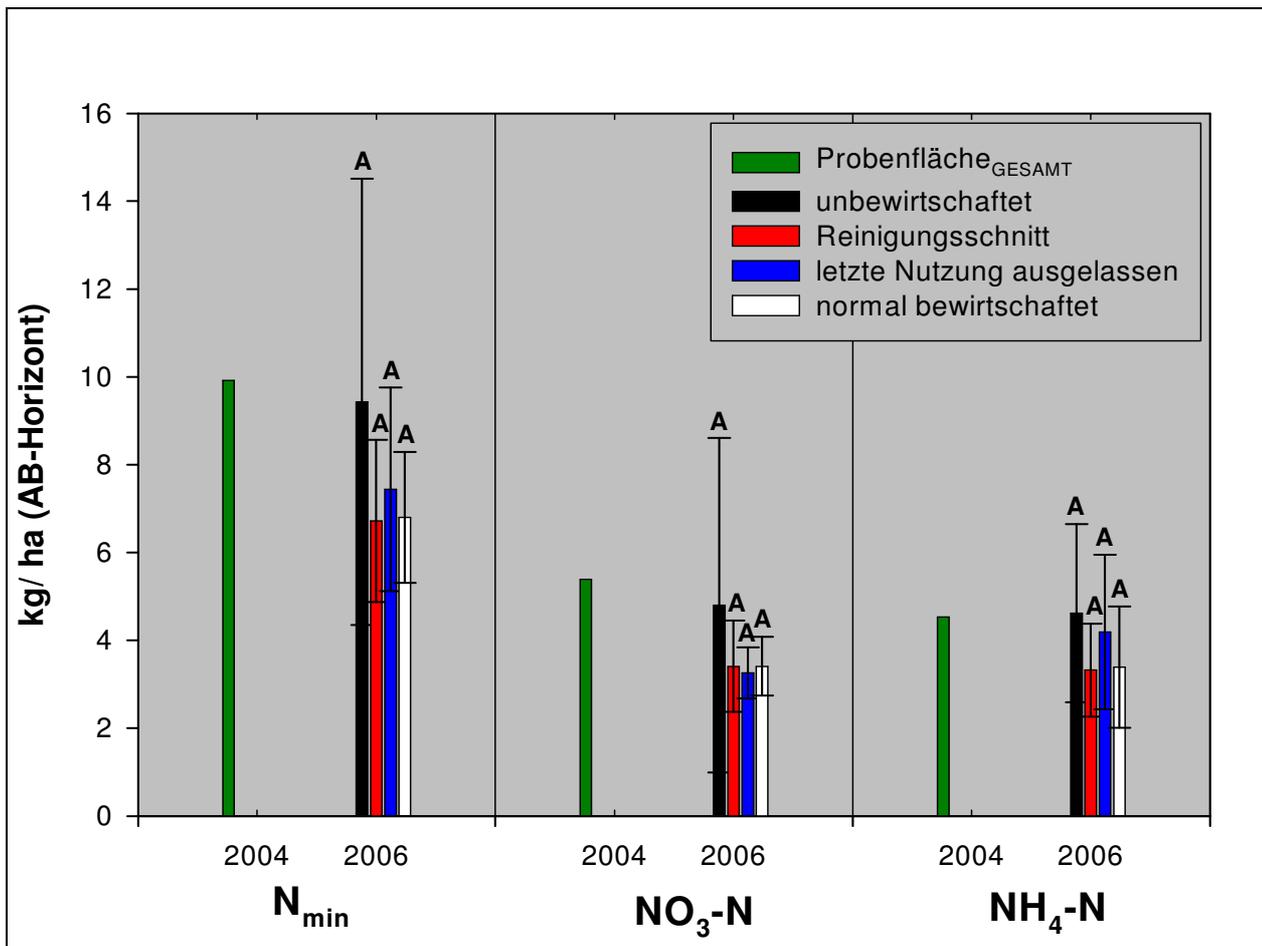


Abb. 73: Die Abszisse gibt die in Molfritz erhobenen Stickstoffparameter des AB-Horizonts (20 - 30 cm) sowie das Aufnahmejahr wieder. Die Ordinaten zeigen die Mittelwerte mit ihren Standardabweichungen (kg/ ha) aller pro Variante erhobenen Parzellen. Die Buchstaben bezeichnen die Zugehörigkeit zu signifikant von einander unterscheidbaren Gruppen des betreffenden Jahres, die durch eine 2-faktorielle ANOVA erhoben wurden. Bei nicht parametrischen Verteilungen wurde der Kruskal-Wallis-H-Test verwendet. Die Kleinbuchstaben beziehen sich auf 2004, die Großbuchstaben auf 2006. Im Beprobungsjahr 2004 wurde eine Mischprobe der gesamten Fläche (dunkelgrüner Balken) genommen. Variante 1 „unbewirtschaftet“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 „Reinigungsschnitt“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 „letzte Nutzung“: Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 „normal bewirtschaftet“: Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

2006 gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsvarianten. Die untersuchten Stickstoffparameter im AB-Horizont (20 – 30 cm Bodentiefe) waren am 22.5. bei der unbewirtschafteten Variante tendenziell höher (N_{min} : 9,4 kg/ ha; NO_3-N : 4,8 kg/ ha; NH_4-N : 4,6 kg/ ha) als bei allen anderen Varianten (N_{min} : 6,7 – 7,4 kg/ ha; NO_3-N : 3,3 – 3,4 kg/ ha; NH_4-N : 3,3 – 4,2 kg/ ha).

4.3.3.2.3. Verlauf des mineralisierten Stickstoffs 2004 bis 2006

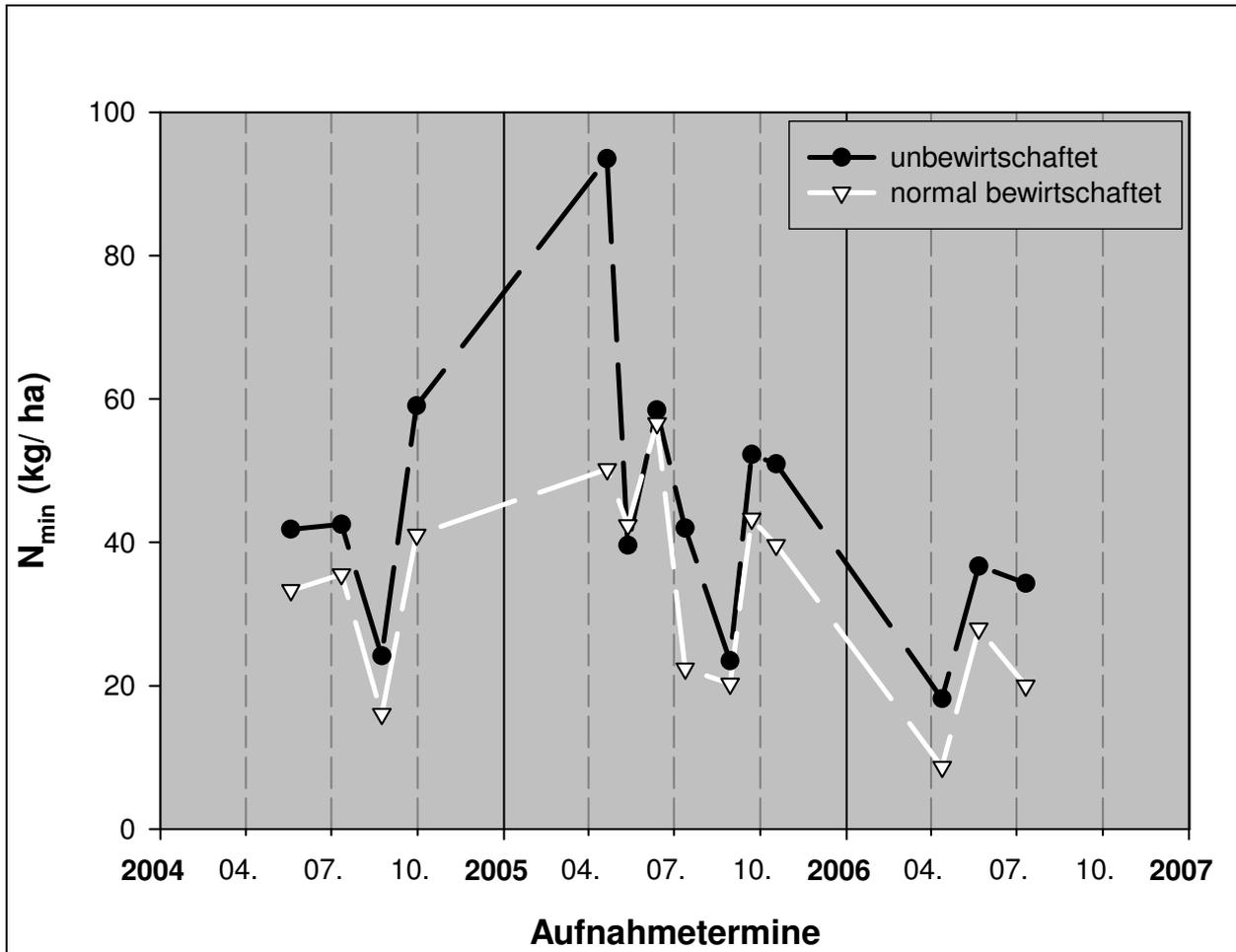
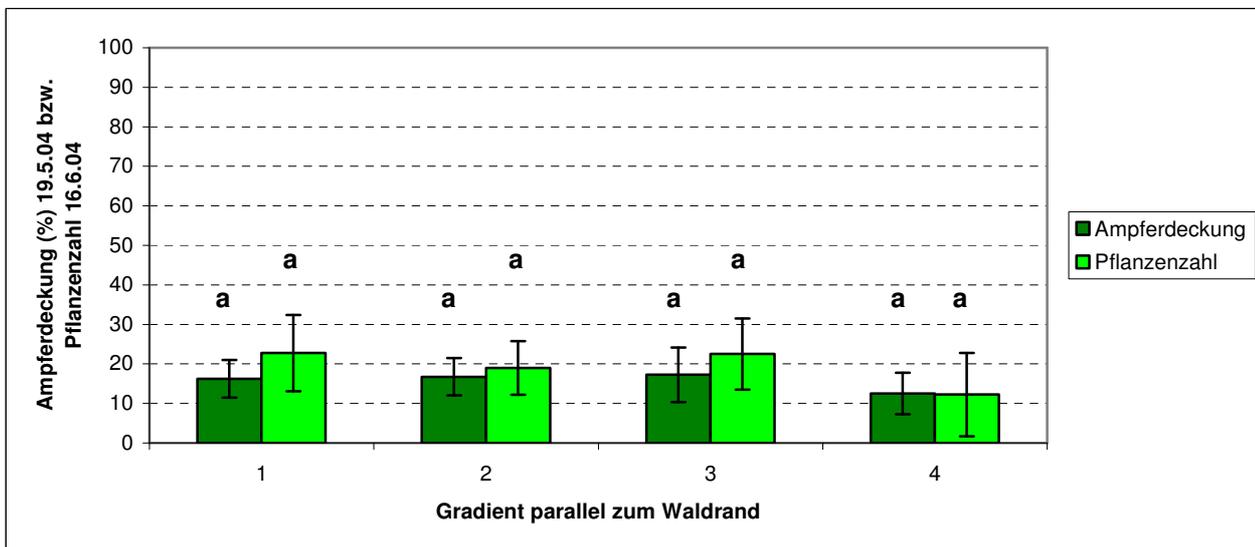
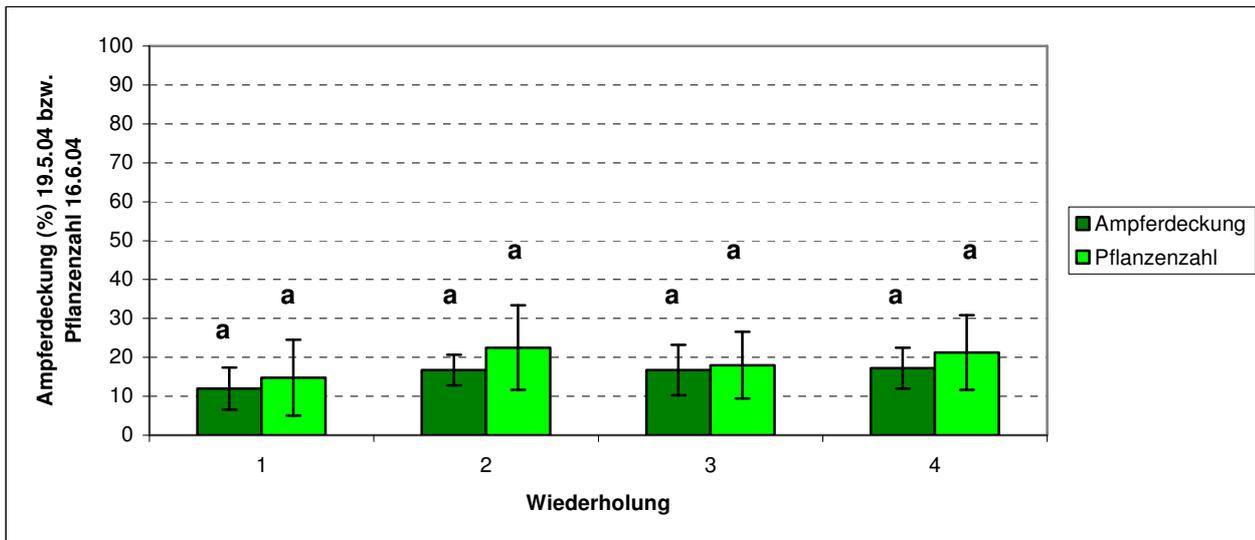


Abb. 74: Im Diagramm sind für den Beprobungszeitraum 2004 - 2006 die Verläufe der Mittelwerte des gesamt mineralisierten Stickstoffs (kg/ ha) aller Parzellen der beiden Varianten (Ordinate) pro Aufnahmetermin (Abszisse) dargestellt. Die Bodenproben wurden aus dem A-Horizont (0 - 10 cm) entnommen. Die Sterne ($p \leq 0,05$) weisen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Varianten des jeweiligen Aufnahmetermins aus, die sich aufgrund eines t-Tests ergaben. Bei nicht parametrischen Verteilungen wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet. Variante 1 „unbewirtschaftet“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 4 „normal bewirtschaftet“: Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

Die unbewirtschaftete Variante lag bezüglich des mineralisierten Stickstoffes mit Ausnahme des 13.5.05 („unbewirtschaftet“: 39,6 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 42,4 kg/ ha) an allen Aufnahmepunkten über der normal bewirtschafteten Variante, wobei dieser Trend am 30.9.04 („unbewirtschaftet“: 59 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 41 kg/ ha), am 21.4.05 („unbewirtschaftet“: 93,5 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 50,2 kg/ ha), am 18.10.05 („unbewirtschaftet“: 50,9 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 39,6 kg/ ha) und am 11.7.06 („unbewirtschaftet“: 34,3 kg/ ha – „normal bewirtschaftet“: 20 kg/ ha) deutlicher als an den anderen Terminen ausfiel.

4.3.3.3. *Ampfer*

4.3.3.3.1. Ausgangssituation des Ampferbefalls in Molfritz



Abb

. 75: Die Ordinaten der beiden Diagramme geben die Mittelwerte der prozentuellen Ampferdeckung pro Parzelle (dunkelgrün) und der Pflanzenzahlen des Ampfers pro Parzelle (hellgrün) mit ihren Standardabweichungen am Versuchsbeginn in Molfritz wieder. Die Abszisse des ersten Diagramms zeigt die Wiederholungen, die den Gradienten zum Wald verdeutlichen sollen (1 = nahe beim Wald, 4 = am weitesten vom Wald entfernt). Die Abszisse des zweiten Diagramms zeigt die Reihen der Parzellen normal zum Waldrand (z. B. Reihe 1 = Parzellen I/1 – II/2 – III/1 – IV/1). Über den Standardabweichungen ist mit Kleinbuchstaben die Zugehörigkeit zu Gruppen vermerkt, die sich nach einer einfaktoriellen ANOVA mit einem post-hoc-Test (nach Scheffé) aus den Signifikanzen ergaben. Gleiche Kleinbuchstaben vermitteln „Keine signifikanten Unterschiede“, unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen „Signifikante Unterschiede“ zwischen den Gruppen innerhalb einer Variablen.

Im Vergleich der Wiederholungen (oberes Diagramm der Abb. 75; Wiederholungen = Abstand zum Waldrand) waren sowohl mittlere Ampferdeckung als auch mittlere Pflanzenzahl des Ampfers einander ähnlich und zeigten keine signifikanten Unterschiede. Die Durchschnittswerte der Ampferdeckung lagen in einem Bereich von 12 - 17% pro Parzelle. Die Zählungen des Ampfers ergaben Durchschnittswerte von 14 - 22 Pflanzen pro Parzelle.

Im Vergleich der Reihen (unteres Diagramm der Abb. 75; Reihen = Parzellen parallel zum Waldrand) waren mittlere Ampferdeckung und mittlere Pflanzenzahl des Ampfers ebenfalls gleichförmig und ohne signifikante Unterschiede. Die Durchschnittswerte der Ampferdeckung lagen in einem Bereich von 12 - 17% pro Parzelle. Die Zählungen des Ampfers ergaben Durchschnittswerte von 12 - 22 Pflanzen pro Parzelle.

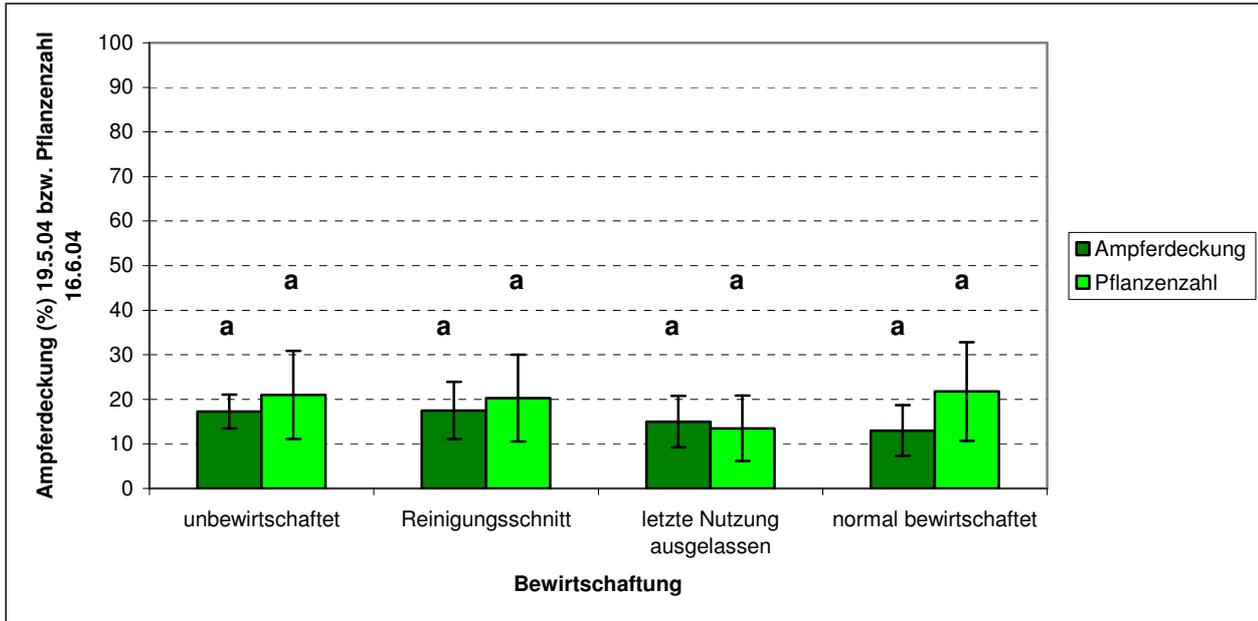


Abb. 76: Die Ordinate gibt die Mittelwerte der prozentuellen Ampferdeckung pro Parzelle (dunkelgrün) und der Pflanzenzahlen des Ampfers pro Parzelle (hellgrün) mit ihren Standardabweichungen am Versuchsbeginn in Molfritz wieder. Die Abszisse zeigt die Bewirtschaftungsvarianten (unbewirtschaftet bis betriebsübliche Bewirtschaftung). Über den Standardabweichungen ist mit Kleinbuchstaben die Zugehörigkeit zu Gruppen vermerkt, die sich nach einer einfaktoriellen ANOVA mit einem post-hoc-Test (nach Scheffé) aus den Signifikanzen ergaben. Gleiche Kleinbuchstaben vermitteln „Keine signifikanten Unterschiede“, unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen „Signifikante Unterschiede“ zwischen den Gruppen innerhalb einer Variablen.

Auch im Vergleich der Bewirtschaftungsvarianten (Abb. 76) zeigten weder mittlere Ampferdeckung noch mittlere Ampferpflanzenzahl signifikante Unterschiede. Die Durchschnittswerte der Ampferdeckung lagen in einem Bereich von 13 - 17% pro Parzelle. Die Zählungen des Ampfers ergaben Durchschnittswerte von 13 - 21 Pflanzen pro Parzelle.

Insgesamt war die Ampferdeckung auf der Versuchsfläche Molfritz vor Versuchsbeginn deutlich niedriger als auf den Standorten Hohenlehen und Nöchling.

4.3.3.3.2. Entwicklung des Ampferbesatzes in den Jahren 2004 bis 2006

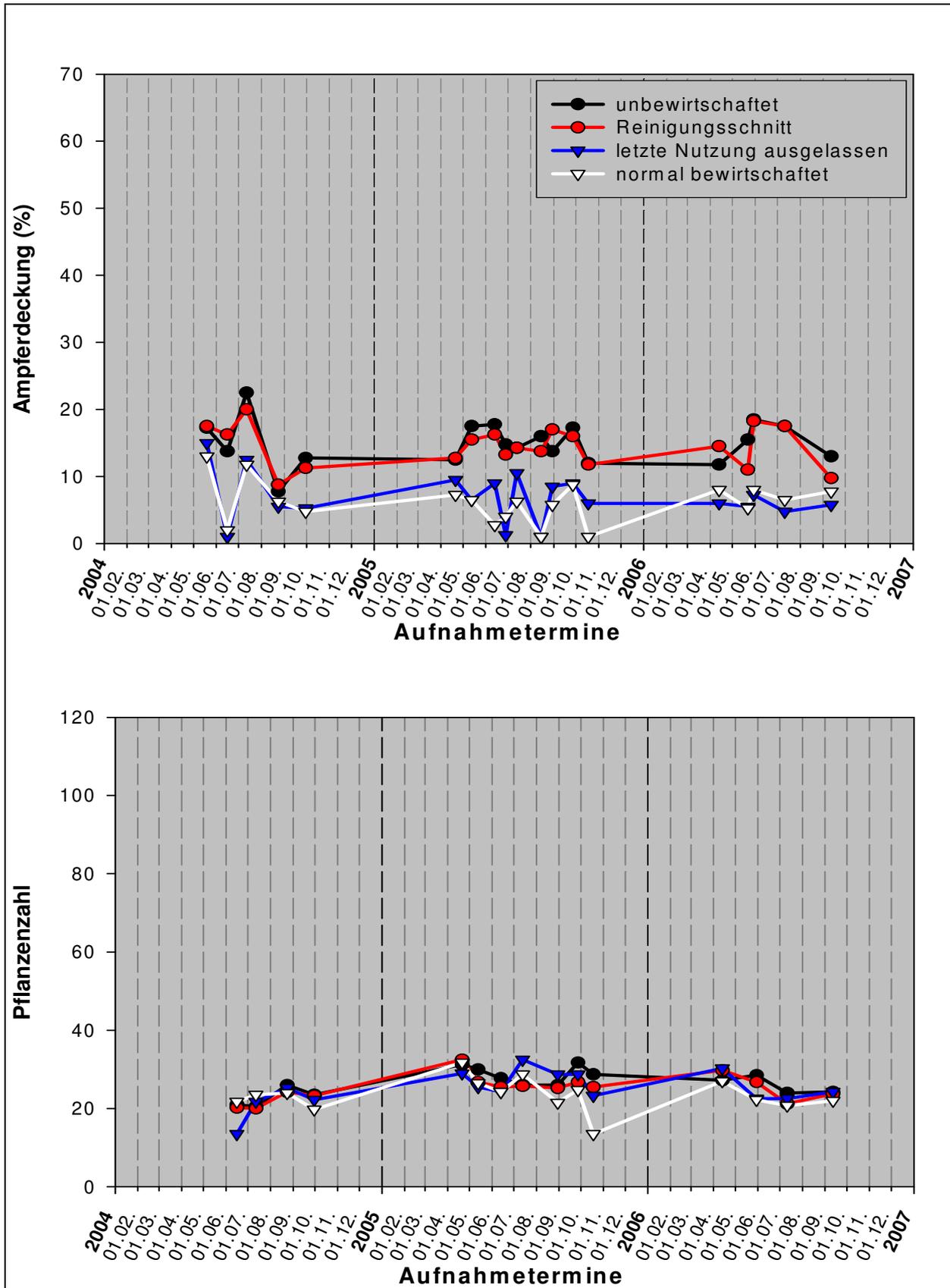


Abb. 77: In den beiden Diagrammen sind die Verläufe der mittleren Ampferdeckung pro Parzelle (oben) und der mittleren Pflanzenzahl pro Parzelle (unten) aller Bewirtschaftungsvarianten in Molfritz über die Saison 2004, 2005 und 2006 dargestellt. Variante 1 („unbewirtschaftet“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante 2 („Reinigungsschnitt“): Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante 3 („letzte Nutzung“): Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante 4 („normal bewirtschaftet“): Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

In der Saison 2004 gruppierte sich die mittlere Ampferdeckung (oberes Diagramm, Abb. 77) der gemähten („normal bewirtschaftet“ und „letzte Nutzung“) und ungemähten Varianten („unbewirtschaftet“ und „Reinigungsschnitt“) in zwei von einander getrennten nahezu deckungsgleichen Jahresverläufen. Zu Versuchsbeginn (19.5.04) lagen alle Varianten einheitlich in einem relativ engen Bereich von 13 - 17% Ampferdeckung pro Parzelle. Danach sanken die intensiven Varianten zum zweiten Erhebungstermin (16.6.04) stärker ab (1 - 2%) als die extensiven Varianten (20 - 22%), was durch eine knapp vor dem Aufnahmeterrin durchgeführte Mahd (8.6.04) zu erklären ist. Die mittlere Ampferdeckung beider Gruppen erhöhte sich wieder mit nahezu gleicher Steigung zum dritten Boniturtermin (12.7.04). Der vierte Termin war durch ein abermaliges Abfallen aller Varianten auf einen sehr engen Bereich von 5 - 8% gekennzeichnet, wobei die Ampferdeckung auf den extensiven Bewirtschaftungsvarianten einen sehr steilen Abfall erfuhr. Dieser Rückgang kann auf den Einzug der Blattmasse während des Abreifens der Samenträger zurückgeführt werden. Bis zum 30.9.04 trieben Ampferpflanzen auf diesen Parzellen erneut aus. Daher stiegen die mittleren Deckungswerte auf den extensiven Varianten wieder auf 11 - 12% pro Parzelle an. Auf den intensiven Varianten war die Ampferdeckung zu Saisonende (30.9.04) mit Werten von 4-5% am niedrigsten. Nach dem Schnitt am 2.8.04 fand auf diesen Parzellen kein nennenswerter Zuwachs an Ampferblattmasse statt.

Im Vergleich zum Jahr 2004 ergab sich 2005 eine noch strikere Trennung der Ampferdeckung gemähter und ungemähter Varianten, welche parallel zueinander in einem relativ engen Bereich von 12 - 18% („Reinigungsschnitt“ und „unbewirtschaftet“) bzw. 1 - 11% („normal bewirtschaftet“ und „letzte Nutzung“) schwankten. Damit lagen die Deckungen der ungemähten Variante 3 - 15% über der gemähten Bewirtschaftungsvariante. Der Verlauf der Variante „letzte Nutzung“ unterlag jedoch einer größeren Amplitude der Deckungswerte als die Variante „normal bewirtschaftet“.

Den Jahren 2004 und 2005 folgend blieben die Kurvenverläufe mittlerer Ampferdeckung pro Parzelle der extensiv („unbewirtschaftet“, „Reinigungsschnitt“) und intensiv bewirtschafteten Varianten („normal bewirtschaftet“, „letzte Nutzung“) auch in der Saison 2006 aufgetrennt. Während die Varianten „unbewirtschaftet“ und „Reinigungsschnitt“ bis zum 30.5.06 einen leichten Anstieg auf ~19 bzw. 18% zu verzeichnen hatten und bis zum letzten Aufnahmeterrin mit 13 bzw. ~10% wieder auf das Niveau zu Saisonbeginn am 13.4. (~12 bzw. ~15 %) zurückfielen, veränderten sich die Deckungswerte der darunter liegenden Varianten „normal bewirtschaftet“ und „letzte Nutzung“ mit einem Schwankungsbereich von 5 - 8% mittlerer Ampferdeckung pro Parzelle in der gesamten Saison 2006 kaum.

In der Saison 2004 hatte die mittlere Ampferzahl (unteres Diagramm der Abb. 77) aller Varianten vom 16.6. (13 - 21 Individuen pro Parzelle) bis zum 24.8.04 (24 - 26 Individuen pro Parzelle) einen leichten Aufwärtstrend zu verzeichnen und sank beim letzten Erhebungstermin (30.9.04) wieder geringfügig auf Werte von 19 - 23 Individuen pro Parzelle.

Die Saison 2005 ergab in allen Varianten - ähnlich wie 2004 - Pflanzenzahlen in einem engen Bereich (13 - 33 Pflanzen pro Parzelle). Beim 4. Aufnahmeterrin (13.7.05) lag die Variante „letzte Nutzung“ mit 33 Pflanzen pro Parzelle geringfügig über den anderen Varianten. In den nachfolgenden Terminen kam es zu einer leichten Aufspaltung der ungemähten und gemähten Varianten, welche im letzten Termin (18.10.05) durch etwas niedrigere Pflanzenzahlen der Varianten „normal bewirtschaftet“ (14 Pflanzen pro Parzelle) und „letzte Nutzung“ (24 Pflanzen pro Parzelle) gegenüber den Varianten „Reinigungsschnitt“ (26 Pflanzen pro Parzelle) und „unbewirtschaftet“ (29 Pflanzen pro Parzelle) gekennzeichnet ist.

2006 ließen die Verläufe der mittleren Ampferzahlen pro Parzelle aller Varianten keine Auffälligkeiten erkennen und schwankten vom ersten (13.4.06) bis zum letzten Beprobungstermin (12.9.) in einem engen Bereich von ~30 - 21.

Wie für die beiden anderen Standorte Hohenlehen und Nöchling wurden die Jahresmittelwerte der Ampferdeckung und der Pflanzenzahl pro Parzelle für die Jahre 2004 und 2005 mit einer 2-faktoriellen ANOVA ohne Interaktionen mit den Faktoren „Bewirtschaftungsvariante“ und „Wiederholung“ verrechnet. Die Ergebnisse für das Jahr 2004 zeigten für keinen der beiden Faktoren einen signifikanten Einfluss. Im Jahr 2005 war die Ampferdeckung auf der Variante „unbewirtschaftet“ (15,1%) signifikant höher als auf der normal bewirtschafteten Parzellen (4,8%).

In Abb. 78 sind im oberen Balkendiagramm die Pflanzenzahlen der einzelnen Bewirtschaftungsvarianten über die Saison 2006 gemittelt dargestellt. Alle Varianten hatten ähnliche

Pflanzenzahlen aufzuweisen. Im unteren Diagramm ist die Änderung der Pflanzenzahl auf den einzelnen Parzellen über den Untersuchungszeitraum 2004 bis 2006 dargestellt. Die Pflanzenzahl stieg auf den Parzellen aller Varianten seit Versuchsbeginn leicht, die normal bewirtschaftete Variante hatte am wenigsten zugenommen. Bei der Verrechnung der Werte mit einer 2-faktoriellen ANOVA konnten für keinen der beiden Parameter signifikante Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsvarianten festgestellt werden.

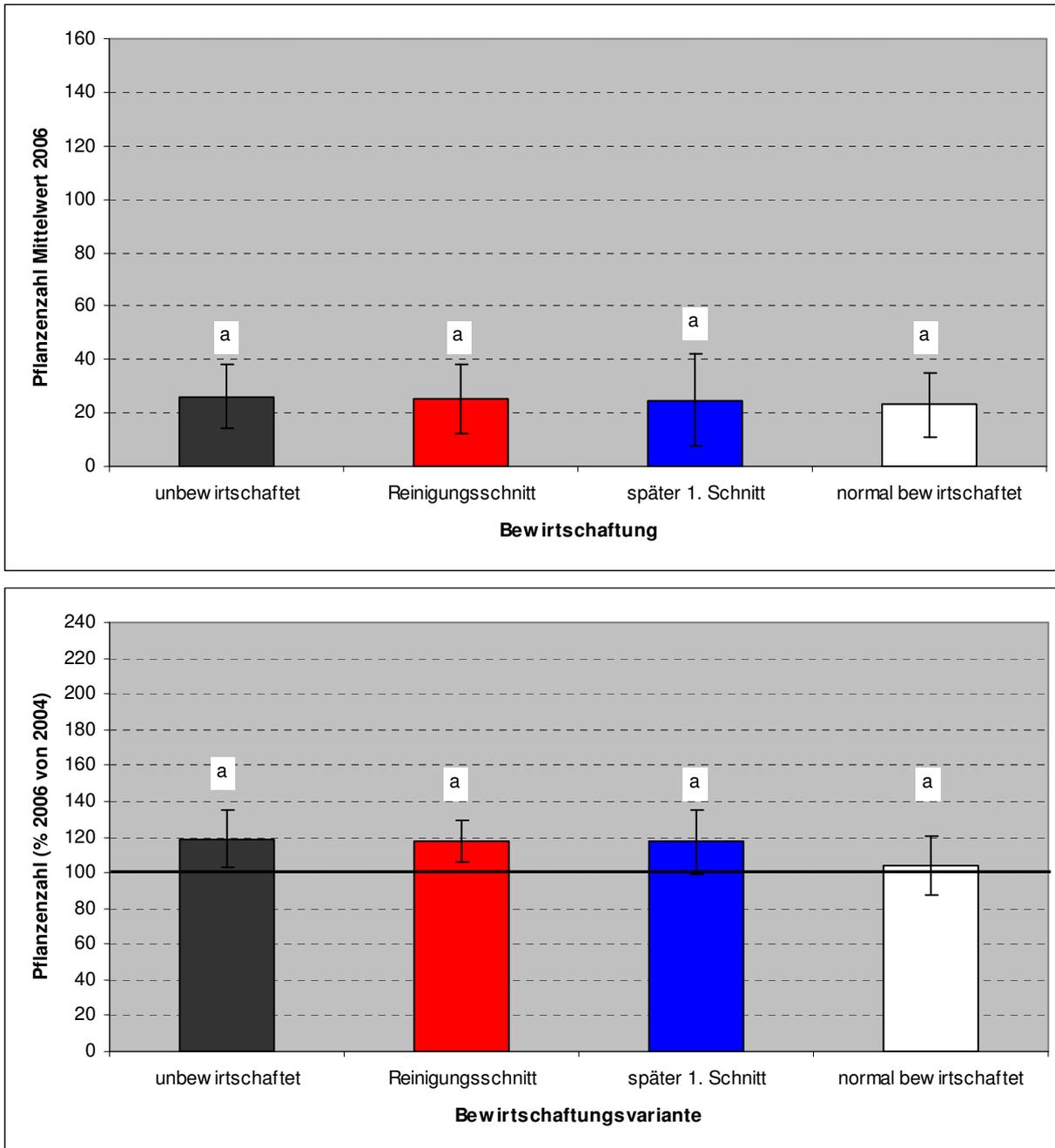


Abb. 78: Oberes Diagramm: Die mittlere Pflanzenzahl pro Parzelle im Projektjahr 2006 am Standort Molfritz, gemittelt nach den Bewirtschaftungsvarianten +/- Standardabweichung. Unteres Diagramm: Die Änderung der Pflanzenzahl auf den jeweiligen Parzellen am Standort Molfritz zwischen den Jahren 2004 und 2006 ausgedrückt als prozentueller Anteil der mittleren Pflanzenzahl 2006 an der mittleren Pflanzenzahl 2004. Diese Werte sind nach den Bewirtschaftungsvarianten gemittelt +/- Standardabweichung dargestellt. Über den Balken ist die Zugehörigkeit der Varianten zu signifikant ($p \leq 0,05$; nach Tukey) voneinander unterschiedlichen Gruppen als Kleinbuchstaben eingetragen. Variante „unbewirtschaftet“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen = schwarz; Variante „Reinigungsschnitt“: Durchgehend unbewirtschaftete Parzellen mit einem Reinigungsschnitt im Spätherbst = rot; Variante „letzte Nutzung“: Parzellen sind ab dem Spätsommer unbewirtschaftet bis zu einem späten 1. Schnitt im nächsten Frühjahr = blau; Variante „normal bewirtschaftet“: Betriebsüblich bewirtschaftete Referenzparzellen = weiß.

4.3.3.3. Zusammenhang Ampfer und Boden

Da mittels 2-faktorieller ANOVA kein signifikanter Einfluss der Bewirtschaftungsvariante auf die mittlere Pflanzenzahl 2006 bzw. die Änderung der Pflanzenzahlen seit Beginn des Versuches festgestellt werden konnte, wurde angenommen, dass ein Teil der Varianz zwischen der Ampferdeckung der Versuchsparzellen über bestimmte Bodeneigenschaften erklärt werden kann. Der mittels schrittweiser Regression ermittelte Bodenparameter, der die meiste Varianz (22%) der Ampferdeckung am Standort Molfritz erklären konnte, war der prozentuell Humusgehalt (Abb. 79) im A-Horizont (0 – 10 cm). Demnach war die Pflanzenzahl am Standort Molfritz umso höher, je geringer der Humusgehalt in den oberen Bodenschichten war.

Die Kombination der Faktoren „NH₄-N am Kationenaustauscher“ im AB-Horizont (20 – 30 cm), der an diesem Standort nur für acht Parzellen bestimmt wurde (Varianten: „normale Bewirtschaftung“ und „unbewirtschaftet“) und „gelöstes NH₄-N“ im A-Horizont, konnte 82% der Varianz der Pflanzenzahl am Standort Molfritz erklären. Auf Parzellen mit hohen Ammoniumkonzentrationen am Kationenaustauscher des B-Horizonts bzw. in der Bodenlösung des A-Horizonts waren demnach geringere Ampferpflanzenzahlen vorhanden.

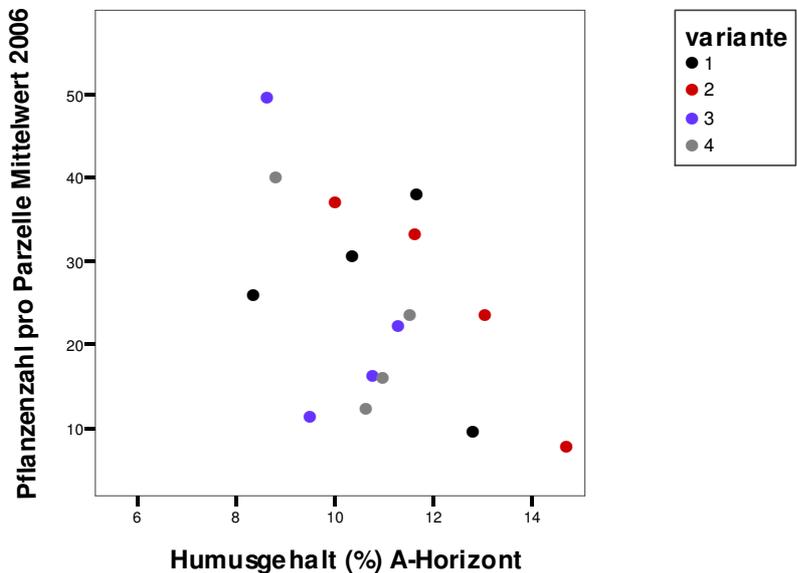


Abb. 79: Im Streudiagramm stellen die Punkte die einzelnen Versuchsparzellen am Standort Molfritz dar. X-Achse: T-Wert = Humusgehalt im A – Horizont (0 – 10 cm); y – Achse: Pflanzenzahl pro Parzelle gemittelt über alle Aufnahmetermine 2006.

4.3.3.4. Ampferblattkäfer

4.3.3.4.1. Entwicklung des Ampferblattkäferbesatzes 2004 bis 2006

Im Projektjahr 2004 wurden im gesamten Versuchsbereich nur am 16.6. in Parzelle III/2 („Reinigungsschnitt“) 2 Eigelege und 17 Larven im ersten Entwicklungsstadium gefunden. Am 26.8. konnte ca. 700 m entfernt an einem Bach und beim Waldrand ein Weibchen entdeckt werden (Abb. 25, Abb. 26). Ab 2005 wurde der Käfer auf den Versuchsparzellen angesiedelt.

Im Frühjahr 2005 konnte nur ein Eigelege des Ampferblattkäfers auf der unbewirtschafteten Parzelle I/3 gefunden. Erst am vierten Aufnahmetern nach der Käferansiedelung (28.6.05) am 13.7.05 wurden auf einigen Parzellen mehrere Käfer, Eigelege und Larven gefunden. Bei der darauf folgenden Aufnahme am 30.8.05 war der Großteil der ausgesetzten Käferpopulation bereits wieder verschwunden. An den weiteren Terminen konnten keine Käferstadien mehr gefunden werden. Die als Larven rund um die Versuchsfläche angesiedelten Käferpopulationen waren bis Jahresende verschwunden.

Im Projektjahr 2006 war der Ampferblattkäfer am Standort Molfritz nur in der unbewirtschafteten Parzelle der 4. Wiederholung, in der im Herbst 2005 Käfer angesiedelt worden waren, in den Aufnahmetermine von April bis Juli zu finden. Im September wurden auch hier keine Käfer mehr gezählt.

4.3.3.4.2. Ergebnisse der Ansiedlungsversuche

Die am 16. Juni 2005 im „Waldeck“ eingesammelten und ausgebrachten Larven (Tab. 4; Abb. 21, Abb. 25 und Abb. 26) besiedelten anfänglich die neuen Ampferpflanzen und verursachten einen teilweise beträchtlichen Fraßschaden (Abb. 80). Bereits ein Monat nach dem Ausbringen waren die Käferpopulationen allerdings gänzlich verschwunden. Auch die direkt auf den Parzellen als Adulte ausgebrachten Ampferblattkäfer (28.6.05) waren am Aufnahmetermine im September nicht mehr aufzufinden. Im Oktober 2005 (18.10.) wurden nochmals auf der unbewirtschafteten Parzelle der vierten Wiederholung 4 Weibchen und 10 Männchen ausgebracht. Ähnlich wie am Standort Nöchling (4.3.2.4.2) konnten diese durch die dicke und lang anhaltende Schneedecke gut geschützt direkt auf den Parzellen überwintern und im Frühjahr synchron mit der Vegetation am neuen Standort ihren Entwicklungszyklus mit der Eiablage beginnen. Die Käferpopulation konnte sich dann bis Juli 2006 auf der Parzelle halten, dann war auch sie wieder verschwunden. Die Tatsache, dass die Ampferblattkäfer relativ rasch nach den Ansiedlungsversuchen verschwunden waren bzw. nie größere Populationen aufbauen konnten, war ein Hinweis darauf, dass der Standort Molfritz für den Käfer klimatisch ungeeignet war (Punkt 4.3.3.4.3).



Abb. 80: Links die angesiedelten Larven haben das alte Blatt, auf dem sie transportiert wurden, verlassen, die Futterpflanze erklommen und beginnen mit dem Fressen (16.6.05); rechts: Das Ergebnis des Larvenfraßes (23.6.06).

Insgesamt betrachtet hatte die Methode, Larven gemeinsam mit den Blätter einzusammeln und auszubringen sowohl am Standort Molfritz wie auch am Standort Nöchling den geringsten Erfolg. Am einfachsten war das Abklauben von adulten Ampferblattkäfern bzw. das Abschütteln von stark mit Käfern besetzten Pflanzen in Kübel (Abb. 81). Dabei sollte darauf geachtet werden, dass einige Ampferblätter mitgesammelt werden, um den Käfern beim Transport Nahrung, Schutz vor der Sonne bzw. Versteckmöglichkeit zu bieten. Der beste Zeitpunkt für die Ansiedlung von Ampferblattkäfern war, wie oben beschrieben, der Herbst 2005. Bei der Ansiedlung von Käfern gegen Saisonende (ab Oktober) ist auch die Gefahr am geringsten, Weibchen einzufangen, die ihre Eier bereits abgelegt haben und somit für die Gründung einer neuen Population „wertlos“ sind.



Abb. 81: In einen Kübel abgeschüttelte Ampferblattkäfer.

4.3.3.4.3. Zusammenhang zwischen Ampferblattkäfer und Klima bzw. Mikroklima (Datalogger)

Am Standort Molfritz wurden über die ganze Versuchsdauer die wenigsten Ampferblattkäfer gezählt. Auch die angesiedelten Käferpopulationen verschwanden relativ rasch wieder. Im Gegensatz zu den Standorten Hohenlehen und Nöchling konnten sich 2006 keine starken Käferpopulationen entwickeln (4.3.3.4.1).

In Abb. 82 ist die Differenz der relativen Luftfeuchte (%) 2005 zwischen den normal bewirtschafteten Flächen am Waldrand am Standort Hohenlehen und den normal bewirtschafteten Parzellen am Standort Molfritz als Farbton gegen Tageszeit und Datum aufgetragen. Im Diagramm ist der Beschattungseffekt durch den Waldrand (Wiederholung 1) in Hohenlehen (siehe auch Abb. 50) gut sichtbar. Der April 2005 war an den meisten Tagen vormittags und abends in Molfritz trockener als in Hohenlehen am Waldrand, um die Mittagszeit war das Verhältnis umgekehrt. Im Mai gab es immer wieder Phasen, in denen die relative Luftfeuchte in Molfritz vor allem vormittags und mittags bis zu $\approx 30\%$ unter der Luftfeuchte der Parzelle in Hohenlehen lag. Am Nachmittag wurde der Beschattungseffekt am Waldrand aufgehoben und beide Standorte hatten meist sehr ähnliche Werte. Ab Mitte bis Ende Juni waren die meisten Tage in Molfritz durchgehend trockener als am Standort Hohenlehen. Der Juli 2005 war in Molfritz eindeutig feuchter, August, September und Oktober waren vormittags meist trockener, nachmittags meist feuchter als am Waldrand in Hohenlehen. Insgesamt betrachtet war im Vergleich zum Waldrand in Hohenlehen der Standort Molfritz 2005 noch trockener als der Standort in Nöchling (Abb. 68).

Der Ampferblattkäfer reagiert, wie in den Punkten 1 und 4.3.1.4.2 beschrieben, empfindlich auf niedrige Luftfeuchte, vor allem in Kombination mit hohen Temperaturen. Daher kann geschlossen werden, dass das im Vergleich zu den anderen beiden Standorten heiß-trockene Mikroklima am Standort Molfritz eine starke Entwicklung der Käferpopulationen verhindert. Ein weiterer Hinweis darauf war die Tatsache, dass ähnlich wie in Nöchling (4.3.2.4.3) in allen drei Projektjahren nur an einer in der Nähe der Versuchsfläche befindlichen, durch einen Waldrand beschatteten Stelle eine größere Ampferblattkäferpopulation gefunden werden konnte (Abb. 21, Abb. 25 und Abb. 26).

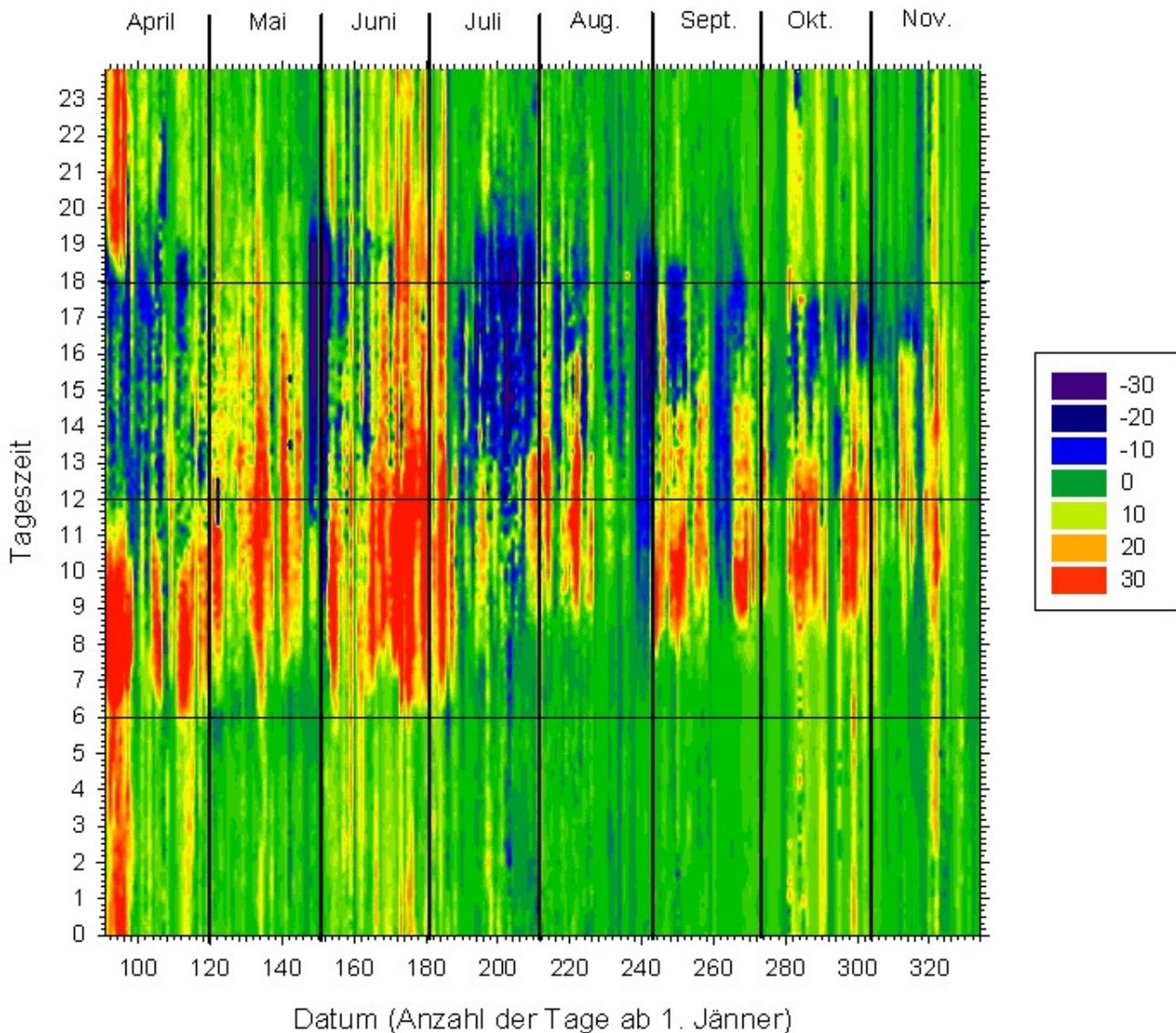


Abb. 82: Die Differenz der relativen Luftfeuchte (%) zwischen der normal bewirtschafteten Parzelle der Wiederholung I (Waldrand) am Standort Hohenlehen und den normal bewirtschafteten Parzellen am Standort Molfritz in der Saison 2005 ist als Farbton gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau: Die rel. Luftfeuchte in Molfritz war um $\geq 30\%$ höher als in Hohenlehen am Waldrand; dunkelrot: Die rel. Luftfeuchte in Molfritz war um $\geq 30\%$ niedriger als in Hohenlehen am Waldrand.

Der negative Einfluss des trockenen Mikroklimas auf den Käfer wird auch anhand des Vergleichs der Witterungen der Jahre 2005 und 2006 deutlich.

Die Abb. 83 zeigt die Differenz der relativen Luftfeuchte von Frühjahr bis Hochsommer der Projektjahre 2005 und 2006 am Standort Molfritz. Abgesehen von einer kurzen Phasen zu Beginn des Juni 2006, waren die Tage bis Mitte des Monats meist feuchter als im Jahr 2005. Gegen Ende Juni bis Anfang Juli 2006 herrschten allerdings deutlich trockenere Bedingungen als im Jahr davor. Der weitere Juli 2006 war wieder feuchter als 2005. Es kann angenommen werden, dass die trockene Witterung im Frühjahr 2006 eine starke Entwicklung der im Herbst 2005 angesiedelten Käfer verhinderte.

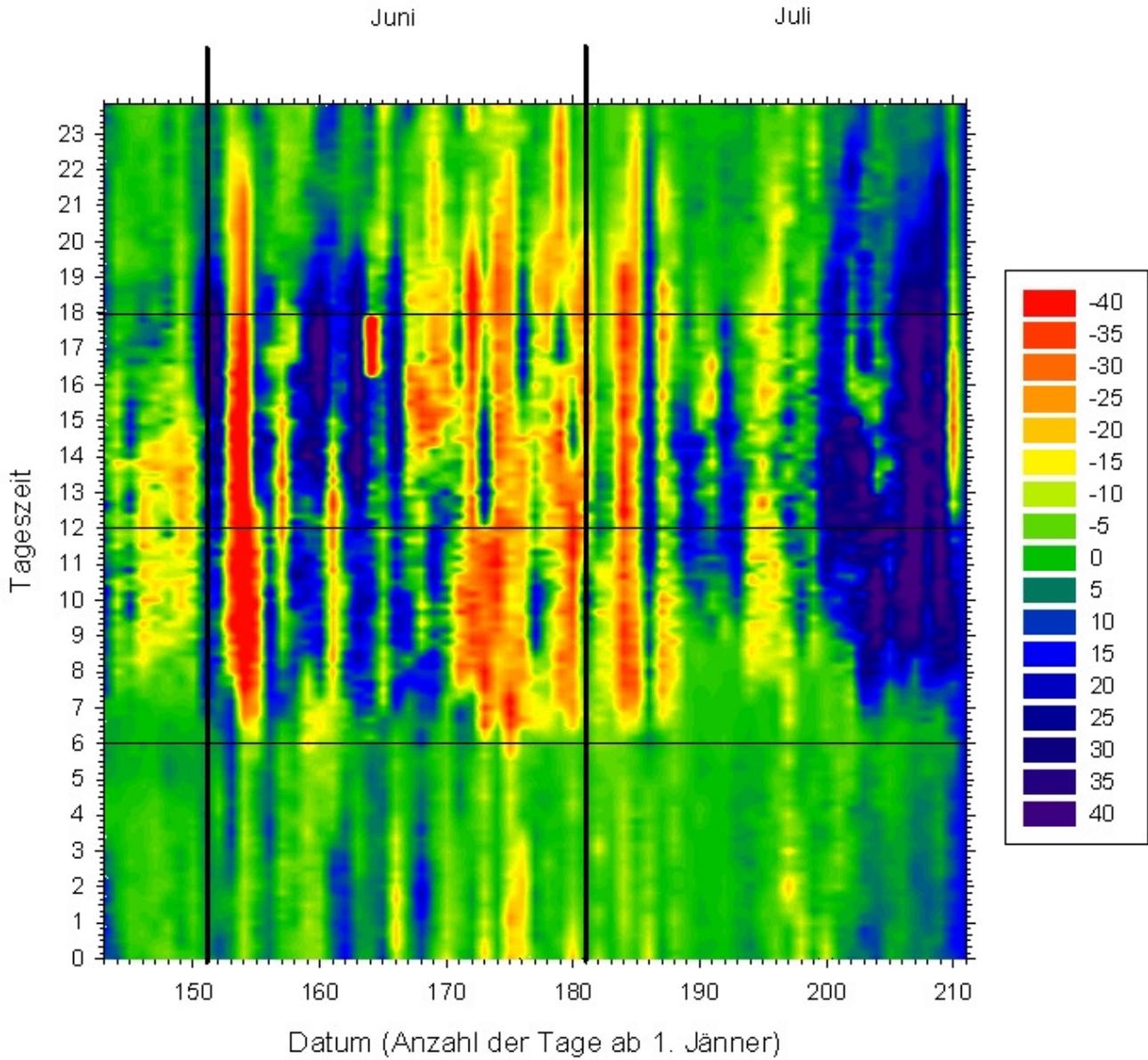


Abb. 83: Die Differenz der relativen Luftfeuchte (%) zwischen den Saisonen 2005 und 2006 am Standort Molfritz ist als Farbton gegen Datum und Tageszeit aufgetragen. Dunkelblau: Die rel. Luftfeuchte in der Saison 2006 war um $\geq 30\%$ höher als in der Saison 2005; dunkelrot: Die rel. Luftfeuchte in der Saison 2006 war um $\geq 30\%$ niedriger als in der Saison 2005.

4.3.4. Versuchsbetrieb Putz

Herr Putz entwickelte ein System von über den Betrieb verteilten, durchgehend oder nur zeitweise unbewirtschafteten Flächen. Dieses System ist allerdings nicht fix installiert, sondern wird dem jeweiligen Käferauftreten angepaßt. Das heißt, Schonflächen werden jedes Jahr dort angelegt, wo der Käfer auffällt oder vom Betriebsführer angesiedelt wurde. Wenn sich der Käfer aufgrund der günstigen Witterung stark vermehrt, werden größere Schonflächen stehen gelassen, tritt er von sich aus nur schwach auf, werden Teile wieder abgemäht.

Die bisherige Entwicklung des Systems lässt sich wie folgt beschreiben:

Ein im N, W und S von Wald eingeschlossener Bereich, auf dem der Käfer von sich aus immer wieder in relativ hoher Dichte auftrat, blieb ab Juni 2002, abgesehen von einem Reinigungsschnitt im Spätherbst, unbewirtschaftet. Im Frühjahr 2003 konnte sich der Ampferblattkäfer auf dieser Fläche stark vermehren und die Ampferpflanzen wurden von den Käferlarven völlig skelettiert. Auf der angrenzenden Fläche wurde mit dem ersten Schnitt so lange gewartet (10.6., zwei Wochen später als betriebsüblich), bis die neue Käfergeneration zu sehen war. In der Folge wanderten die jungen Käfer aus der unbewirtschafteten auf die gemähte Fläche und fraßen den frischen Ampferaufwuchs ab. Dies hat laut Herrn Putz einen massiven Rückgang des Ampferbesatzes in diesem Bereich bewirkt.

Auf dieser unbewirtschafteten „Zuchtfläche“ wurden 2003 auch Käfer eingesammelt und an Stellen angesiedelt, an denen er nicht vorkam, wobei sowohl die Verbreitung von Larven als auch von ausgewachsenen Käfern ausprobiert wurde. Um den Käfern die Möglichkeit zu bieten, eine überlebensfähige Population aufzubauen, legte Herr Putz an den Stellen, an denen der Käfer zuvor angesiedelt worden war, ebenfalls zeitweise unbewirtschaftete Streifen an.

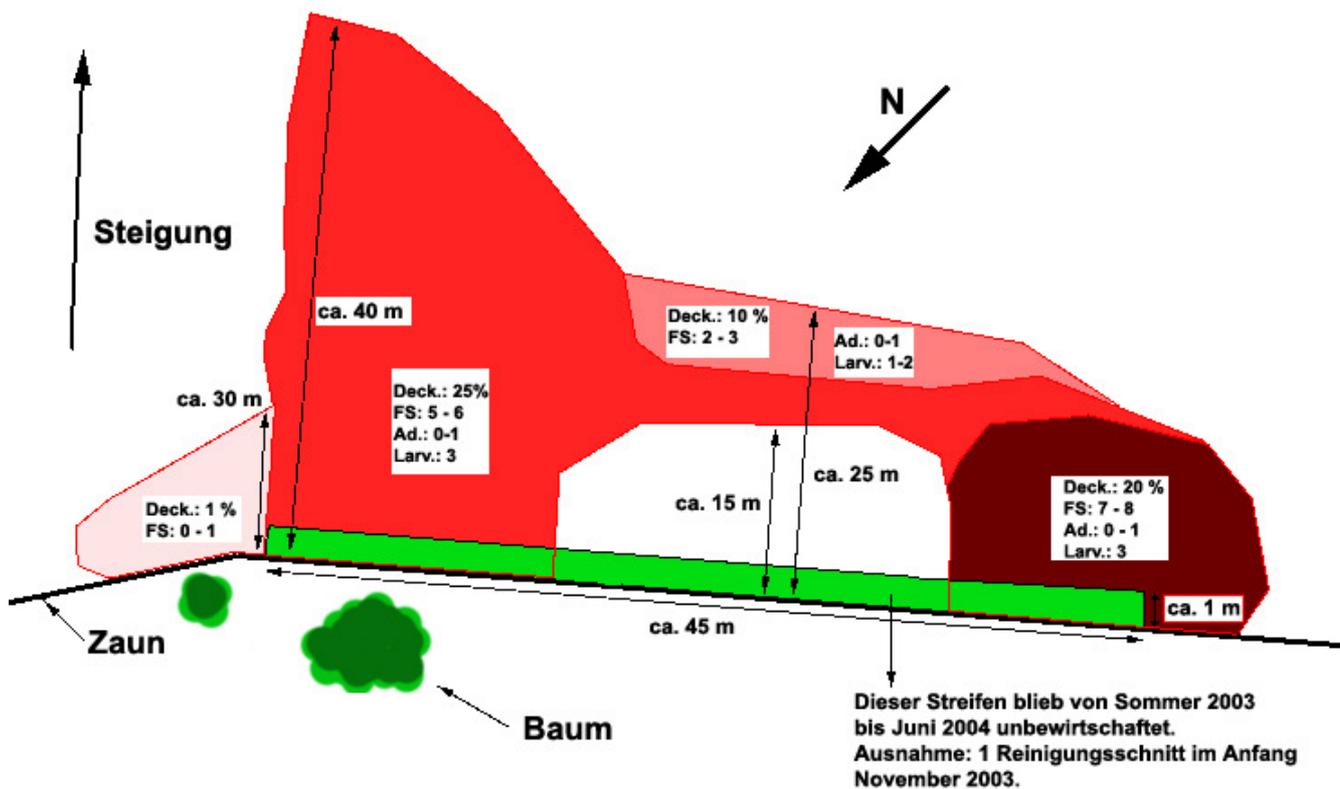


Abb. 84: Skizze eines ungemähten Streifens und der umliegenden Bereiche am Betrieb Putz. Die Abbildung ist ein Ergebnis der Feldaufnahme am 9.9.04. Die unterschiedlichen Rottöne geben die Intensität des Käferbefalls wieder. Deck. = Ampferdeckung (%); FS = Fraßschaden (0 – 8, geschätzter Durchschnittswert für die jeweilige Fläche); Ad = Dichte der ausgewachsenen Käfer (0 – 3); Larv. = Dichte der Larven (0 – 3).

Die Abb. 84 zeigt einen dieser Streifen in einer Ergebnisskizze der Feldaufnahme am 9.9.04. Der Käfer war in diesem Bereich bereits im Frühjahr 2003 aufgetreten. Nachdem Herr Putz im Sommer 2004 zusätzlich Käfer von der „Zuchtfläche“ angesiedelt hatte, blieb der grün dargestellte Streifen von Sommer 2003 (nach dem zweiten Schnitt) bis Sommer 2004 unbewirtschaftet. Nur im Spätherbst 2003 wurde der Aufwuchs entfernt. Durch die Lage an einem Zaun verursachte der Streifen keinen

nennenswerten Mehraufwand bei der Mahd der umliegenden Flächen. Im Juni (15.6.) wurden im Streifen stark mit Larven besetzte, teilweise skelettierte Pflanzen gesichtet (Abb. 85). Im September 2004 hatte sich der Käfer, ausgehend vom Streifen, bis zu 40 m in Richtung SO ausgebreitet und zum Teil schweren Fraßschaden an den Ampferpflanzen verursacht



Abb. 85: Eine teilweise skelettierte Ampferpflanze mit starkem Besatz von Ampferblattkäfer-Larven. Das Foto wurde am 15.6.04 auf einem ungemähten Streifen aufgenommen.

Laut Herrn Putz konnte sich der Käfer trotz eines vielversprechenden Starts im Frühjahr 2004 aufgrund der feucht - kühlen Witterung im Frühsommer am restlichen Betrieb nicht besonders gut entwickeln. Sowohl 2005 als auch 2006 konnte sich der Ampferblattkäfer am Betrieb Putz gut entwickeln und flächenhaft ausbreiten. Vor allem im Frühsommer 2006 waren die Bedingungen für den Käfer so gut, dass er auch auf Flächen, auf denen er vor der Ansiedlung durch Herrn Putz nie aufgetreten war, rund um die angelegten Schonflächen starken Fraßschaden verursachte, was laut Beobachtungen von Herrn Putz zu einem Rückgang der Ampferdeckung führte.

Ein kurzes Porträt des Versuchsbetriebes Putz ist in der ERNTE-Ausgabe 1/05 erschienen (HANN & KROMP 2004a, siehe Anhang 8.5).

4.3.5. Weitere Tastversuche

Auf den in die Karte der niederösterreichischen Versuchsstandorte (Abb. 9) eingezeichneten zusätzlichen Tastversuchen wurden im Juni 2006 Ansiedlungsversuche mit Ampferblattkäfern durchgeführt. Dabei erfolgte die Ansiedlung jeweils von einer feuchten, beschatteten Stelle auf eine trockenere Stelle ohne Käferauftreten. Im darauffolgenden Projektjahr 2006 waren die Käferpopulationen auf allen Betrieben im südöstlichen Niederösterreich wieder verschwunden. Dies war ein Hinweis darauf, dass die klimatischen Bedingungen in diesem Bereich suboptimal für die Entwicklung des Käfers sind. Ähnliche Ergebnisse waren bei der Fragebogenaktion und bei Betriebserhebungen in Niederösterreich im Jahr 2003 festgestellt worden.

5. Auswirkungen von reduzierter Gülledüngung und verringerter Schnittintensität auf den Stumpfblättrigen Wiesenampfer

5.1. Zielsetzungen

Die „Nicht-Bewirtschaftung“ von Flächen kann der Förderung des Ampferblattkäfers an für ihn geeigneten Orten dienen. Das Ausmaß und die Lage dieser unbewirtschafteten Schonflächen müssen für die Praxis verträglich sein.

Auch eine „Nicht-Bewirtschaftung“ von größeren Flächen als Sanierungsmaßnahme für verampferte Bestände ist nur dann sinnvoll, wenn ein sehr hoher Ampferbesatz bereits die wirtschaftliche Rentabilität der Bearbeitung dieser Bereiche in Frage stellt und ein schneller Rückgang der Ampferdeckung zu erwarten ist. Dabei spielt auch die Ursache der Verampferung eine große Rolle, ob sie die Folge eines einmaligen Ereignisses (Bodenumbruch, Trockenschäden der Grasnarbe, Drainagierung, etc.) oder einer nicht an den Standort angepassten, zu intensiven Bewirtschaftung ist. Möglicherweise ist auf Flächen mit relativ extensiver Bewirtschaftung, die aufgrund historischer Ereignisse eine hohe Ampferdeckung aufweisen, ein rasches Absterben der Ampferpflanzen bei „Nicht-Bewirtschaftung“ am wahrscheinlichsten.

In diesem Projektteil wird daher die Frage untersucht, wie der Ampferblattkäfer und die Ampferpflanzen auf Flächen, deren hohe Ampferdeckung durch eine intensive Bewirtschaftung verursacht wurde, auf eine Rücknahme der Intensität von Schnitzzahl und/ oder Gülledüngungsmenge reagieren.

5.2. Material & Methodik

5.2.1. Das Versuchsdesign

Für die Fragestellung wurden Parzellenversuche mit vier Bewirtschaftungsvarianten in einer Wiederholung geplant (Abb. 86). Die drei untersuchten Extensivierungsstufen waren:

- Reduzierter Schnitt & betriebsübliche Gülledüngungsmenge
- Betriebsüblicher Schnitt & reduzierte Gülledüngungsmenge
- Reduzierter Schnitt & reduzierte Gülledüngungsmenge
- Auf einer Referenzparzelle wurde eine betriebsüblicher Schnittnutzung durchgeführt und die betriebsübliche Güllemenge ausgebracht.

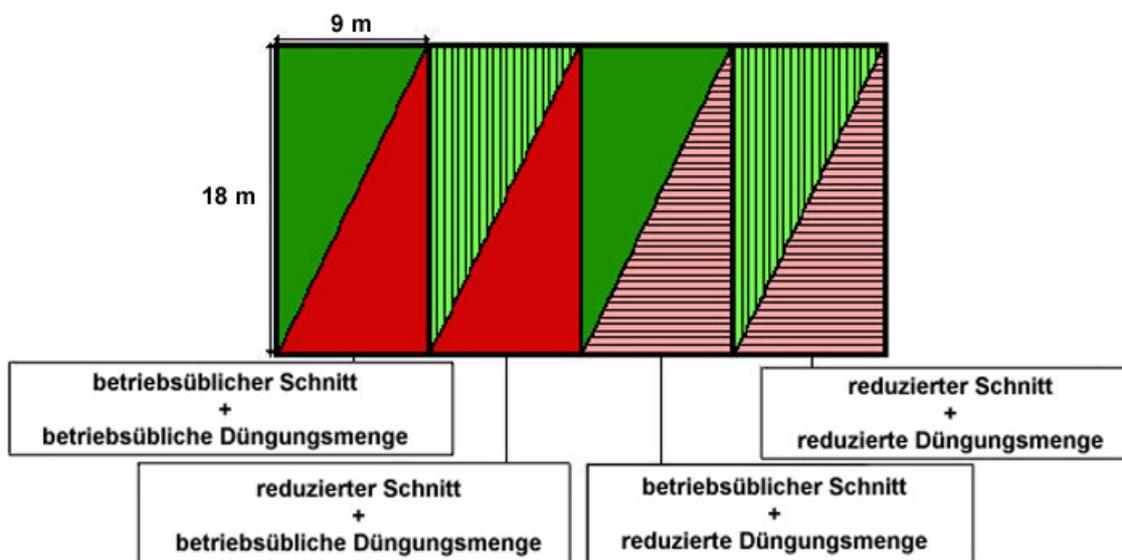


Abb. 86: Plan der Versuchsanlage zur Untersuchung der Auswirkungen von reduzierter Gülledüngung und verringerter Schnittintensität auf Ampfer und Ampferblattkäfer.

Die Parzellenversuche wurden an zwei Standorten in Oberösterreich angelegt (Abb. 87). Von Herrn Josef Luftensteiner (BIO ERNTE OÖ) wurde eine Liste mit ihm geeignet erscheinenden Betrieben zusammengestellt. Aus dieser Liste wurde eine Vorauswahl an Betrieben getroffen, die Ende März/Anfang April 2004 gemeinsam mit Josef Luftensteiner und Dr. Andreas Bohner (BAL-Gumpenstein) besichtigt wurden. Das Hauptauswahlkriterium war das Vorhandensein einer Fläche mit einer hohen, relativ gleichmäßigen, durch eine an den Standort unangepasste Bewirtschaftung bedingten Ampferdeckung und einer Mindestgröße von 36*18 m. Sowohl das oberösterreichische Alpenvorland als auch das Mühlviertel sollten durch je einen Standort repräsentiert sein.

Da beide für einen Hauptversuch geeigneten Betriebe im oberösterreichischen Alpenvorland lagen, wurden zwei zusätzliche, kleinere Versuche im Mühlviertel angelegt (Abb. 87, Punkt 5.2.5).



Abb. 87: Die Versuchsstandorte zur Untersuchung der Auswirkungen von reduzierter Gülledüngung und verringerter Schnittintensität auf Ampferblattkäfer und Ampfer. Die großen blauen Kreise markieren die Standorte der Hauptversuche, die kleinen Rechtecke zeigen zusätzliche, von interessierten Landwirten angelegte Praxisversuche an.

5.2.2. Datenerhebung

Die Datenerhebung im Freiland wurde im Regelfall von 2 oder mehreren Personen pro Feldtag durchgeführt.

5.2.2.1. *Bodenprobennahme*

Zum ersten Beprobungstermin (4.2.2.1.1) wurde mit einem ca. 10 cm breiten Stechzylinder (Abb. 10) der A-Horizont in einer Bodentiefe von 0 - 10 cm an fünf Punkten jeder Parzelle (Eckpunkte und Mitte) beprobt.

In Klaus/ Pyhrnbahn wurde an den fünf Punkten der Parzelle neben dem A-Horizont (0 - 10 cm) auch der AB-Horizont in einer Tiefe von 20 - 30 cm ausgestochen.

In Keuschen wurde am ersten Beprobungstermin zusätzlich zu den fünf in der Parzelle liegenden Punkten noch ein Punkt westlich der jeweiligen Parzelle beprobt. Aus vier Profilgruben, die ebenfalls westlich, direkt neben der jeweiligen Parzelle ausgehoben worden waren, wurde anstelle des AB- der B_{GL}-Horizont (vergleyter Braunlehm) in einer Bodentiefe von 70 - 90 cm entnommen.

2006 wurde bei der 2. großen Bodenprobennahme genauso verfahren wie 2004. Im Gegensatz zu 2004 wurden in Mondsee die Profilgruben jedoch direkt auf den Parzellen angelegt.

An den jeweils letzten Aufnahmetermeninen der Jahre 2004 und 2005 (Tab. 6 und Tab. 7) wurden mittels Spaten an fünf Stellen jeder Parzelle (Eckpunkte und Mitte) Proben aus einer Tiefe von 0 - 10 cm (A-Horizont) gesammelt.

Die Nitrat- und Ammoniumanalysen wurden am Institut Bio Forschung Austria durchgeführt (siehe 4.2.2.1.2 und 4.2.2.1.3). Die Analyse der restlichen Bodenparameter wurde an die Prüfstelle „Öko – Datenservice GmbH“ vergeben.

5.2.2.2. *Erhebung Feldvariablen*

Für die 2-monatlichen Beprobungen wurden die Parzellen in sechs Teilflächen unterteilt, um eine genauere Erhebung der Variablen zu ermöglichen (siehe Abb. 88). Innerhalb dieser Teilflächen wurden folgende Variablen erhoben:

- Variablen zur Beschreibung der Ampferpopulation:
 - „Ampferdeckung“: Die prozentuelle Abdeckung der Teilflächen durch Ampferblätter wurde vom Projektbetreuer geschätzt.
 - „Pflanzenzahl“: Die Teilflächen wurden einmal in der Mitte durchschritten, wobei alle sichtbaren Ampferpflanzen gezählt wurden.
 - „Stadium“: Entwicklungsstadium des Ampfers, siehe Punkt 4.2.2.2.
 - „Bestandeshöhe“: Die durchschnittliche Höhe des Teilflächenaufwuchses wurde gemessen.
- Variablen zur Beschreibung der Käferpopulation:
 - „FS“: Durch den Ampferblattkäfer verursachter Fraßschaden, siehe Punkt 4.2.2.2.

Ampferblattkäfer: Beim Durchschreiten der Teilfläche wurden insgesamt 10 Schläge mit einem Streifnetz durchgeführt. Die gefangenen „Männchen“ und „Weibchen“ (deren Summe = „Adulte“) sowie die Larvenstadien (= „L1“, „L2“, „L3“ bzw. deren Summe „Larven zus.“) wurden gezählt.

Die Variable „Ampferdeckung“ wurde auch für die gesamte Parzelle geschätzt.

Innerhalb der Teilflächen wurde an fünf zufällig verteilten Stellen ein Quadratmeterrahmen aufgelegt. Bezogen auf den Rahmen wurden dieselben Variablen wie für die gesamten Teilflächen sowie der Pilzbefall („Pb“), ein Schätzwert für den durchschnittlichen Pilzbefall der Pflanzen innerhalb der Quadratmeterrahmen (wie in Punkt 4.2.2.3 beschrieben), erhoben.

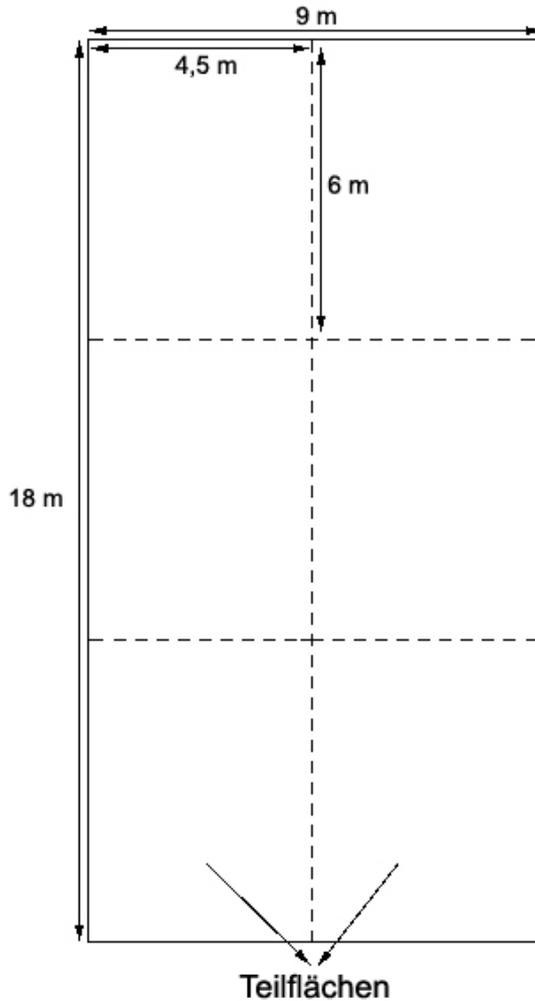


Abb. 88: Schematische Darstellung der Unterteilung der einzelnen Versuchspartellen in Oberösterreich in Teilflächen zur Schätzung der Ampferdeckung und Pflanzanzahl.

5.2.3. Versuchsanlage Klaus an der Pyhrnbahn

Der Betrieb auf 470 m Seehöhe im südöstlichen OÖ ist durch mittlere Temperaturen von 6 – 8°C und mittlere Niederschlagssummen von 1200 - 1500 mm im Jahr gekennzeichnet (Quelle: Öklim – Digitaler Klimaatlas Österreichs/ ZAMG). Die Versuchsfläche wurde vor 10 Jahren vom Acker zum Dauergrünland umgewidmet.

Die Versuchspartellen (Abb. 89) liegen, bei einer Hangneigung von 4° NW, auf einem Unterhang. Die Bodengründigkeit wird mit >100 cm angegeben, bei der Bodenart handelt es sich um tonigen Lehm. Der Bodentyp ist ein schwach pseudovergleyter Braunlehm, die Horizonte gliedern sich in A_p (0 - 15 cm), AB_p (15 - 45 cm) und B_s (ab 45 cm; BOHNER ET AL., 2005).

Der Versuch grenzt im NW an einen Abhang, der knapp unterhalb der Kante mit einzelnen Eschen bestanden ist (Abb. 89). Die Parzellengrößen auf diesem Standort entsprachen dem Versuchsentwurf. Die Eckpunkte der Partellen wurden mit weißen Plastikstangen und Vermessungsnägeln markiert und konnten so nach einer Mahd rasch wieder ausgesteckt werden.

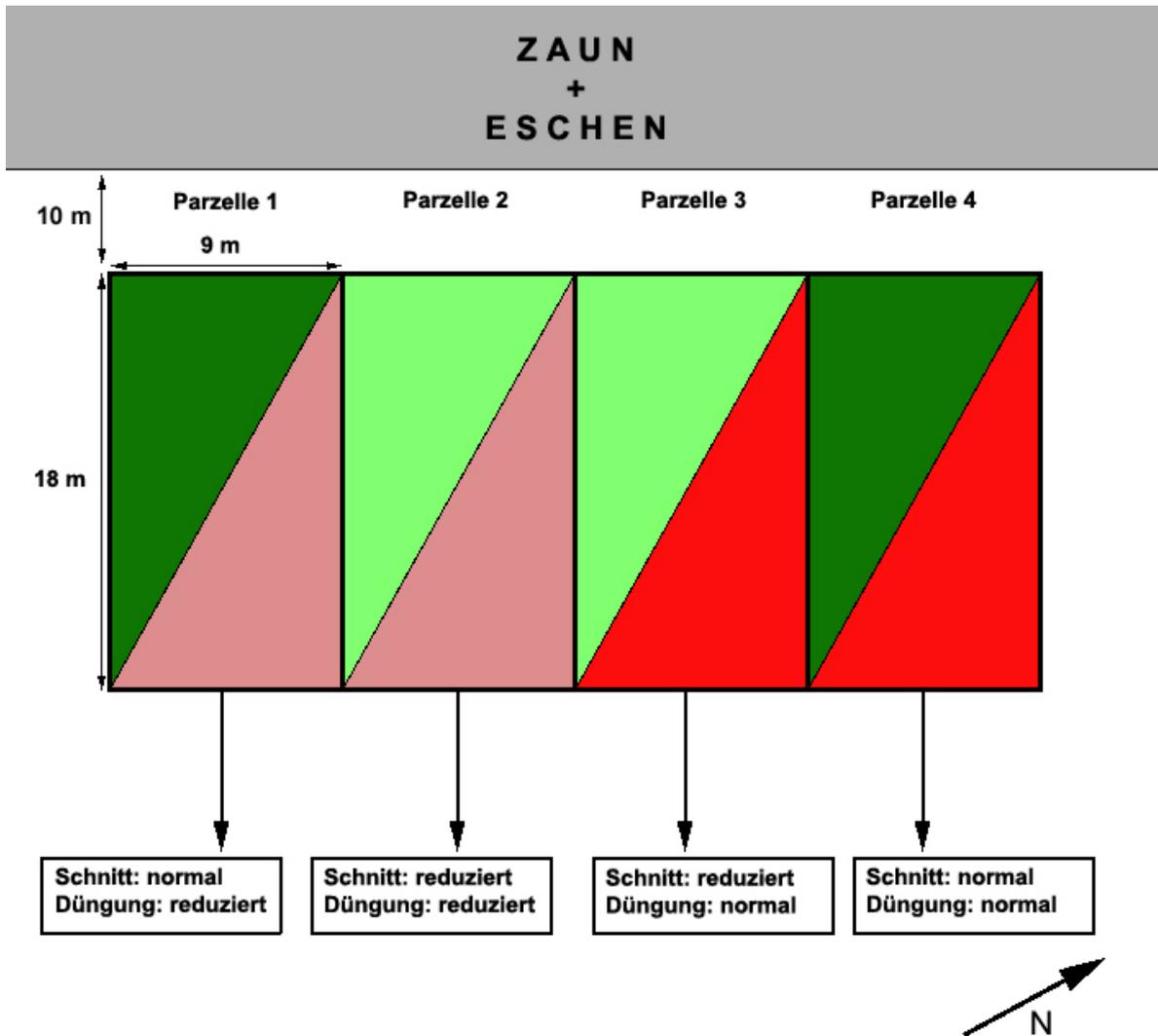


Abb. 89: Plan der Versuchsanlage zur Untersuchung der Auswirkungen von reduzierter Güllédüngung und verringerter Schnittintensität auf Ampfer und Ampferblattkäfer in der Nähe von Klaus an der Pyhrnbahn.



Abb. 90: Die Versuchsanlage zur Untersuchung der Auswirkungen von reduzierter Güllédüngung und verringerter Schnittintensität auf Ampfer und Ampferblattkäfer in der Nähe von Klaus an der Pyhrnbahn, aufgenommen am 8.6.04 in Richtung NWW.

Die betriebsübliche Bewirtschaftung (Abb. 91, Parzelle 4 = „violette Linie“) bestand im ersten Versuchsjahr 2004 am Standort Klaus aus vier Schnittnutzungen und fünf Güllegaben (im Frühjahr, nach dem ersten, zweiten und dritten Schnitt sowie im Herbst). In der Saison 2005 wurden zwei Schnitt- sowie anschließend zwei Weidenutzungen durchgeführt. Insgesamt wurde viermal gedüngt (im Frühjahr mit Mist, nach den beiden Schnittnutzungen sowie nach der zweiten Weidenutzung mit Gülle). Im Projektjahr 2006 wurde die betriebsübliche Parzelle dreimal gemäht (9.6., 13.7., 2.9.06), im Herbst vom 23. bis zum 30.9.06 beweidet und dreimal gegüllt (28.4., 22.7., 8.11.06).

Auf der Parzelle mit normaler Nutzung und reduzierter Düngung (Parzelle 1) wurde 2005 statt der ersten Beweidung wie auf Parzelle 4 („betriebsüblich“) eine Mahd durchgeführt. 2006 wurde auf der selben Parzelle die 2. Güllegabe ausgelassen, sodass die Variante nur im Frühjahr und im Herbst mit Dünger versorgt wurde.

Bei der reduzierten Schnittnutzung (Parzelle 2 und 3) wurde 2004 der erste Schnitt ca. ein Monat später durchgeführt als betriebsüblich (15.6. statt 17.5.). Insgesamt fanden drei Schnitte statt. In der Saison 2005 wurde der erste Schnitt zeitgleich mit dem betriebsüblichen ersten Schnitt eingeholt (2.6.). Allerdings blieb der 2. Aufwuchs länger stehen (11 Wochen) als auf den normal genutzten Flächen. Insgesamt fanden wie 2004 drei Schnitte statt. Im Jahr 2006 wurde auf diesen Parzellen im Gegensatz zu den beiden vorangegangenen Projektjahren nur zweimal gemäht. Der 1. Schnitt wurde zwei Wochen nach dem ersten Schnitt der normal bewirtschafteten Parzelle (28.6.06), der 2. Schnitt eine Woche vor dem dritten betriebsüblichen Schnitt festgesetzt (25.8.06).

Auf der Parzelle 3 („Schn. red. – Düng. normal“) konnten 2004 aufgrund der reduzierten Schnittnutzung nur 3 Gölledüngungen stattfinden. In der Saison 2005 wurde wie auf der betriebsüblich bewirtschafteten Parzelle 4 viermal gedüngt. Im letzten Jahr wurde nur mehr zweimal, im Frühjahr (28.4.06) und nach dem 2. Schnitt (28.8.06), Gülle ausgebracht.

Bei den Parzellen mit reduzierter Düngung (Parzellen 1 und 2) wurden 2004 insgesamt nur zwei Güllegaben ausgebracht (Parzelle 2 = „reduzierter Schnitt“: Frühjahr und 3.8.; Parzelle 1 = „normaler Schnitt“: Frühjahr und 27.6.). In der Saison 2005 erfolgte auf der Parzelle 1 im Frühjahr eine Mist-, nach dem 2. Schnitt eine Güllegabe. Die Parzelle 2 wurde im Frühjahr nur einmal mit Mist gedüngt. Im Projektjahr 2006 wurden auf diesen Parzellen um jeweils einmal weniger gegüllt als im Vorjahr. Bei beiden Varianten wurde die Sommerdüngung, bei der reduziert bewirtschafteten Parzelle wurde zusätzlich auch die Herstdüngung ausgelassen.

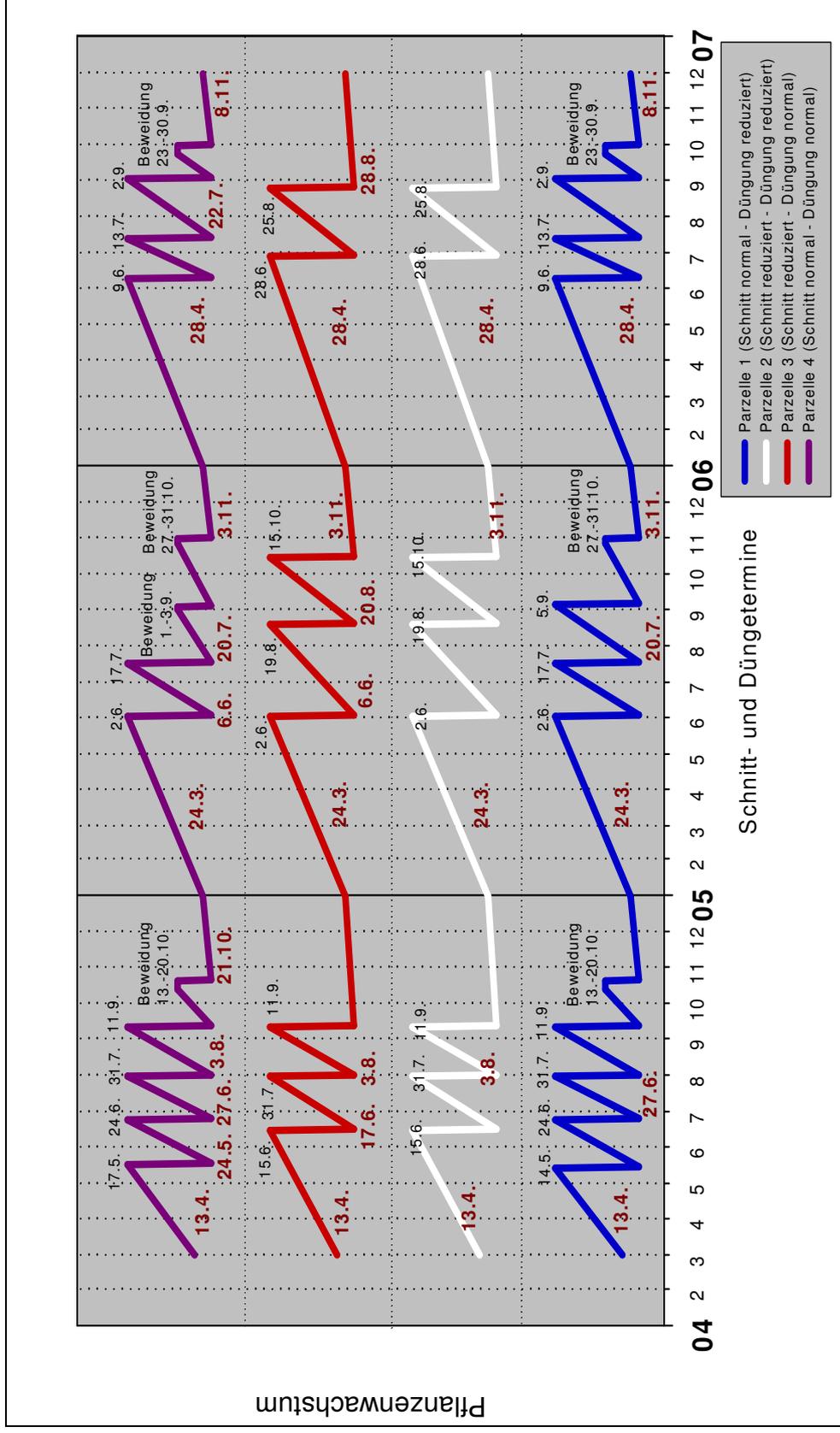


Abb. 91: Die Abbildung zeigt die Schnittzeitpunkte der vier untersuchten Bewirtschaftungsvarianten auf der Versuchsfäche in Klaus an der Pyhrnbahn in den Projektjahren 2004, 2005 und 2006. Die Mahd wird durch die Zacken der Linien mit den genauen Schnittterminen (in Schwarz) gekennzeichnet. Die Düngetermine sind an den Verlaufslinien der jeweiligen Bewirtschaftungsvarianten (in Braun) vermerkt. Bewirtschaftungsvariante 1 („Schn. red. - Düng. red.“): Versuchsparzelle 2 mit reduzierter Düngung und reduzierter Mahd = weiß; Bewirtschaftungsvariante 2 („Schn. normal - Düng. red.“): Versuchsparzelle 1 mit reduzierter Düngung und betriebsüblicher Mahd = blau; Bewirtschaftungsvariante 3 („Schn. red. - Düng. normal“), Versuchsparzelle 3 mit betriebsüblicher Düngung und reduzierter Mahd = rot; Bewirtschaftungsvariante 4 („Schn. normal - Düng. normal“) Versuchsparzelle 4 mit betriebsüblicher Düngung und Mahd = violett.

Bei der ersten Feldbegehung am 23.3.04 wurde eine geeignete Fläche am Betrieb festgelegt und der Landwirt über das Versuchsprogramm informiert (Tab. 6). Nach der Zusage des Landwirtes wurden die Parzellen am 22.4. ausgesteckt. Am 6.5. wurden auf den Parzellen Bodenproben genommen (5.2.2.1). Ab Juni wurden im Abstand von ca. zwei Monaten Ampfer- und Ampferblattkäfer-Variablen aufgenommen (5.2.2.2). Im Projektjahr 2005 wurden diese Parameter ab Mai insgesamt dreimal erhoben. 2006 wurde der Versuchsstandort zweimal beprobt. Die 2. große Bodenprobennahme (siehe Tab. 6, 4.2.2.1.1) wurde am 12.5.06 vorgenommen.

Tab. 6: Tätigkeiten 2004 - 2006 am Versuchsstandort Klaus an der Pyhrnbahn. Bewirtschaftungsvariante 1 („Schn. red. - Düng. red.“): Versuchsparzelle 2 mit reduzierter Düngung und reduzierter Mahd; Bewirtschaftungsvariante 2 („Schn. normal - Düng. red.“): Versuchsparzelle 1 mit reduzierter Düngung und betriebsüblicher Mahd; Bewirtschaftungsvariante 3 („Schn. red. - Düng. normal“), Versuchsparzelle 3 mit betriebsüblicher Düngung und reduzierter Mahd; Bewirtschaftungsvariante 4 („Schn. normal – Düng. normal“) Versuchsparzelle 4 mit betriebsüblicher Düngung und Mahd.

Datum	Bewirtschaftung	Tätigkeiten
2004		
23.03.2004		1. Feldbegehung zur Standortwahl
13.04.2004	ca. 1. Gülledüngung aller Parzellen	
22.04.2004		Ausstecken; Profilgrube; Ampferdeckung
06.05.2004		1. große Bodenprobennahme; Vegetationsaufnahme; Ampferdeckung
14.05.2004	1. Schnitt der Parzelle 1 ("Schn. normal - Düng. red.")	
17.05.2004	1. Schnitt der Parzelle 4 („Schn. normal – Düng. normal“)	
24.05.2004	2. Gülledüngung der Parzelle 4 („Schn. normal – Düng. normal“)	
08.06.2004		1. 2-monatliche Beprobung; Ampferdeckung mit Teilquadraten und Käferzahl mittels Streifnetz erhoben; Überblicksfotos
15.06.2004	1. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
17.06.2004	2. Gülledüngung der Parzelle 3 ("Schn. red. - Düng. normal")	
24.06.2004	2. Schnitt der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
27.06.2004	3. Gülledüngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal"); 2. Gülledüngung der Parzelle 1 ("Schn. normal - Düng. red.")	
31.07.2004	3. Schnitt der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal"); 2. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	

03.08.2004	4. Gülledüngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal"); 3. Gülledüngung der Parzelle 3 ("Schn. red. - Düng. normal"); 2. Gülledüngung der Parzelle 2 ("Schnitt red. - Düng. red.")	
19.08.2004		2. 2-monatliche Beprobung; Ampferdeckung mit Teilquadraten als auch Quadratmeterrahmen (+Pilzbefall) erhoben; Käferzahl mittels Streifnetz erhoben; Überblicksphotos
09.09.2004		Vegetationsaufnahme
11.09.2004	4. Schnitt der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal"); 3. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
11.10.2004		3. 2-monatliche Beprobung; Ampferdeckung mit Teilquadraten als auch Quadratmeterrahmen (+Pilzbefall) erhoben; Käferzahl mittels Streifnetz erhoben; Überblicksphotos
13.10.2004	5. Nutzung (Weide) der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
14.10.2004		
15.10.2004		
16.10.2004		
17.10.2004		
18.10.2004		
19.10.2004		
20.10.2004		
21.10.2004	5. Gülledüngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
2005		
24.03.2005	1. Mistdüngung aller Parzellen	
24.05.2005		1. 2-monatliche Beprobung
02.06.2005	1. Schnitt (Heu) aller Parzellen	
06.06.2005	1. Gülledüngung der Parzellen 3+4 ("Schn. red. + normal - Düng. normal")	
14.07.2005		2. 2-monatliche Beprobung
17.07.2005	2. Schnitt (Heu) der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	

20.07.2005	1. Gülledüngung der Parzelle 1 ("Schn. normal - Düng. red."); 2. Gülledüngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
19.08.2005	2. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
20.08.2005	2. Gülledüngung der Parzelle 3 ("Schn. red. - Düng. normal")	
01.09.2005	3. Nutzung (Weide) der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
02.09.2005		
03.09.2005		
05.09.2005	3. Schnitt (Silage) der Parzelle 1 ("Schn. normal - Düng. red.")	
04.10.2005		3. 2-monatliche Beprobung
15.10.2005	2. Schnitt der Parzelle 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
27.10.2005	4. Nutzung (Weide) der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
28.10.2005		
29.10.2005		
30.10.2005		
31.10.2005		
03.11.2005	2. Mistdüngung aller Parzellen	
2006		
28.4.06	1. Gülledüngung aller Parzellen	
5.5.06		1. 2-monatliche Beprobung
12.5.06		2. große Bodenprobennahme
9.6.06	1. Schnitt der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
28.6.06	1. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
13.7.06	2. Schnitt der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
22.7.06	2. Gülledüngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
25.8.06	2. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	

28.8.06	2. Gülledüngung der Parzelle 3 ("Schn. red. - Düng. normal")	
2.9.06	3. Schnitt der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
20.9.06		2. 2-monatliche Beprobung
23.9.06	4. Nutzung (Weide) der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. und normal") - ca. 16 GVE/ha (Milchkühe)	
24.9.06		
25.9.06		
26.9.06		
27.9.06		
28.9.06		
29.9.06		
30.9.06		
8.11.06	3. Gülledüngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal"); 2. Gülledüngung der Parzelle 1 ("Schn. normal - Düng. red.")	

5.2.4. Versuchsanlage Keuschen

Der Betrieb mit einer Gesamtgröße von 14,5 ha liegt im westlichen OÖ an der Grenze zu Salzburg auf einer Seehöhe von 515 m (Abb. 87). Die durchschnittliche Jahrestemperatur und die durchschnittlichen Jahresniederschläge kommen auf 6 - 8°C bzw. 1200 – 1500 mm (Quelle: Öklim – Digitaler Klimaatlas Österreichs/ ZAMG).

Die Versuchspartellen (Abb. 92) liegen, bei einer Hangneigung von 3° N, an einem Hangfuß. Kalk bildet das Muttergestein. Die Bodengründigkeit wird mit >100 cm angegeben, bei der Bodenart handelt es sich um sandigen Lehm. Der Bodentyp ist ein vergleyter Braunlehm, die Horizonte gliedern sich in A (0 - 15 cm), BC (15 - 60 cm) und B_{GL} (ab 60 cm; BOHNER ET AL., 2005).

Im 19. Jahrhundert wurde die untersuchte Fläche durch eine Hangrutschung von Geröll und Erdreich überdeckt, wodurch ein Gradient von der Parzelle 4 (Massive Geröllschicht – geringe Humusauflage) bis Parzelle 1 (Geringe Geröllschicht – hohe Humusauflage) entstanden ist.

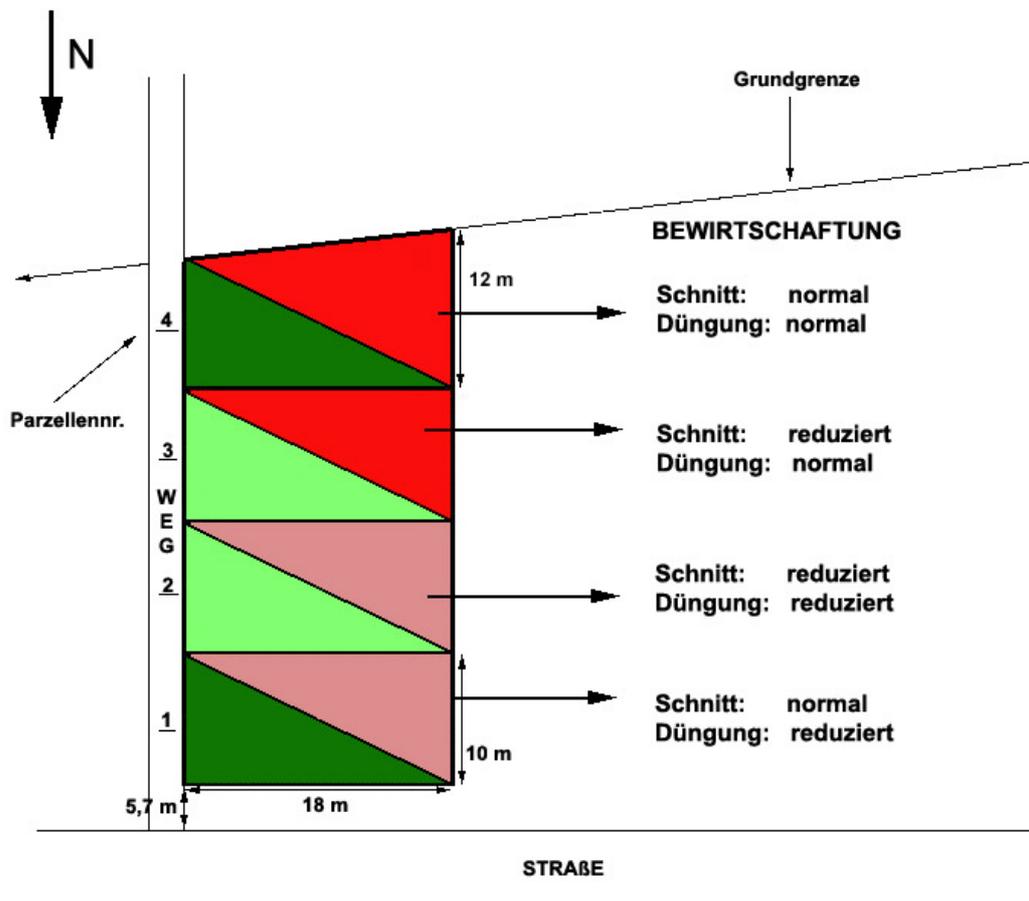


Abb. 92: Plan der Versuchsanlage zur Untersuchung der Auswirkungen von reduzierter Gülledüngung und verringerter Schnittintensität auf Ampfer und Ampferblattkäfer in Keuschen bei Mondsee.



Abb. 93: Die Versuchsanlage zur Untersuchung der Auswirkungen von reduzierter Gülldüngung und verringerter Schnittintensität auf Ampfer und Ampferblattkäfer in Keuschen bei Mondsee, aufgenommen am 7.6.04 in Richtung NOO.

Um die Bewirtschaftung der Versuchsanlage für den Landwirt zu erleichtern, wurde er so auf die verampfernte Fläche gelegt, dass er im Osten an einen Feldweg und im Süden an Grund zum Nachbarn grenzte (Abb. 92 und Abb. 93).

Die Parzellengröße betrug 10*18 m und wich damit etwas von der geplanten Größe ab. Da die Grundgrenze nicht im rechten Winkel zum Feldweg verlief, wurde die Parzelle 4 etwas größer als die übrigen Parzellen angelegt.

Durch die Orientierung der Versuchsanlage von N nach S wurden die unterschiedlichen Bewirtschaftungsvarianten entlang des oben beschriebenen, historisch bedingten Bodengradienten angelegt.

Im ersten Versuchsjahr 2004 bestand die betriebsübliche Nutzung der Parzelle 4 (Abb. 94, „violette Linie“; Tab. 7) aus fünf Schnitten, wobei der zweite Schnitt auf Parzelle 4 (25.6.) später stattfand als auf Parzelle 1 (12.6.). Im zweiten Jahr 2005 wurden vier Schnitte durchgeführt. Damit wurde 2005 einmal weniger genutzt als im Projektjahr 2004. 2006 kam es bei der betriebsüblichen Variante, wie im Projektjahr 2004, zu fünf Schnittnutzungen (12.5., 10.7., 10.8., 23.9. und 14.11.06). Die Variante „Schn. normal – Düng. red.“ (Parzelle 1) wurde beim 3. und 4. Schnittermin um 3 Tage früher gemäht (7.8. und 20.9.06).

In der Saison 2004 wurde die erste Mahd bei der reduzierten Schnittnutzung (Parzellen 2 und 3) um ein knappes Monat später durchgeführt als bei normaler Nutzung (10.6. statt 17.5.). Insgesamt wurden drei Schnitte eingeholt. Der erste Schnitt 2005 wurde ebenfalls um einen Monat später durchgeführt als bei normaler Nutzung (15.6. statt 14.5.). Die Parzellen wurden dreimal gemäht, der 2. Aufwuchs blieb lange ungenutzt (10 Wochen). Die vier Schnitte 2006 stellten, bis auf die 2 Wochen spätere Herbstmahd (14.11.06), nahezu ein identes Abbild des Jahres 2004 dar (7.6., 24.7., 8.9. und 14.11.06).

Bei betriebsüblicher Düngung (Parzelle 4) wurde 2004 insgesamt sechsmal Gülle ausbracht. Die Parzelle 3 konnte aufgrund der reduzierten Schnittnutzung nur fünfmal gedüngt werden. In der Saison 2005 wurde betriebsüblich insgesamt fünfmal Gülle ausbracht (im Frühjahr sowie nach jedem Schnitt). Auf der Parzelle 3 fanden nur vier Güllendüngungen statt. Im anschließenden Jahr wurde die betriebsübliche Parzelle im Frühjahr und nach jedem Schnitt (außer im Herbst) insgesamt fünfmal gegüllt. Auf der Variante „Schn. red. – Düng. normal“ (4 mal) wurde abermals um einmal weniger Dünger aufgebracht.

Die normal genutzte aber reduziert gedüngte Parzelle 1 wurde 2004 dreimal, im Jahr 2005 nur zweimal gegüllt. Im letzte Projektjahr 2006 wurde ihr wieder dreimal Dünger zugeführt.

Auf der reduziert geschnittenen und reduziert gedüngten Parzelle 2 wurde 2004 dreimal, 2005 und 2006 zweimal gegüllt.

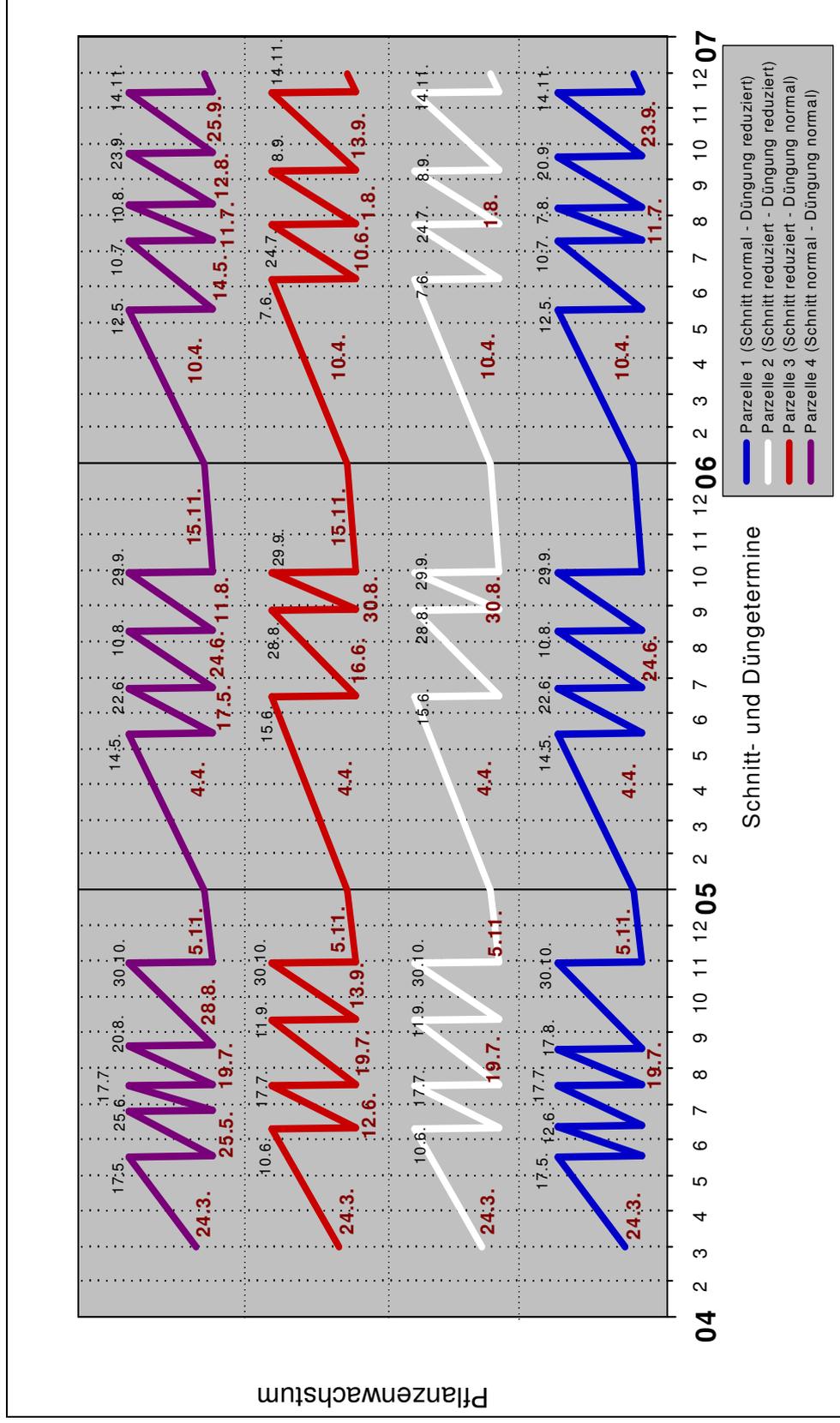


Abb. 94: Die Abbildung zeigt die Schnitzeitpunkte der vier untersuchten Bewirtschaftungsvarianten auf der Versuchsfläche in Keuschen in den Projektjahren 2004, 2005 und 2006. Die Mahd wird durch die Zacken der Linien mit den genauen Schnitterminen (in Schwarz) gekennzeichnet. Die Düngetermine sind an den Verlaufslinien der jeweiligen Bewirtschaftungsvarianten (in Braun) vermerkt. Bewirtschaftungsvariante 1 („Schn. red. - Düng. red.“): Versuchspartzele 2 mit reduzierter Düngung und reduzierter Mahd = blau; Bewirtschaftungsvariante 2 („Schn. normal - Düng. red.“): Versuchspartzele 3 mit reduzierter Düngung und betriebsüblicher Mahd = rot; Bewirtschaftungsvariante 3 („Schn. red. - Düng. normal“), Versuchspartzele 3 mit betriebsüblicher Düngung und reduzierter Mahd = rot; Bewirtschaftungsvariante 4 („Schn. normal - Düng. normal“) Versuchspartzele 4 mit betriebsüblicher Düngung und Mahd = violett.

Am 8.4.04 wurde im Rahmen einer Feldbegehung überprüft, ob der Standort für die Anlage eines Versuches geeignet war (Tab. 7). Da der Landwirt an einer Mitarbeit interessiert war, wurden am 30.4. die Versuchspartellen ausgesteckt. Am 3.5.04 wurden auf allen Partellen Bodenproben genommen (Punkt 5.2.2.1). Danach wurden in einem Abstand von ungefähr zwei Monaten die Ampferblattkäfer- und Ampfervariablen erhoben (5.2.2.2). Im zweiten Versuchsjahr 2005 wurden diese Parameter ab Mai insgesamt dreimal beprobt. Keuschen wurde in der Saison 2006 zweimal beprobt. Die 2. große Bodenprobennahme fand am 11.5.06 statt.

Tab. 7: Tätigkeiten 2004 - 2006 am Versuchsstandort Keuschen. Bewirtschaftungsvariante 1 („Schn. red. - Düng. red.“): Versuchspartelle 2 mit reduzierter Düngung und reduzierter Mahd; Bewirtschaftungsvariante 2 („Schn. normal - Düng. red.“): Versuchspartelle 1 mit reduzierter Düngung und betriebsüblicher Mahd; Bewirtschaftungsvariante 3 („Schn. red. - Düng. normal“), Versuchspartelle 3 mit betriebsüblicher Düngung und reduzierter Mahd; Bewirtschaftungsvariante 4 („Schn. normal – Düng. normal“) Versuchspartelle 4 mit betriebsüblicher Düngung und Mahd.

Datum	Bewirtschaftung	Tätigkeiten
2004		
24.03.2004	ca. 1. Düngung (noch auf dem Schnee)	
08.04.2004		1. Feldbegehung zur Standortwahl
30.04.2004		Ausstecken, Profilgrube
03.05.2004		1. große Bodenprobennahme; Vegetationsaufnahme; Ampferdeckung
17.05.2004	1. Schnitt der Partellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
25.05.2004	2. Düngung der Partelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
07.06.2004		1. 2-monatliche Beprobung; Ampferdeckung mit Teilquadraten und Käferzahl mittels Streifnetz erhoben; Überblicksphotos
10.06.2004	1. Schnitt der Partellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red + normal")	
12.06.2004	2. Schnitt der Partelle 1 ("Schn. normal - Düng. red."); 2. Düngung der Partelle 3 ("Schn. red. - Düng. normal")	
25.06.2004	2. Schnitt der Partelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
28.06.2004	Nach dem 2. Schnitt der Partellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal") keine Düngung erfolgt; im Umland wurde gedüngt	
17.07.2004	3. Schnitt der Partellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal"); 2. Schnitt der Partellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	

19.07.2004	3. Düngung der Parzellen 3+4 ("Schn. red. + normal - Düng. normal"); 2. Düngung der Parzellen 1+2 ("Schn. normal + red. - Düng. red.")	
30.07.2004		2. 2-monatliche Beprobung; Ampferdeckung sowie mit Teilquadraten und Quadratmeterrahmen (+Pilzbefall) erhoben; Käferzahl mittels Streifnetz erhoben; Überblicksfotos
17.08.2004	4. Schnitt der Parzelle 1 ("Schn. normal - Düng. red.")	
20.08.2004	4. Schnitt der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
28.08.2004	4. Düngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
07.09.2004		Vegetationsaufnahme
11.09.2004	3. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
13.09.2004	4. Düngung der Parzelle 3 ("Schn. red. - Düng. normal")	
06.10.2004		3. 2-monatliche Beprobung; Ampferdeckung sowie mit Teilquadraten und Quadratmeterrahmen (+Pilzbefall) erhoben; Käferzahl mittels Streifnetz erhoben; Bodenproben; Überblicksphotos
30.10.2004	5. Schnitt der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal"); 4. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
05.11.2004	5. Düngung der Parzellen 3+4 ("Schn. red. + normal - Düng. normal"); 3. Düngung der Parzellen 1+2 ("Schn. normal + red. - Düng. red.")	
2005		
04.04.2005	1. Gülledüngung aller Parz.	
02.05.2005		1. 2-monatliche Beprobung
14.05.2005	1. Schnitt d. Parz. 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
17.05.2005	2. Gülledüngung d. Parz. 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
15.06.2005	1. Schnitt d. Parz. 2+3 ("Schn. "reduziert - Düng. red. + normal")	
16.06.2005	2. Gülledüngung d. Parz. 3 ("Schn. red. - Düng. normal")	

22.06.2005	2. Schnitt d. Parz. 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
24.06.2005	3. Gülledüngung d. Parz. 4 ("Schn. normal - Düng. normal") bzw. 2. Gülledüngung d. Parz. 1 ("Schn. normal - Düng. red.")	
18.07.2005		2. 2-monatliche Beprobung
10.08.2005	3. Schnitt d. Parz. 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
11.08.2005	4. Gülledüngung d. Parz. 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
28.08.2005	2. Schnitt d. Parz. 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
30.08.2005	3. Gülledüngung d. Parz. 3 ("Schn. red. - Düng. normal") bzw. 2. Gülledüngung d. Parz. 2 ("Schn. red. - Düng. red.")	
29.09.2005	4. Schnitt d. Parz. 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal") bzw. 3. Schnitt d. Parz. 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
17.10.2005		3. 2-monatliche Beprobung
15.11.2005	5. Gülledüngung d. Parz. 3+4 ("Schn. red + normal - Düng. normal")	
2006		
10.4.06	1. Gülledüngung aller Parzellen	
3.5.06		1. 2-monatliche Beprobung
11.5.06		2. große Bodenprobennahme
12.5.06	1. Schnitt der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	
14.5.06	2. Gülledüngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
7.6.06	1. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
10.6.06	2. Gülledüngung der Parzelle 3 ("Schn. red - Düng. normal")	
10.7.06	2. Schnitt der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	

11.7.06	2. Gülledüngung der Parzelle 1 ("Schn. normal - Düng. red."); 3. Gülledüngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
24.7.06	2. Schnitt der Parzelle 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
1.8.06	2. Gülledüngung der Parzelle 2 ("Schn. red. - Düng. red."); 3. Gülledüngung der Parzelle 3 ("Schn. red. - Düng. normal")	
7.8.06	3. Schnitt der Parzelle 1 ("Schn. normal - Düng. red.")	
10.8.06	3. Schnitt der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
12.8.06	4. Gülledüngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
8.9.06	3. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal")	
13.9.06	4. Gülledüngung der Parzelle 3 ("Schn. red. - Düng. normal")	
14.9.06		2. 2-monatliche Beprobung
20.9.06	4. Schnitt der Parzelle 1 ("Schn. normal - Düng. red.")	
23.9.06	4. Schnitt der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal"); 3. Gülledüngung der Parzelle 1 ("Schn. normal - Düng. red.")	
25.9.06	5. Gülledüngung der Parzelle 4 ("Schn. normal - Düng. normal")	
14.11.06	4. Schnitt der Parzellen 2+3 ("Schn. red. - Düng. red. + normal") - hier starke Maulwurf-tätigkeit!; 5. Schnitt der Parzellen 1+4 ("Schn. normal - Düng. red. + normal")	

5.2.5. Weitere Tastversuche

Im Mühlviertel wurden an zwei Standorten zusätzliche Tastversuche angelegt, um den Einfluss der unterschiedlichen Klima- und Bodenverhältnisse des oberösterreichischen Alpenvorlandes abschätzen zu können (Abb. 87).

Die Versuche bestanden jeweils aus einer betriebsüblich und einer extensiv bewirtschafteten Parzelle (reduzierter Schnitt und reduzierte Düngung) und wurden von interessierten Landwirten angelegt.

Am 13.8.04 wurden zur Beschreibung der Ausgangssituation Bodenproben genommen (Spatenprobe an 5 Stellen pro Parzelle, 0 – 10 cm) sowie die Ampferblattkäfer- und Ampfervariablen wie auf den Hauptversuchen erhoben (siehe Punkt 5.2.2.2).

Im zweiten und dritten Projektjahr wurden auf den Versuchen jeweils einmal Aufnahmen durchgeführt.

5.3. Erste Ergebnisse & Interpretation

5.3.1. Ergebnisse Klaus an der Pyhrnbahn

5.3.1.1. *Der Boden in Klaus an der Pyhrnbahn*

5.3.1.1.1. Standortbeschreibung nach ÖKODATEN

Die Sorptionseigenschaften eines Bodens werden bestimmt durch den Humusgehalt und die Korngrößenzusammensetzung. Je mehr Humus und je mehr Ton ein Boden enthält, desto mehr Wasser und Nährstoffe kann dieser aufnehmen. Die Eigenschaft wird zudem noch von deren Qualität bestimmt. Quellfähige Tone haben ein vielfach größeres Speichervolumen als nicht-quellfähige. Nährhumus hat viele reaktive Gruppen zur Sorption von Nährstoffen, währenddem Strukturhumus viel Wasser aufzunehmen vermag (vgl. Torf).

Ein Summenparameter zur Beschreibung der Wassersorption ist der KH-Wert. Er gibt an, wie viel ml Wasser von 100g Boden aufgenommen werden können, bevor dieser zerfließt.

Aus den Analysewerten für diesen Standort ist klar ersichtlich, dass der KH-Wert eng mit dem Humusgehalt korreliert und vorwiegend von diesem bestimmt wird (der mineralische Beitrag dürfte gering sein). Im A-Horizont liegt der KH-Wert zwischen 68 und 78 (entsprechend einem Humusgehalt von 5,6% bis 7,6%). Im AB-Horizont liegt der KH-Wert zwischen 51 und 59 (Humusgehalt zwischen 2,1% und 3,4%).

Die vorliegenden KH-Werte charakterisieren einen lehmig/ sandigen Boden, der gut durchlüftet ist und nach Niederschlägen relativ schnell abtrocknet. Bei längeren Trockenperioden besteht die Gefahr von Trockenschäden.

Der T-Wert beschreibt die Fähigkeit des Bodens, chemische Stoffe potentiell zu adsorbieren. Diese Eigenschaft wird von der Anzahl an mineralisch- (Ton) und organisch- (Humus) geladenen Teilchen bedingt und ist somit ein Qualitätskriterium für Sorptionseigenschaften.

Bei sauren Standorten wird nicht die gesamte Austauschkapazität des Bodens genutzt, da beträchtliche Teile von so genannter potentieller Säure besetzt sein können. Diese Säure beeinflusst nicht den aktuellen Säurezustand des Bodens. Werden aber Maßnahmen getroffen, um den pH-Wert zu erhöhen, so wird die Säure aktiviert und puffert die zugeführten Basen teilweise ab.

Ist der Anteil der potentiellen Säure bekannt, kann direkt auf die nötige Basenmenge umgerechnet werden, die notwendig wäre, um den pH-Wert nachhaltig zu beeinflussen.

Potentiell können im A-Horizont zwischen 25,5 und 27,9 mval/ 100g adsorbiert werden. Im AB-Horizont sind es immerhin noch 16 bis 21 mval/ 100g.

Das C/N-Verhältnis ist ein Qualitätskriterium für den Humus. Je enger das Verhältnis, desto mehr N kann aus dem System freigesetzt werden, je weiter das C/N Verhältnis, desto mehr neigt das System dazu, N zu binden. Als stabil gelten im Grünland Bereiche von 8 - 10.

Im A-Horizont pendelt das C/N-Verhältnis um ~9. Im AB-Horizont schwankt es zwischen 8 und 9. Ursache dürften die unterschiedlichen (sehr hohen) N_{\min} -Gehalte sein.

Kalk wird sauren Standorten zugeführt, um mit seiner basischen Wirkung den Säurezustand zu verbessern. Im Grünland können Stoffe nur oberflächlich aufgebracht werden, eine Tiefenwirkung erfolgt vorwiegend durch infiltrierendes Niederschlagswasser. Die Reaktivität ist dabei abhängig vom Ausgangs-pH, dem Vermahlungsgrad und der Niederschlagsmenge.

Offensichtlich wurde auf der Parzelle 4 eine größere Menge Kalk ausgebracht. Auch die Tiefenverlagerung hat gut funktioniert. Dabei war sicherlich die sandige Textur hilfreich.

Der Säurezustand eines Bodens ist bedingt durch sein geologisches Ausgangsmaterial, die Klimabedingungen, der Bewirtschaftungsweise und der biologischen Aktivität.

Der pH_{Wasser} spiegelt die „aktuelle“ Säure wieder, d.h. jene Säure, welche die Pflanzenwurzeln im Bodenwasser vorfinden. Die aktuelle Säure unterliegt vielfältigen Einflussmöglichkeiten und kann innerhalb weniger Stunden variieren. Bei der Bestimmung des pH_{KCl} hingegen wird auch die leicht

austauschbare Säure (nicht zu verwechseln mit potentieller Säure) eingetauscht. Er spiegelt somit die Summe aus „wasserlöslicher und austauschbarer“ Säure wieder und liegt meistens klar unterhalb des Wertes des pH_{Wasser} . Der pH_{KCl} ist stabiler als der pH_{Wasser} und besser für Vergleichszwecke geeignet. Bei pH_{KCl} Werten $< 5,5$ beginnen bereits einzelne Bodenteilchen, sich zu zersetzen. Strukturbestandteile wie Al-, Fe-Ionen beginnen, sich zu lösen, Tonteilchen zu zerfallen. Da durch diese Prozesse auch Säuren entstehen, werden immer mehr Basen verbraucht. Die Spirale der Säuredegradation beginnt, sich zu drehen, das Puffersystem wird geschwächt. Zur Erhaltung des Systems sollten Maßnahmen zur Abpufferung der Säure getroffen werden.

Der Standort Klaus ist als sauer zu bezeichnen. Die pH_{KCl} -Werte liegen zwischen 5 und 6,4 im A-Horizont, wobei die höheren Werte applikationsbedingt sind. Im AB-Horizont liegen die Werte leicht unterhalb jener des A-Horizontes.

Die elektrische Leitfähigkeit gibt an, wie viele geladene Teilchen (Ionen) im Bodenwasser vorkommen. Man sollte immer auf das Extraktionsverhältnis achten, da die elektrische Leitfähigkeit keine lineare Rückrechnung erlaubt. Ein Wasserextrakt von 1:10 hat eine viel geringere elektrische Leitfähigkeit, als ein KH-Extrakt. Werte sind daher nicht miteinander vergleichbar.

Beim Standort Klaus ist die elektrische Leitfähigkeit im A-Horizont auffällig hoch und vorwiegend bedingt durch die sehr hohen Nitratmengen. Typisch ist dieser Zustand für Standorte, die kurz vor der Beprobung gedüngt wurden. Die höchste elektrische Leitfähigkeit findet sich bei der Variante mit Kalkapplikation.

Im AB-Horizont spiegeln sich die Verhältnisse des A-Horizontes in abgeschwächter Form wieder.

Die Zusammensetzung des Sorptionskomplexes ist eine Schlüsselgröße zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit. Sie bestimmt u.a. die Aggregatstabilität und vor allem das „Menüangebot“ für die Pflanzen. Als ideal wird folgende Zusammensetzung betrachtet.

$$\text{Ca} : \text{Mg} : \text{K} = (60 - 80) : (10 - 20) : (1,5 - 4)$$

Grobe Abweichungen führen zu Ernährungsstörungen und zu eingeschränkter Bodenfruchtbarkeit.

Aus den Analyseergebnissen ist ersichtlich, dass grobe Disharmonien zwischen den einzelnen Nährstoffen herrschen. Ca ist viel zu gering vorhanden, der Mg-Anteil im Vergleich zu hoch. Anstatt eines „Idealverhältnisses“ von 5:1 liegt das Verhältnis bei 2:1. Der Gehalt von K liegt durchwegs $< 0,5\%$. Die Unterschiede sind applikationsbedingt.

Mg ist dominant und diskriminiert sowohl Ca, als auch K. Zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit sollten unbedingt Ca und K zugeführt werden.

Der Boden am Standort Klaus ist aus saurem Ausgangsgestein entstanden, die pH-Werte liegen im sauren Bereich. Die Böden weisen aber weitgehend noch ein gutes Säurepuffervermögen auf, die Basensättigung beträgt 40 bis 60%. Einen hohen Anteil daran hat auch Mg, das in einem „relativen Überschuss“ vorkommt und sowohl Ca, als auch K diskriminiert.

Die elektrische Leitfähigkeit ist hoch und vorwiegend bedingt durch $\text{NO}_3\text{-N}$. In der Bodenlösung wurden bis zu 250 kg/ ha $\text{NO}_3\text{-N}$ festgestellt.

5.3.1.1.2. Vergleich Ausgangs- und Endsituation des mineralisierten Stickstoffs (eigene Analysen Bio Forschung Austria)

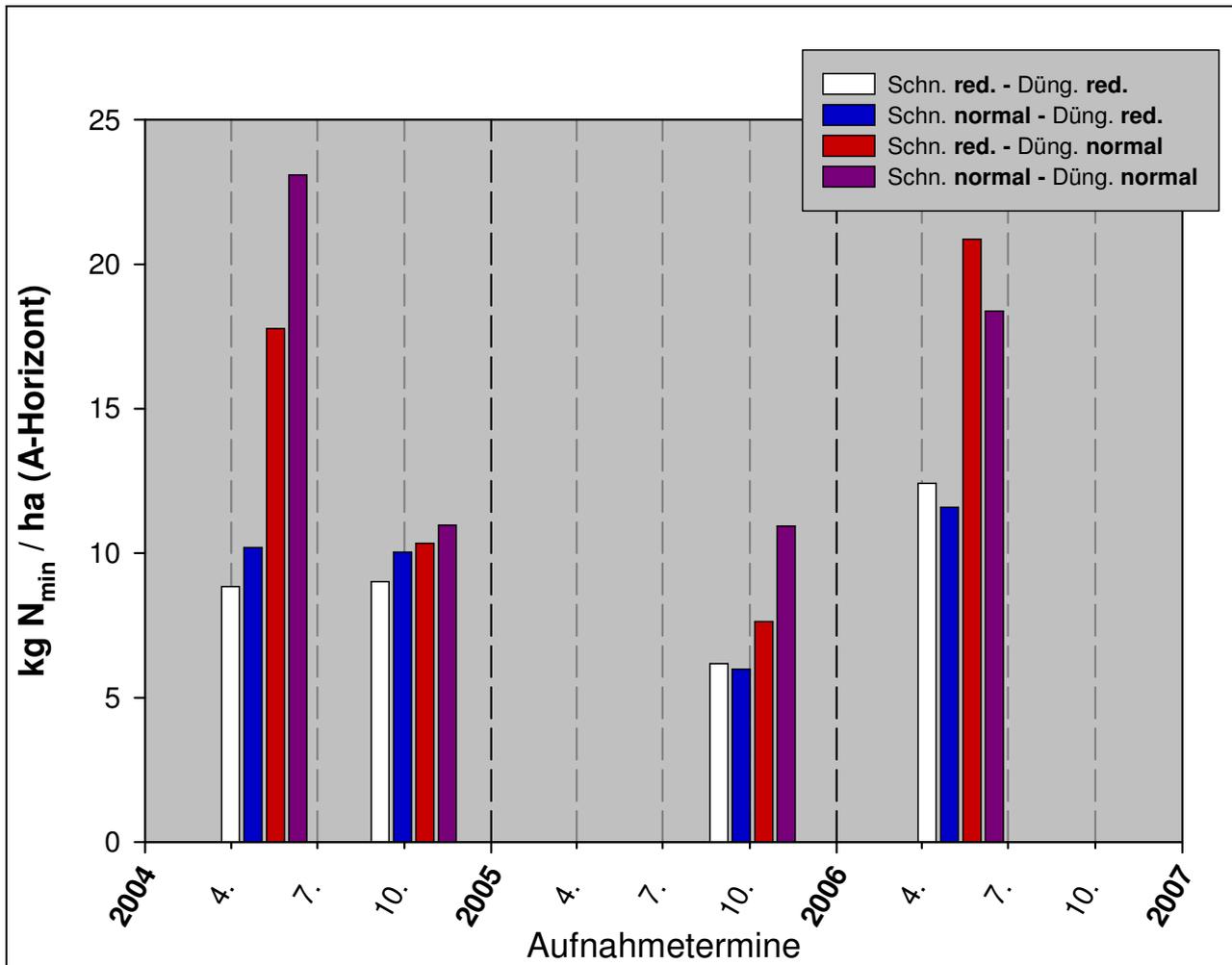


Abb. 95: Die Abszisse gibt die Aufnahmetermine in Klaus/ Pyhrnbahn wieder. Die Ordinate zeigt die im A-Horizont (0 – 10 cm Bodentiefe) erhobenen Gehalte mineralisierten Stickstoffes (N_{min} in kg/ ha) aller Bewirtschaftungsvarianten. Bewirtschaftungsvariante 1 („Schn. red. - Düng. red.“): Versuchsparzelle 2 mit reduzierter Düngung und reduzierter Mahd = weiß; Bewirtschaftungsvariante 2 („Schn. normal - Düng. red.“): Versuchsparzelle 1 mit reduzierter Düngung und betriebsüblicher Mahd = blau; Bewirtschaftungsvariante 3 („Schn. red. - Düng. normal“), Versuchsparzelle 3 mit betriebsüblicher Düngung und reduzierter Mahd = rot; Bewirtschaftungsvariante 4 („Schn. normal - Düng. normal“) Versuchsparzelle 4 mit betriebsüblicher Düngung und Mahd = violett.

Die N_{min} -Werte im A-Horizont der Varianten mit normaler Düngung („Schnitt red. – Düng. normal“, „Schn. und Düng. normal“) waren bei allen Aufnahmetermine gegenüber den Varianten mit reduzierter Düngung („Schn. und Düng. red.“, „Schn. normal – Düng. red.“) tendenziell erhöht (Abb. 95). Dieser Unterschied war vor allem an den Beprobungsterminen 6.5.04 und 12.5.06 deutlich erkennbar, welche die betriebsüblich gedüngten Varianten mit einer Differenz von mindestens ~7,6 und ~6 kg/ ha zu den beiden anderen Bewirtschaftungsformen auswiesen.

5.3.1.2. Die Ampferdeckung und Pflanzenzahl in Klaus/ Pyhrnbahn

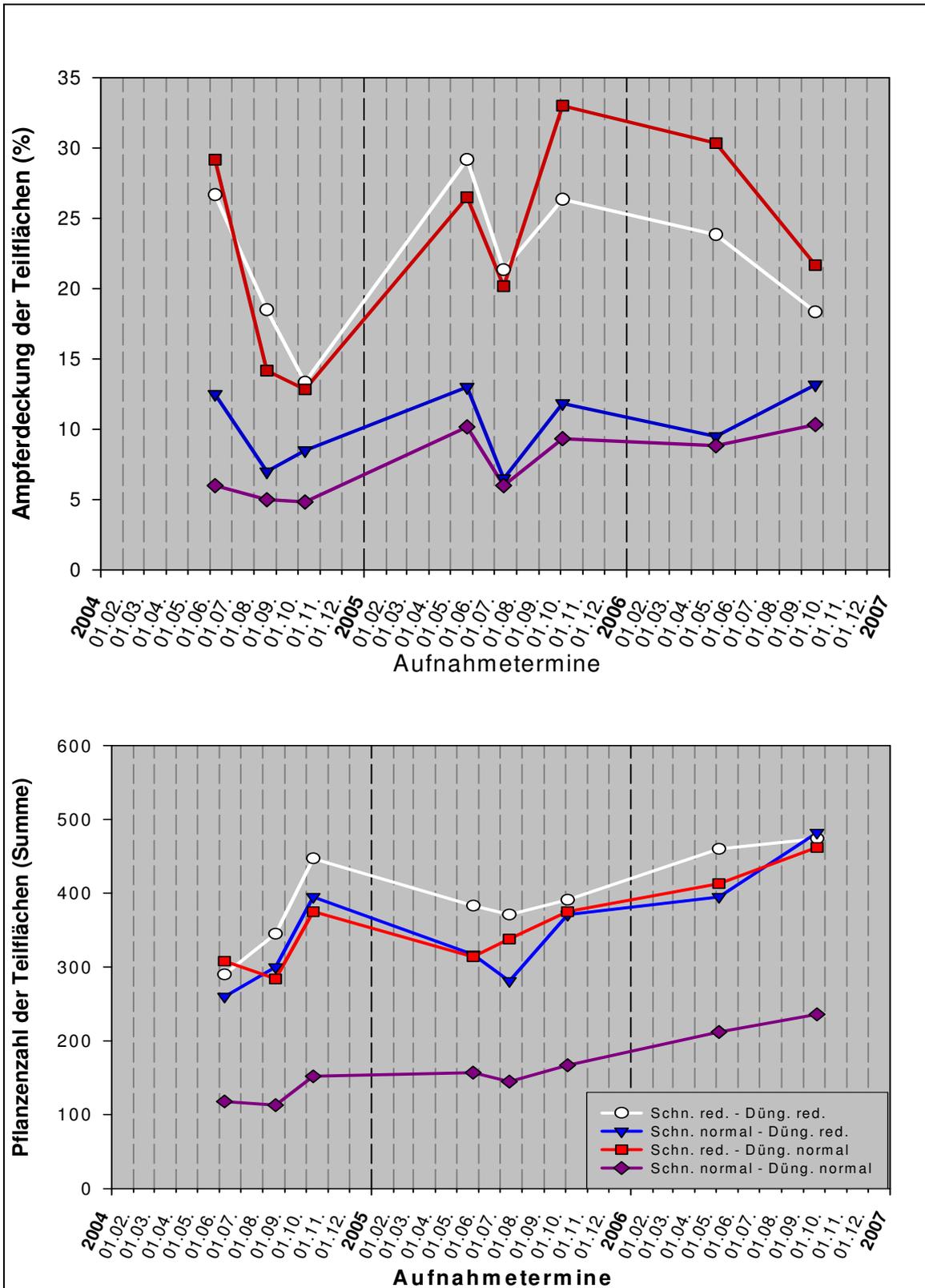


Abb. 96: In den beiden Diagrammen sind die Verläufe der mittleren Ampferdeckung pro Teilfläche einer Parzelle (Abszisse des oberen Diagramms), welche der Gesamtdeckung der Parzelle entspricht, sowie der Pflanzenzahl der Parzelle (Abszisse des unteren Diagramms) in Klaus/ Pyhrnbahn über die Saison 2004, 2005 und 2006 (Ordinaten) für jede Bewirtschaftungsvariante dargestellt. Bewirtschaftungsvariante 1 („Schn. red. - Düng. red.“): Versuchsparzelle 2 mit reduzierter Düngung und reduzierter Mahd = weiß; Bewirtschaftungsvariante 2 („Schn. normal - Düng. red.“): Versuchsparzelle 1 mit reduzierter Düngung und betriebsüblicher Mahd = blau; Bewirtschaftungsvariante 3 („Schn. red. - Düng. normal“), Versuchsparzelle 3 mit betriebsüblicher Düngung und reduzierter Mahd = rot; Bewirtschaftungsvariante 4 („Schn. normal - Düng. normal“) Versuchsparzelle 4 mit betriebsüblicher Düngung und Mahd = violett.

Die mittlere Ampferdeckung pro Teilfläche, welche der Gesamtdeckung der Parzelle entsprach, (Abb. 96, oberes Diagramm) der Varianten „Schn. red – Düng. red.“ und „Schn. red. - Düng. normal“ hatte im saisonalen Verlauf des Jahres 2004 einen rückgängigen Trend zu verzeichnen. Die Werte der extensiven Bewirtschaftungsvariante „Schn. red. - Düng. red.“ sanken von 26 auf 13%. Die Werte der Variante „Schn. red. - Düng. normal“ fielen von 29 auf 12% ab.

Die im Vergleich zu den normal gemähten Varianten wesentlich höhere Ampferdeckung der reduziert gemähten Parzellen ist zumindest zum Teil darauf zurückzuführen, dass sie erst am 15.6.04 zum ersten Mal geschnitten wurden. Die Durchschnittswerte der Ampferdeckung gingen vom 8.6. bis zum 11.10.04 bei der betriebsüblich bewirtschafteten Variante von 6 auf 4% und bei der Variante „Schn. normal – Düng. red.“ von 12 auf 8% mittlere Ampferdeckung pro Teilfläche zurück.

In der Saison 2005 zeigten alle Varianten die gleiche Verlaufscharakteristik eines Abfalls der Ampferdeckung um 4 - 8% vom 1. (24.5.05) zum 2. Erhebungstermin (14.7.05) und einem anschließenden Anstieg der Deckungswerte um 3 - 13% beim 3. Aufnahmeterrn (4.10.05). Die Deckung der Varianten mit reduziertem Schnitt lag mit 14 – 24% über jener der Varianten mit normalem Schnitt. Die Deckung der extensivsten Variante („Schn. red. – Düng. red.“) war zu Beginn noch 3% über der Variante „Schn. red. – Düng. normal“ und näherte sich beim 2. Aufnahmeterrn auf 1% an diese an. Der 3. Termin brachte jedoch um 7% niedrigere Werte als die Variante „Schn. red. – Düng. normal“. Bis auf nahezu idente Deckungswerte beim 2. Termin (7% der Variante „Schn. normal – Düng. red.“ bzw. 6% der normal bewirtschafteten Variante), ergab die Variante „Schn. normal – Düng. red.“ beim 1. und 3. Termin eine um 3% höhere Ampferdeckung als die normal bewirtschaftete Variante.

In der gesamten Beprobungszeit hatten die Varianten „Schn. red. – Düng. red.“, „Schn. red. – Düng. normal“ und die Varianten „Schn. normal – Düng. red.“, „Schn. normal – Düng. normal“ jeweils die gleiche Verlaufscharakteristik der Gesamtampferdeckung pro Parzelle mit unterschiedlich starker Ausprägung, wobei die Schnitt reduzierten Varianten höhere Deckungen aufwiesen als die beiden anderen Varianten. Vom 5.5.06 bis zum 20.9.06 ging die Ampferdeckung der Varianten „Schn. red. – Düng. red.“ und „Schn. red. – Düng. normal“ von ~23 bzw. ~30% auf ~18 bzw. ~22% zurück. 2006 ergaben sich bei den Varianten „Schn. normal – Düng. red.“ und „Schn. normal – Düng. normal“ an beiden Aufnahmeterrnen nur geringe Deckungsunterschiede zwischen 9 und 13%.

Bezüglich der Pflanzenzahl pro Parzelle (Abb. 96, unteres Diagramm) lag 2004 die betriebsüblich bewirtschaftete Variante (118 - 152 Pflanzen pro Parzelle) bei allen Aufnahmeterrnen unter allen anderen Varianten. Diese Variante wurde bei Versuchsanlage bewusst in den am schwächsten verampfernten Bereich gelegt, da angenommen wurde, dass hier schlechtere Bedingungen für den Ampfer herrschen. Würde die Ampferdeckung im Versuchsverlauf bei betriebsüblicher Bewirtschaftung trotzdem steigen bzw. gleich bleiben und/ oder bei extensiver Bewirtschaftung fallen, so wäre dies ein sicheres Ergebnis.

Die mittleren Pflanzenzahlen der übrigen Varianten lagen in allen Aufnahmeterrnen nur um 48 - 72 Pflanzen auseinander. In den ersten beiden Aufnahmeterrnen reichten die Werte in diesen Varianten von 260 - 308 (8.6.04) bzw. 284 -345 Pflanzen pro Parzelle (19.8.04) und stiegen zu Saisonende (11.10.04) auf 375 - 447 Pflanzen pro Parzelle.

In der Saison 2005 lag die normal bewirtschaftete Variante mit 136 - 226 Pflanzen pro Parzelle unter allen anderen Varianten. Die Aufnahmen der Pflanzenzahlen bei der reduziert bewirtschafteten und normal bewirtschafteten Variante ergaben identische Verläufe mit kaum schwankenden Bereichen von 371 - 391 Pflanzen („Schn. red. – Düng. red.“) und 145 - 167 Pflanzen (normal bewirtschaftete Variante). Die Pflanzenzahlen von den Varianten „Schn. red. – Düng. normal“ und „Schn. normal – Düng. red.“ bewegten sich 16 - 90 Pflanzen pro Parzelle unter der am extensivsten bewirtschafteten Variante. Zum 1. und 3. Erhebungstermin wurden in den Varianten „Schn. normal – Düng. red.“ (1. Termin 317 und 3. Termin 371 Pflanzen pro Parzelle) und „Schn. red. – Düng. normal“ (1. Termin 314 und 3. Termin 375) jeweils nahezu die gleichen Pflanzenzahlen erhoben. Während die Variante „Schn. red. – Düng. normal“ 2005 einen stetigen Anstieg von 314 auf 375 Pflanzen pro Parzelle zeigte, verzeichnete die Variante „Schn. normal – Düng. red.“ zum 2. Termin einen Einbruch der Pflanzenzahl auf 281.

Am 5.5.06 und 20.9.06 setzte sich bei allen Bewirtschaftungsvarianten der flache Anstieg der Pflanzenzahlen pro Parzelle des Vorjahres weiter fort, wobei die normal bewirtschaftete Variante mit 212 und 236 Pflanzen mit 183 – 248 bzw. 226 – 246 Pflanzen unter den anderen Varianten lag (390 – 460 am 5.5. bzw. 462 - 482 Pflanzen pro Parzelle am 20.9.).

5.3.2. Ergebnisse Keuschen

5.3.2.1. *Der Boden in Keuschen*

5.3.2.1.1. Standortbeschreibung nach ÖKODATEN

Der mineralische Anteil an den Sorptionseigenschaften dürfte gering sein. Humusgehalte von 10% bis 14,5% prägen den Standort. So hohe Humusgehalte können sich selbst auf Dauergrünland nur dann entwickeln, wenn Rahmenbedingungen herrschen, die den Abbau (Mineralisation) behindern. Solche Bedingungen können temperatur-, feuchtigkeits- und substratbedingt sein. Da die Standortbedingungen nicht bekannt sind, können nur Vermutungen angestellt werden. Aus anderen Parametern kann abgeleitet werden, dass Wasserüberschuss den Abbau der organischen Substanz beeinträchtigt.

Während der KH-Wert und der T-Wert gleichmäßig verteilt sind, variiert der Humusgehalt innerhalb der Fläche erheblich.

Im begrabenen A-Horizont (A_{beg}) herrschen weitgehend gleichmäßige Bedingungen.

Das C/N-Verhältnis pendelt im A-Horizont um ~ 9 , in 70 cm Tiefe liegt es um ~ 8 . Dies deutet auf eine gute Humusqualität hin.

Der Kalkgehalt ist ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung des Bodenprofils. Im A-Horizont wurden $\sim 20\%$ Kalk gefunden, im A_{beg} -Horizont liegt der Kalkgehalt bei $< 0,5\%$. Durch eine Massenbewegung (Mure) wurde kalkhaltiges Material über kalkfreiem (oder entkalktem) abgelagert und ein Stockwerksprofil gebildet. Ob und in welcher Art und Weise die begrabenen Schichten die Qualität des Grünfutters beeinflussen, kann ohne Kenntnis der dazwischen liegenden Horizonte nicht abgeschätzt werden.

Der Standort ist gut gegenüber Säure abgepuffert. Die pH-Werte im Wasser liegen im stark basischen Bereich (~ 8). Wird Gülle auf diese Flächen oberflächlich ausgebracht, ist mit einem erheblichen Ammoniumverlust zu rechnen (ab pH 7,5 besteht die Gefahr der Ammonium-Ausgasung). Die pH-Werte im Neutralsalz (KCl) liegen knapp unterhalb von 7.

Im A_{beg} ist der pH-Wert im Wasser ebenfalls deutlich im alkalischen Bereich. Der relativ saure pH-Wert auf der Parzelle 2 kann nicht schlüssig hergeleitet werden. Die pH-Werte im Neutralsalz (KCl) liegen $\sim 6,5$.

Im A-Horizont ist die elektrische Leitfähigkeit auffallend hoch. Werte > 1 mS/cm deuten entweder auf eine Düngung kurz vor der Beprobung oder auf einen sehr instabilen Standort hin. Geladene Teilchen haben meist eine hohe Reaktionsgeschwindigkeit und bilden schwerer lösliche Salze oder gehen schwerer Bindungen mit dem Humus ein. Bleiben bestimmte Elemente längere Zeit in Lösung, so handelt es sich entweder um Stoffe, die sehr leicht löslich sind, oder um Stoffe, deren Löslichkeitsprodukt ständig unterschritten wird und eine Nachlieferung aus anderen Pools erfolgt. Hauptbestandteil in der Bodenlösung ist Ca gefolgt von Nitrat.

Die Zusammensetzung des Sorptionskomplexes ist eine Schlüsselgröße zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit. Sie bestimmt u.a. die Aggregatstabilität und vor allem das „Menüangebot“ für die Pflanzen. Als ideal wird folgende Zusammensetzung betrachtet.

$$\text{Ca} : \text{Mg} : \text{K} = (60 - 80) : (10 - 20) : (1,5 - 4)$$

Grobe Abweichungen führen zu Ernährungsstörungen und zu eingeschränkter Bodenfruchtbarkeit. Aus den Analyseergebnissen ist ersichtlich, dass der Ca-Anteil auf allen Parzellen im optimalen Bereich liegt. Der Mg-Anteil liegt meist unterhalb des Optimums, der K-Anteil ist sehr gering und stellt wahrscheinlich den „Minimumfaktor“ dar. Im A-Horizont ist der K-Anteil sehr gering und liegt $< 0,5\%$.

5.3.2.1.2. Vergleich Ausgangs- und Endsituation des mineralisierten Stickstoffs (eigene Analysen Bio Forschung Austria)

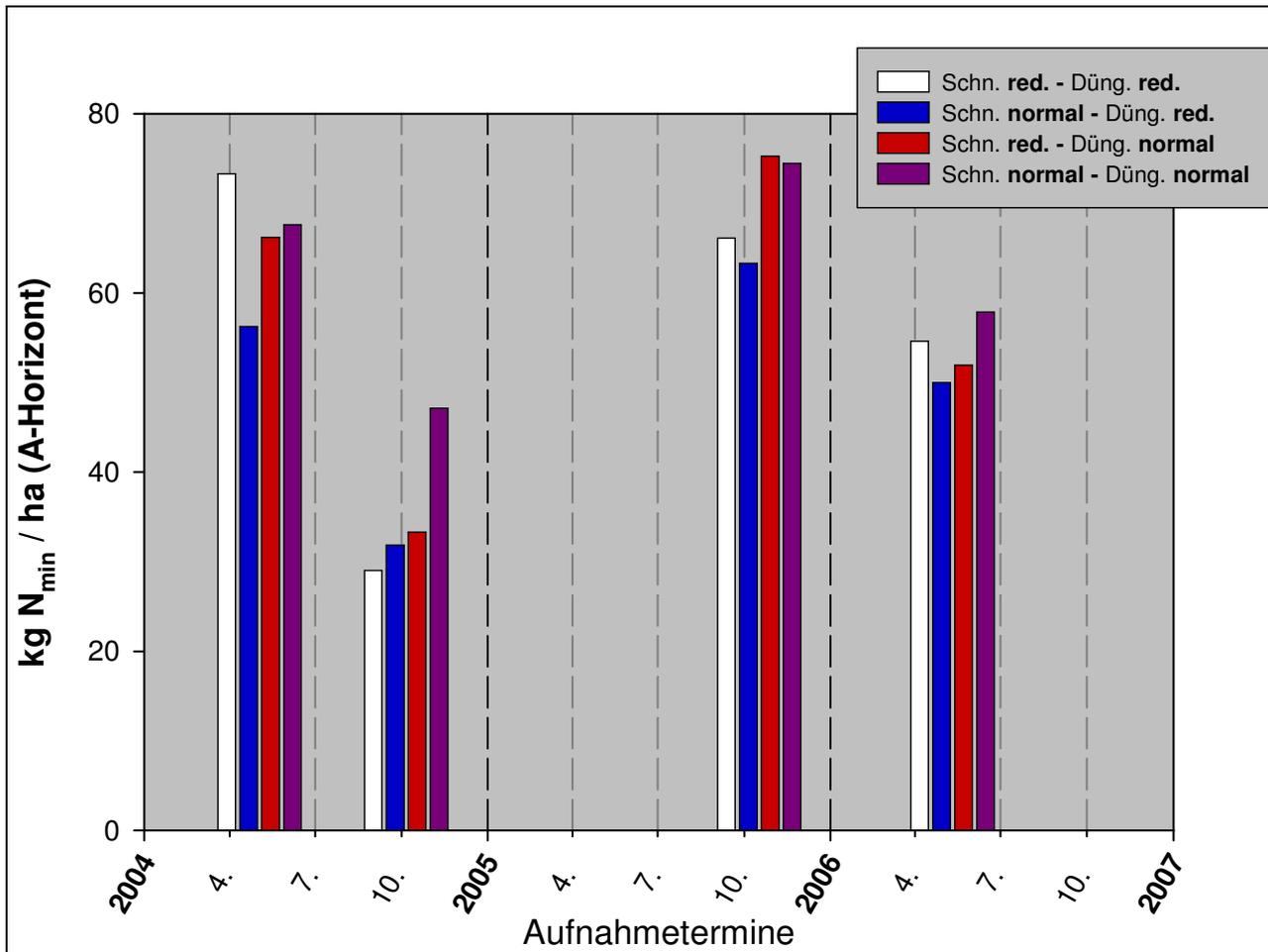


Abb. 97: Die Abszisse gibt die Aufnahmetermine in Keuschen wieder. Die Ordinate zeigt die im A-Horizont (0 – 10 cm Bodentiefe) erhobenen Gehalte mineralisierten Stickstoffes (N_{min} in kg/ ha) aller Bewirtschaftungsvarianten. Bewirtschaftungsvariante 1 („Schn. red. - Düng. red.“): Versuchsparzelle 2 mit reduzierter Düngung und reduzierter Mahd = weiß; Bewirtschaftungsvariante 2 („Schn. normal - Düng. red.“): Versuchsparzelle 1 mit reduzierter Düngung und betriebsüblicher Mahd = blau; Bewirtschaftungsvariante 3 („Schn. red. - Düng. normal“), Versuchsparzelle 3 mit betriebsüblicher Düngung und reduzierter Mahd = rot; Bewirtschaftungsvariante 4 („Schn. normal – Düng. normal“) Versuchsparzelle 4 mit betriebsüblicher Düngung und Mahd = violett.

Die normal gedüngten Varianten („Schn. red. – Düng. normal“, „Schn. und Düng. normal“) lagen im A-Horizont bezüglich mineralisiertem Stickstoff tendenziell höher als die beiden anderen Varianten (Abb. 97). Eine Ausnahme bildete die reduziert bewirtschaftete Variante („Schn. und Düng. red.“), welche sich am 3.5.04 über beiden normal gedüngten Bewirtschaftungsvarianten (~7,1 kg/ ha über „Schn. red – Düng. normal“; ~5,7 kg/ ha über „Schn. und Düng. normal“) und am 11.5.06 über der Variante „Schn. red. – Düng. normal“ (2,7 kg/ ha) befand.

5.3.2.2. Die Ampferdeckung und Pflanzenzahl in Keuschen

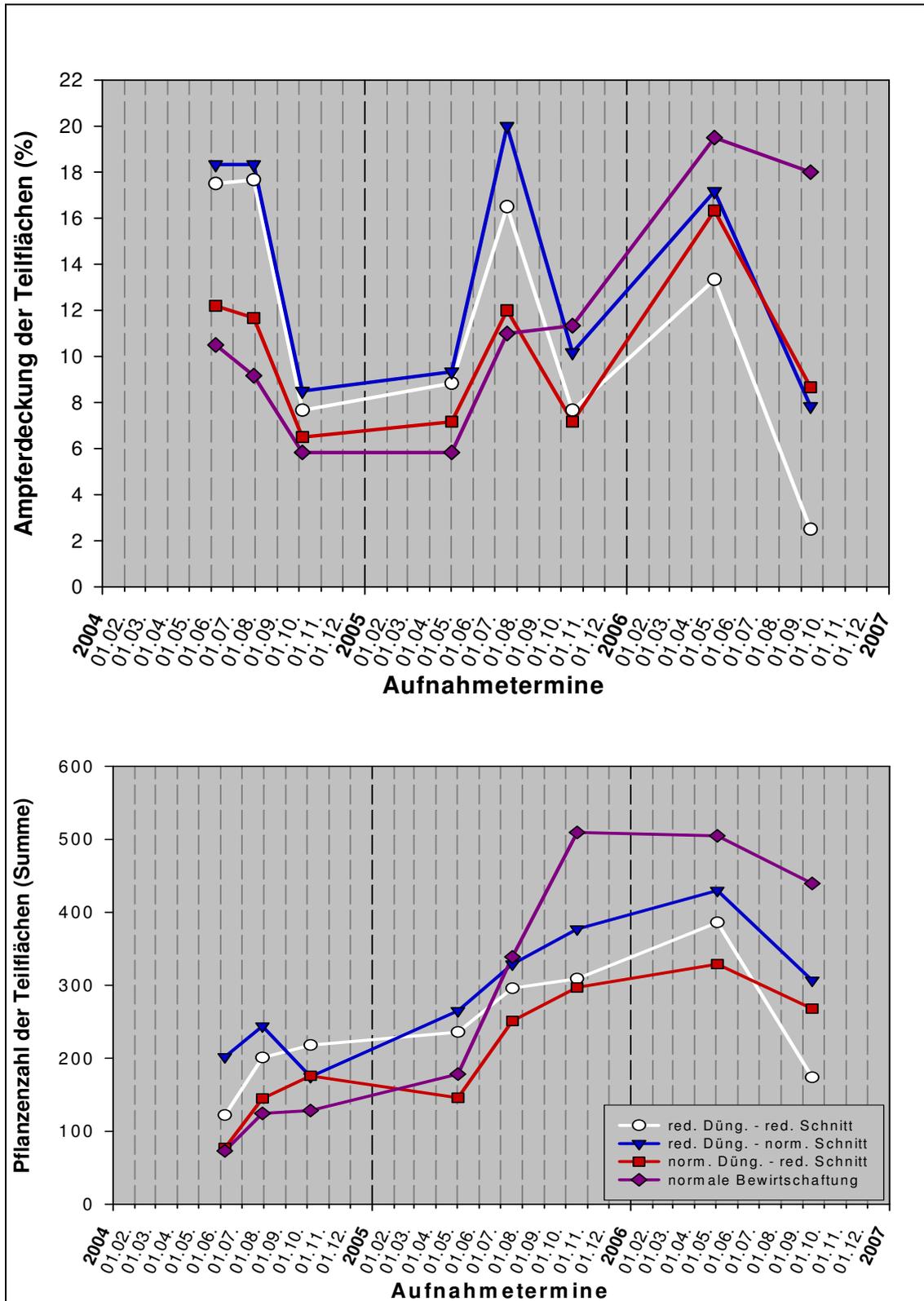


Abb. 98: In den beiden Diagrammen sind die Verläufe der mittleren Ampferdeckung pro Teilfläche einer Parzelle (Abszisse des oberen Diagramms), welche der Gesamdeckung der Parzelle entspricht, sowie der Pflanzenzahl der Parzelle (Abszisse des unteren Diagramms) in Keuschen über die Saison 2004, 2005 und 2006 (Ordinaten) für jede Bewirtschaftungsvariante dargestellt. Die Pflanzenzahl der 4. (größeren) Parzelle (Bewirtschaftungsvariante 4) wurde auf die Größe der anderen Parzellen (10 x 18 m) zurückgerechnet. Bewirtschaftungsvariante 1 („Schn. red. - Düng. red.“): Versuchsparzelle 2 mit reduzierter Düngung und reduzierter Mahd = weiß; Bewirtschaftungsvariante 2 („Schn. normal - Düng. red.“): Versuchsparzelle 1 mit reduzierter Düngung und betriebsüblicher Mahd = blau; Bewirtschaftungsvariante 3 („Schn. red. - Düng. normal“), Versuchsparzelle 3 mit betriebsüblicher Düngung und reduzierter Mahd = rot; Bewirtschaftungsvariante 4 („Schn. normal - Düng. normal“) Versuchsparzelle 4 mit betriebsüblicher Düngung und Mahd = violett.

In der Saison 2004 zeigt die mittlere Ampferdeckung pro Teilfläche, welche der Gesamtdeckung pro Parzelle entsprach (Abb. 98, oberes Diagramm), von Versuchsbeginn an folgende Reihung der Varianten: „Schn. normal – Düng. red.“ (1. Termin: 18%) – „Schn. und Düng. red.“ (1. Termin: 17%) – „Schn. red. – Düng. normal“ (1. Termin: 12%) – „Schn. und Düng. normal“ (1. Termin: 10%). Die mittleren Ampferzahlen des zweiten Aufnahmeterrins (3.7.04) sind ein nahezu identes Abbild des ersten Termins (7.6.04). Zu Saisonende (6.10.04) reichte die mittlere Ampferdeckung aller Varianten von 5 bis 8% und lag damit um die Hälfte bis ein Drittel niedriger als in den vorhergegangenen Aufnahmeterrinen.

Im Projektjahr 2005 war bei allen Varianten vom 1. (2.5.05) zum 2. Aufnahmeterrin (18.7.05) eine starke Erhöhung der Ampferdeckung und zum 3. Termin (17.10.05), mit Ausnahme der normal bewirtschafteten Variante, ein ebenso starker Abfall zu verzeichnen. Beim 1. Aufnahmeterrin lag die Ampferdeckung der Varianten „Schn. normal – Düng. red.“ (9%), „Schn. red. – Düng. red.“ (9%), „Schn. red. – Düng. normal“ (7%) und „Schn. normal – Düng. normal“ (6%) in einem engen Bereich. Die Deckung erhöhte sich beim 2. Termin bei der Variante „Schn. normal – Düng. red.“ und der am extensivsten bewirtschafteten Variante auf 20 bzw. 17%. Der Anstieg von der Variante „Schn. red. – Düng. normal“ und der normal bewirtschafteten Variante fiel mit 12 bzw. 11% nicht so steil aus. Anschließend fielen die Varianten „Schn. normal – Düng. red.“ (10%), „Schn. red. – Düng. red.“ (8%) und „Schn. red. – Düng. normal“ (7%) in den Anfang des Jahres erhobenen Bereich. Die normal bewirtschaftete Variante folgte dieser Verlaufscharakteristik nicht und stieg beim letzten Termin noch weiter über die Deckung aller anderen Varianten auf 11% an.

Der 3.5.2006 (1. Aufnahmeterrin) erbrachte eine weitere Erhöhung der Ampferdeckung pro Parzelle aller Bewirtschaftungsvarianten. Die Deckung der Variante „Schn. normal und Düng. normal“ kletterte auf ~20% und blieb beim 2. Termin (14.9.) beinahe konstant (18%). Damit lag diese Variante bei der 1. Beprobung zwar nur um ~2 – 3% über den Varianten „Schn. normal – Düng. red.“, „Schn. red. – Düng. normal“ und mit 6% über der reduziert bewirtschafteten Variante, beim 2. Termin jedoch wuchs die Differenz der normal bewirtschafteten Variante zu den 3 anderen Varianten auf 10 bzw. 9% und ~16% an, Die 3 Varianten sanken bei beiden Terminen nahezu kongruent („Schn. normal – Düng. red“, „Schn. red. – Düng. normal“) von ~17 auf ~8% und von ~16 auf ~9% bzw. parallel zueinander („Schn. und Düng. red.“) von ~13 auf ~3% ab.

Bei der Variante „Schn. normal – Düng. red.“ wurde zum ersten Aufnahmeterrin im Jahr 2004 (7.6.04) eine Pflanzenzahl pro Parzelle von 202 erhoben (Abb. 98, unteres Diagramm), welche sich zum zweiten Termin (3.7.04) auf 244 erhöhte und zu Saisonende (6.10.04) wieder auf 175 absank. Der Verlauf der restlichen Varianten war in der Saison 2004 durch einen Anstieg charakterisiert. Die betriebsüblich bewirtschaftete und extensiv bewirtschaftete Variante „Schn. und Düng. red.“ verzeichneten eine Erhöhung ihrer Pflanzenzahlen von 73 auf 129 bzw. von 122 auf 218. Die Pflanzenzahl der Variante „Schn. red. – Düng. normal“ stieg von 77 auf 176. Im ersten und zweiten Aufnahmeterrin waren die Pflanzenzahlen der Variante „Schn. normal – Düng. red.“ höher als die Werte aller anderen Varianten. Zu Saisonende befanden sich die Werte aller Parzellen einheitlich in einem engen Bereich von 129 - 218 Pflanzen pro Parzelle.

Im Jahr 2005 erhöhten sich die Pflanzenzahlen bei allen 4 Varianten, ihre Steigungen fielen jedoch unterschiedlich stark aus. Die Pflanzenzahlen der Varianten „Schn. normal – Düng. red.“ (von 265 auf 377 Pflanzen pro Parzelle) steigerte sich beinahe im gleichen Maße wie bei der Variante „Schn. red. – Düng. normal“ (von 146 auf 297 Pflanzen pro Parzelle). Die Variante „Schn. red. – Düng. red.“ folgte beim 2. Termin (18.7.05) dem Verlauf der Variante „Schn. normal – Düng. red.“ (von 236 auf 296 Pflanzen pro Parzelle), hatte aber im letzten Termin (17.10.) nur mehr einen leichten Anstieg (309 Pflanzen pro Parzelle) auf das Niveau der Variante „Schn. red. – Düng. normal“ (297 Pflanzen) zu verzeichnen. Die normal bewirtschaftete Variante war vom 1. zum 3. Termin durch einen steilen Anstieg der Pflanzenzahl von 178 auf 509 Pflanzen pro Parzelle über alle anderen Varianten charakterisiert.

Im Oktober 2005 hatten die normal geschnittenen Parzellen höhere Pflanzenzahlen pro Parzelle als die reduziert geschnittenen. Die betriebsüblich bewirtschaftete Variante hatte nun im Gegensatz zur Saison 2004 den höchsten Ampferbesatz.

Am 3.5.06 hielt die normal bewirtschaftet Variante ihre Pflanzenzahl auf dem Niveau des letzten Vorjahrestermis (505 Pflanzen pro Parzelle), sank beim 2. Termin (14.9.) auf 439 Pflanzen pro Parzelle (Differenz: 66 Pflanzen) und somit gleich stark wie die Variante „Schn. red. – Düng. normal“, welche von 329 auf 268 Pflanzen um eine Differenz von 61 fiel. Die Varianten „Schn. normal – Düng. red.“ und „Schn. und Düng. red.“ gingen 2006 von 430 auf 307 (Differenz: 123) bzw. von 386 auf 174 (Differenz: 212) viel stärker zurück, womit die normal bewirtschaftete Variante am Ende des Versuchs mit 132 Pflanzen über der Variante „Schn. normal – Düng. red.“, mit 171 Pflanzen über der Variante „Schn. red. – Düng. normal“ und mit 265 Pflanzen über der Variante „Schn. und Düng. red.“ lag.

5.3.3. Ergebnisse der Tastversuche

Auf den zwei zusätzlichen Tastversuchen im oberösterreichischen Mühlviertel konnten bei den Aufnahmen 2004 bis 2006 keine signifikanten Veränderungen der Ampferdeckung bzw. Ampferpflanzenzahl festgestellt werden.

6. Aufbereitung der Ergebnisse für Beratung und Praxis.

Im Rahmen der Fragebogenaktion (Punkt 2) wurden die Mitglieder der BIO ERNTE AUSTRIA Landesorganisationen OÖ, Steiermark und Kärnten in Begleitartikeln, die mit den Fragebögen den Mitgliederinformationen beigelegt wurden, über den Ampferblattkäfer und das Projekt informiert (Anhang 8.1). Auch in Tirol wurde mit den Fragebögen ein informierender Begleittext ausgeteilt. Bei den Betriebsbesuchen (Punkt 3) wurde den besuchten LandwirtInnen der bisherige Wissensstand zu Ampfer und Ampferblattkäfer erläutert.

In der Zeitschrift ERNTE 5/04 wurden die Ursachen der Ampferproblematik sowie die Biologie des Ampferblattkäfers beschrieben und das Projektprogramm vorgestellt (Hann & Kromp 2004a; Anhang 8.4). In der Ausgabe 1/05 ist ein Porträt über den Versuchsbetrieb Putz (siehe Punkt 4.2.5) erschienen (HANN ET AL. 2005, Anhang 8.5).

In Vorträgen an den Landwirtschaftlichen Fachschulen Hohenlehen, Edelfhof und Warth wurden interessierte LandwirtInnen zum Thema Biologische Ampferbekämpfung informiert.

7. Literatur

- AUER, I.; BÖHM, R.; MOHNL H.; POTZMANN, R.; SCHÖNER, W.; SKOMOROWSKI, P. 2001. Öklim – Digitaler Klimaatlas Österreichs; Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Wien.
- ANONYM (1984): Determination of ammonia nitrogen in soil samples extractable by 2 M KCl using flow injection analysis. Application note ASN 65-32/84. Tecator.
- ANONYM (1986): Nitrat Schnelltest Handbuch. Firmenschrift E. Merck. Darmstadt.
- BOHNER, A. ; SOBOTIK, M.; WATZKA, M. 2005. Stumpflatt-Ampfer (*Rumex obtusifolius*, L.) – Standortansprüche und Ernährungsbedürfnisse als Grundlage für eine nachhaltige Bekämpfungsstrategie; 1. Zwischenbericht 2004 zum Projekt: „Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung des Stumpflättrigen Ampfers im Grünland“.
- BENZ, W. 1982. Beobachtungen zum Auftreten und zur Populationsdynamik des Ampferblattkäfers an verschiedenen Standorten in Baden-Württemberg; Diplomarbeit an der Universität Hohenheim.
- CHEVIN, H. 1968. Influence de la plante-hôte sur le cycle évolutif de deux espèces de *Gastrophysa* ; Bull. Soc. Entom. France, 73, S 128 – 140.
- HANN, P. 2001. Regulierung des Stumpflättrigen Wiesenampfers (*Rumex obtusifolius*, Polygonaceae) im Biologischen Landbau mit besonderer Berücksichtigung des Ampferblattkäfers (*Gastrophysa viridula*, Chrysomelidae); Diplomarbeit an der Formal- und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien.
- HANN, P. & KROMP, B. 2001. Ampferregulierung mittels Ampferblattkäfer: erste Ergebnisse; BAL Gumpenstein Bericht, 7. Alpenländisches Expertenforum, p. 63 – 67.
- HANN, P. & KROMP, B. 2003a. Der Ampferblattkäfer (*Gastrophysa viridula*) als Möglichkeit zur biologischen Regulierung des Stumpflättrigen Wiesenampfers (*Rumex obtusifolius*); 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 24. – 26. Febr. 2003, Wien, Tagungsband, p. 605 – 606.
- HANN, P. & KROMP, B. 2003b. Der Ampferblattkäfer (*Gastrophysa viridula* Deg.) – Ein Pflanzenfresser als Nützlichling in der biologischen Grünlandwirtschaft; Entomologica Austriaca, 8/2003, p. 10 – 13.
- HANN, P. & KROMP, B. 2003c. Der Ampferblattkäfer (*Gastrophysa viridula* Deg.) – ein natürlicher Gegenspieler des Stumpflättrigen Wiesenampfers (*Rumex obtusifolius*); Strategien zur Regulierung von Wurzelunkräutern im ökologischen Landbau, Landbauforschung Völknerode, FAL Agricultural Research, Herwart Böhm et al. (Hrsg.), Special Issue 255, p. 73 – 78.
- HANN, P. & KROMP, B. 2003d. Biologische Bekämpfung des Stumpflättrigen Wiesenampfers (*Rumex obtusifolius*) durch Förderung des Ampferblattkäfers (*Gastrophysa viridula*) im niederösterreichischen Alpenvorland; Mitteilungen der DgaaE, 14 (1 – 6), p. 365 – 368.
- HANN, P. & KROMP, B. 2004a. Ampferblattkäfer im Einsatz!; ERNTE – Zeitschrift für Landwirtschaft und Ökologie, 5/04, p. 40 – 41.
- Hann, P. & Kromp, B. 2004b. Untersuchungen zum Auftreten des Ampferblattkäfers in biologisch bewirtschafteten Grünlandbetrieben in Niederösterreich in Abhängigkeit von Standorts- und Bewirtschaftungsfaktoren zur Einschätzung seines Potentials für eine biologische Bekämpfung des Stumpflättrigen Wiesenampfers; Endbericht, Forschungsprojekt gefördert vom NÖ Landschaftsfonds.
- HANN, P.; KROMP, B.; PUTZ, A. & M. 2005. Ampfer im Visier!; ERNTE – Zeitschrift für Landwirtschaft und Ökologie, 1/05, p. 34.
- HERNDL-SILMBROD, A. 1989. Untersuchungen über die Auswirkungen von Grünlandbearbeitungsmaßnahmen auf *Gastrophysa viridula*, Degeer (Coleoptera, Chrysomelidae) unter besonderer Berücksichtigung des möglichen Einsatzes zur integrierten Eindämmung von *Rumex obtusifolius* L. (Polygonaceae); Dissertation an der Formal- und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien.
- HILTERHAUS, V. 1965. Biologisch-ökologische Untersuchungen an Blattkäfern der Gattungen *Lema* und *Gastroidea* (Chrysomelidae, Col.). (Ein Beitrag zur Agrarökologie); Z. Angew. Zoologie, 52, S. 257 – 295.
- JEKER, T. B. 1981. Wechselwirkungen zwischen dem Stumpfläettrigen Ampfer *Rumex obtusifolius* L. und dem Ampferblattkäfer *Gastrophysa viridula* Deg. (Coleoptera, Chrysomelidae); Abhandlung zur Erlangung des Titels eines Doktors der Naturwissenschaften der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zuerich.
- RENNER, K. 1970. Zur Fortpflanzungsbiologie und Embryonalentwicklung von *Gastroidea viridula* Deg.; Zool. Anz, 175, p. 274 – 283.
- SCHEIWILLER, M. & BENZ, G. 1987. Reifungsfraß und Oogenese beim Ampferblattkäfer *Gastrophysa viridula* (Deg.) (Coleoptera, Chrysomelidae); Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 60, p. 233 – 242.
- ZAKOSEK H., LENZ F. (1993): Nitrat in Boden und Pflanze. Ulmer Verlag, Stuttgart.

8. Anhang

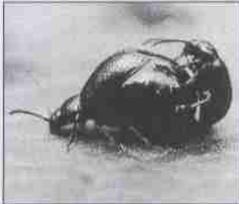
8.1. Anhang: Begleittext zum Fragebogen



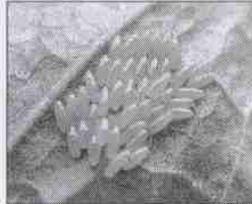
Biologische Ampferbekämpfung mit dem Ampferblattkäfer

Der Stumpfblatt-Ampfer ist ein weit verbreitetes Unkraut im Wirtschaftsgrünland, das Futterertrag und -qualität stark vermindern kann. Insbesondere im biologischen Landbau ist seine Bekämpfung schwierig, da der Herbizideinsatz verboten ist.

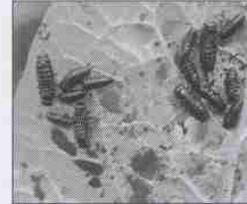
Seit einigen Jahren wird der Ampferblattkäfer (siehe Fotos) im Zusammenhang mit der Ampferkontrolle genannt. Dieses Insekt ist 5 – 6 mm lang und metallisch blaugrün bis goldgrün gefärbt. Das Weibchen ist etwas größer als das Männchen und hat einen blasig aufgetriebenen Hinterleib, in dem sich die Eier befinden. Ende März bis Anfang April kommen die ersten Tiere aus der Winterruhe, beginnen sich zu paaren und dann Eier auf die Unterseite der Ampferblätter zu legen. Nach ungefähr einer Woche schlüpfen die Larven. Diese fressen während ihrer Entwicklung insgesamt bis zu 5 cm² Ampferblattfläche, häuten sich dabei zweimal und graben sich dann nach ca. 20 - 30 Tagen neben der Fraßpflanze zwei bis fünf Zentimeter tief in den Boden ein, um sich zu verpuppen. Zehn bis vierzehn Tage später kommt die nächste Käfergeneration aus der Erde. In unseren Breiten werden bis zu drei Generationen pro Jahr ausgebildet. Im Spätherbst graben sich die Käfer wiederum in den Boden ein, um zu überwintern. Da die Larven des Käfers bei massenhaftem Auftreten die Ampferpflanzen kahl fressen, interessiert uns die Frage, ob man den Ampferblattkäfer zur biologischen Bekämpfung des Ampfers einsetzen könnte.



Die Paarung



Ein Eigelege



Die Larven

Voraussetzung für den Einsatz des Ampferblattkäfers in der biologischen Ampferbekämpfung ist die Erforschung seiner geographischen Verbreitung, seiner Ansprüche an den Standort sowie seiner Beeinflussung durch die Bewirtschaftung. Untersuchungen des L. Boltzmann-Institutes für biologischen Landbau auf Flächen der LFS Hohenlehen/NÖ ergaben, dass sich der Käfer durch nicht bewirtschaftete Teilflächen als Vermehrungs-, Nahrungs- und Überwinterungsort, fördern lässt. Darüber hinaus ist die Ampferdeckung auf diesen nicht-bewirtschafteten Teilflächen und in deren Umfeld innerhalb von 2 Jahren fast vollständig zurückgegangen.

Unser Projekt: „Untersuchungen zum Auftreten des Ampferblattkäfers und seines Potentials für eine biologische Bekämpfung des Stumpfblättrigen Wiesenampfers.“ (Dauer: 2004 – 2006; Finanzierung: BMLFUW, NÖ, OÖ, Stmk, T; Kooperationspartner: BAL Gumpenstein und BIO ERNTE Austria) beinhaltet daher folgende Arbeitsschritte:

- Eine **Fragebogenaktion (Fragebogen siehe Rückseite)** und daran anschließende **Betriebserhebungen** dienen der Erfassung der Verbreitung und der Häufigkeit des Ampferblattkäfers in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung auf Bio-Grünlandbetrieben in OÖ, Stmk, T und K.
- In **Parzellenversuchen** an 3 Standorten in NÖ werden die Effekte von 3 Varianten der „**Nicht-Bewirtschaftung**“ von Teilflächen auf Ampferblattkäfer und Ampfer untersucht. Die Versuche werden zeigen, wie weit die Dauer der Nicht-Bewirtschaftung minimiert werden kann und welchen Einfluss das Mikroklima auf den Käfer hat. Weiters soll der Beitrag des Käfers zur Ampferverdrängung als Sanierungsmaßnahme für stark verampfernte Flächen erhoben werden.
- **Methoden zum Absammeln und Ausbringen** („Beimpfen“) von Ampferblattkäfern an verampfernten Stellen mit geringer Käferdichte werden entwickelt.
- In **Tastversuchen** auf 2 Standorten in OÖ werden die Auswirkungen von **Schnittzeitpunkt** bzw. –zahl und **Gülledüngungsmenge** auf Ampferblattkäfer und Ampfer untersucht.
- Die **Ergebnisse** der einzelnen Versuche sollen für die **Praxis** aufbereitet werden.

Bitte füllen Sie den Fragebogen auf der Rückseite aus und schicken Sie ihn an uns zurück, jede Rückmeldung ist wichtig! Einsendeschluss: 30.11.04

Adresse: Ludwig Boltzmann Institut für biologischen Landbau und angewandte Ökologie, Postfach 1, A-1031 Wien. **Achtung:** Kein Porto bezahlen sondern „**Porto beim Empfänger einheben!**“ auf den Umschlag schreiben. **Kontakt:** Mag. Patrick Hann (patrickhann@hotmail.com) und Dr. Bernhard Kromp (bernhard.kromp@univie.ac.at), Tel.: 01/7129899.

8.2. Anhang: Der Fragebogen



LUDWIG BOLTZMANN INSTITUT für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie

Fragebogen zum Ampferblattkäfer

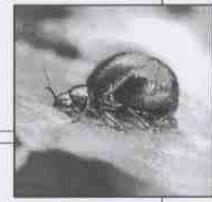
Datum: _____

Name: _____	Adresse: _____
	Tel.: _____

1. Wie hoch ist die Ampferdeckung auf Ihrem Betrieb durchschnittlich?
kein Ampfer schwach (1-3%) mittel (4 – 15%) stark (>15%)
(Wenn Sie keinen Ampfer auf Ihrem Betrieb haben, bitte trotzdem abschicken!)
2. Betriebsgröße gesamt : _____ davon Grünland: _____ 3. GVE/ha: _____
4. Seehöhe _____ 5. mittlerer Jahresniederschlag (falls bekannt): _____
6. Welchen Stalldurchschnitt hat Ihr Betrieb? _____
7. Fütterung: .Heu %-Anteil: _____ .Silo %-Anteil: _____ .mittlere Zahl der Nutzungen: _____
8. Düngung: .Gülle %-Anteil: _____ .Mist %: _____ .Jauche %: _____ .Kompost %: _____
9. Erfolgreiche Maßnahmen gegen den Ampfer: _____
10. Kommt der Ampferblattkäfer auf Ihrem Betrieb vor? ja nein
(Wenn der Käfer nicht auf Ihrem Betrieb vorkommt, bitte trotzdem abschicken!)



Männchen



Weibchen

1. Wie oft tritt der Käfer am Betrieb auf? selten oft jedes Jahr
2. Wie stark ist das Auftreten des Käfers auf dem Betrieb meistens?
in geringer Zahl häufig massenhaft
3. Wann ca. im Frühjahr tauchen die ersten Käfer auf? _____

(Achtung zum Teil mehrere Antworten möglich!)	Eigenschaften der Ampferflächen	... auf denen der Käfer vorkommt auf denen der Käfer besonders häufig vorkommt	... auf denen der Käfer nicht vorkommt ...
1. Die Stellen, auf denen der Käfer vorkommt / besonders häufig vorkommt / nicht vorkommt (siehe Spalten), sind eher ...	sehr feucht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	feucht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	ausgeglichen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	trocken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	sehr trocken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Die Stellen, ..., sind begrenzt von ...	Gehölz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Gewässer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	feuchte Stellen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Nichts davon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Die Stellen, ..., sind eher ...	sonnig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	schattig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Auf den Stellen, ..., ist die Ampferdeckung eher ...	schwach	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	mittel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	stark	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Wieviele Nutzungen finden auf den Stellen, ..., pro Jahr statt? (zB. Schnitte: 3 / Beweidungen: 1)				
5. Wann erfolgt auf den Stellen, ..., üblicherweise die erste Nutzung?	Zeitpunkt (zB. Mitte Mai)			
	vor dem Rispenschieben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	beim Rispenschieben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	vor der Blüte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	in der Blüte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Wie werden die Stellen, ..., üblicherweise gedüngt?	nach der Blüte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Gülle (%-Anteil + Menge/ha)			
	Mist (% + Menge/ha)			
	Jauche (% + Menge/ha)			
	Kompost (% + Menge/ha)			
7. Was zeichnet Jahre mit auffallend starkem Käferbefall aus? _____				

Danke für Ihre Mitarbeit!

8.3. Anhang: Betriebserhebungsbogen

LUDWIG BOLTZMANN INSTITUT für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie



Datenblatt für Betriebsbesuche

Betriebsnummer: _____

Datum: _____

Name: _____	Adresse: _____
-------------	----------------

A) Zum Betrieb

1. Betriebsgröße: _____	2. GVE/ha: _____	4. Seehöhe: _____	
5. Durchschnittlicher Jahresniederschlag: _____		6. Durchschnittliche Jahrestemperatur _____	
7. Fütterung: .Heu %-Anteil: _____	.Silo %-Anteil: _____	.mittlere Zahl der Nutzungen: _____	
8. Düngung: .Gülle %-Anteil: _____	.Mist %: _____	.Jauche %: _____	.Kompost %: _____
9. Stalldurchschnitt: _____	10. Futterzukauf: _____	11. Harnstoffwerte: _____	
12. Stärke des Ampferproblems: kein <input type="radio"/> schwach <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> stark <input type="radio"/>			
13. (Erfolgreiche) Maßnahmen gegen den Ampfer: _____ _____ _____			
14. Ampferblattkäfer?: _____		BIO seit?: _____	

B) Zu den Auswirkungen des Käfers auf die Ampferpflanzen

1. Welche Auswirkungen hat ein besonders starker Fraß (vor allem Skelettfraß) des Käfers auf die Ampferpflanzen? sie werden weniger <input type="radio"/> kleiner <input type="radio"/> bleiben gleich <input type="radio"/> mehr <input type="radio"/> größer <input type="radio"/>

C) Persönliche Beobachtungen zum Ampferblattkäfer

1. Was zeichnet Ihrer Meinung nach Jahre aus, in denen der Käfer besonders häufig auftritt? besonders trocken <input type="radio"/> besonders feucht <input type="radio"/> besonders milder Winter <input type="radio"/> besonders mildes Frühjahr <input type="radio"/> sonstiges <input type="radio"/> _____
2. Was noch fördert Ihrer Meinung nach den Ampferblattkäfer? späte Mahd <input type="radio"/> weniger Mahden <input type="radio"/> hohe Bodenfeuchte <input type="radio"/> Waldnähe <input type="radio"/> Gewässernähe <input type="radio"/> sonstiges <input type="radio"/> _____
3. Was stört Ihrer Meinung nach den Ampferblattkäfer? _____ _____

Sonstiges: _____



D2) Eigenerhebung

Eigenschaften		erhobene Ampferstellen										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. GPS - Nummer												
2. Seehöhe der Stelle												
3. Fotopr.												
4. Schlag(Flächen)nr.												
5. Exposition												
6. ungefähre Größe der Stelle												
7. Ampferdeckung (in %)	schwach											
	mittel											
	stark											
8. Käferd.	Adulte											
	Larven											
	Eigelege											
9. Fraßschaden (%)												
10. Feuchtigkeit der Stelle	sehr feucht											
	feucht											
	ausgeglichen											
	trocken											
	sehr trocken											
11. Stellenbegrenzung	Wald											
	Gebüsch											
	Obstbäume											
	sonst. Gehölz											
	Teich											
	Bach											
	sonst. Gew.											
	Feucht. Wiesen											
	Grünland											
	Ackerland											
Sonstiges												
12. Entf. vom Zentrum/Höhe	N											
	S											
	O											
	W											
12. Ist die Fläche eher ...	schattig											
	sonnig											
	abschüssig											
	am Hangfuß											
	müldig vertieft											
	sonst. Besonderheiten											

Ampferblattkäfer im Einsatz!



Natürlicher Gegenspieler: Der Ampferblattkäfer könnte zur biologischen Bekämpfung des Ampfers eingesetzt werden.

Nicht wenige Bio-Bauern haben ein Ampferproblem. Er ist schwer zu beseitigen und vermindert zudem Futterqualität und -ertrag. Versuche mit dem Ampferblattkäfer zeigen jedoch erste Erfolge.

Patrick Hann und Bernhard Kromp, Wien

Die Verunkrautung von Grünlandflächen mit dem Stumpfblatt-Ampfer (*Rumex obtusifolius*) stellt für viele biologisch wirtschaftende Betriebe ein großes Problem dar. Bei starker Verampferung wird sowohl der Futterertrag als auch die Futterqualität vermindert.

Laut einer Studie von Kirner und Schneeberger aus dem Jahr 2000 gaben von 136 befragten österreichischen Betrieben 23 % „kaum bewältigbare Ampferprobleme“ als Ausstiegsgrund aus der „Biologischen Wirtschaftsweise“ des Förderprogrammes ÖPUL an.

Grasnarbe und Düngung als Ursachen

Der Ampfer ist eine mehrjährige stickstoffliebende Pflanze, die frische bis feuchte Standorte bevorzugt. Das Wurzelsystem reicht tief in den Boden und kann große Mengen an Reservestoffen speichern. Das Vermehrungspotenzial ist mit durchschnittlich 7.000 langlebigen Samen

pro Jahr sehr hoch. Zwei Gründe sind für eine Verunkrautung mit dem Ampfer ausschlaggebend: eine lückige, schwache Grasnarbe und eine ungewogene, überhöhte Düngung.

Lückige Grasnarbe bringt zuviel Licht.

Eine lückige Grasnarbe fördert die Verampferung vor allem durch die Belichtung des Bodens, da der Ampfer ein Lichtkeimer ist. Ursachen für offene Bodenstellen sind unter anderem Fahr- und Trittschäden, zu tief eingestellte Mähwerke und Bodenbearbeitung. Aber auch eine ungenügende Düngerverteilung oder zu häufiges bzw. zu frühes Mähen kann die Grasnarbe schwächen. Letzteres erschöpft die Reservestoffe von Horstgräsern und unterbindet das Versamen der Gräser.

Überdüngung als Folge der Intensivlandwirtschaft. Sowohl eine lückige Grasnarbe als auch eine Überdüngung

der Flächen werden von einigen Autoren als Folge der Intensivierung in der Grünlandwirtschaft angesehen. Laut Dr. Böhner (BAL Gumpenstein) ist der Ampfer eine Zeigerpflanze für überdüngtes, lückiges Wirtschaftsgrünland.

Ampferstechen als einzige Gegenmaßnahme.

Im biologischen Landbau ist nach wie vor das Ampferstechen die einzige Möglichkeit der Direktbekämpfung, ist aber nur bei einem geringen Ampferbesatz leistbar. Alternative Methoden haben sich bislang wenig bewährt.

Der Ampferblattkäfer als natürlicher Gegenspieler

Seit einigen Jahren wird der Ampferblattkäfer (*Gastrophysa viridula*) im Zusammenhang mit der Ampferbekämpfung genannt. Dieses Insekt ist 5 bis 6 mm lang und metallisch blaugrün bis goldgrün gefärbt (siehe Fotos). Das Weibchen ist etwas größer als das Männchen und hat einen durch die große Menge an Eiern blasig aufgetriebenen Hinterleib.

Ende März bis Anfang April kommen die ersten Tiere aus der Winterruhe, paaren sich und legen Eier auf die Unterseite der Ampferblätter. Nach ungefähr einer Woche schlüpfen die Larven, die während ihrer Entwicklung insgesamt bis zu 5 cm² Ampferblattfläche fressen, sich dabei zwei Mal häuten und sich nach ca. 20 bis 30 Tagen neben der Fraßpflanze zwei bis





Foto: J.M. Hann

Versuche laufen: Die Larven des Ampferblattkäfers fressen bei massenhaftem Auftreten die Ampferpflanze völlig kahl.

fünf Zentimeter tief in den Boden ein-graben, um sich zu verpuppen. Ungefähr eine Woche später kommt die nächste Käfergeneration aus der Erde. In unseren Breiten werden bis zu drei Generationen pro Jahr ausgebildet. Im Spätherbst graben sich die Käfer wiederum in den Boden ein, um zu überwintern. Da die Larven des Käfers bei massenhaftem Auftreten die Ampferpflanzen völlig kahl fressen können, interessiert uns die Frage, ob man den Ampferblattkäfer zur biologischen Bekämpfung des Ampfers einsetzen könnte.

Wie kann biologische Ampferbekämpfung funktionieren?

Untersuchungen des Ludwig-Boltzmann-Institutes auf Flächen der LFS Hohenlehen/NÖ ergaben, dass sich der Käfer durch nicht bewirtschaftete Teilflächen als Vermehrungs-, Nahrungs- und Überwinterungsorte fördern lässt. Darüber hinaus ist die Ampferdeckung auf diesen nicht bewirtschafteten Teilflächen und in deren Umfeld innerhalb von zwei Jahren fast vollständig zurückgegangen, was wir auf den Käferfraß in Kombination mit der durch die Nicht-Mahd veränderten Nährstoffversorgung und der verstärkten Konkurrenz durch die Gräser zurückführen. Aufgrund dieser Ergebnisse könnte eine Strategie zur Bekämpfung des Ampfers folgende Maßnahmen beinhalten:

- Nachdem der Käfer im Ei- und Larvenstadium durch die Mahd geschädigt

wird, wird an wenig produktiven Stellen wie z. B. entlang von Waldrändern nicht gemäht. Auf dem stehen gelassenen Ampfer kann sich der Ampferblattkäfer ungestört entwickeln und vermehren.

- Von dort können Käfer abgesammelt werden, um damit andere Stellen am Betrieb zu „beimpfen“.
- An den beimpften Stellen oder an Stellen, wo der Käfer von sich aus häufig vorkommt, werden zeitweilig nicht gemähte Teilflächen als Vermehrungsflächen für den Ampferblattkäfer angelegt. Nachdem der Käfer dort den Ampfer abgefressen hat, breitet er sich in die umliegenden, normal bewirtschafteten Bereiche aus, wo er weiter frißt. Ein später Schnitt im darauf folgenden Frühjahr kann den Käfer zusätzlich fördern.

Praxisnahes Forschungsprojekt angelaufen

Diese Strategie wird von unserem Institut im Projekt „Untersuchungen zum Auftreten des Ampferblattkäfers und seines Potenzials für eine biologische Bekämpfung des stumpfblättrigen Wiesenampfers“ (Dauer: 2004 bis 2006; finanziert von BMLFUW, Niederösterreich, Ober-

österreich, Steiermark, Tirol; in Kooperation mit BAL Gumpenstein und BIO ERNTE AUSTRIA) entwickelt und auf Praxistauglichkeit untersucht.

In Parzellenversuchen an drei Standorten in Niederösterreich werden die Auswirkungen der „Nicht-Bewirtschaftung“ von Teilflächen auf Ampferblattkäfer und Ampfer in verschiedenen Varianten als Sanierungsmaßnahme für stark verunkrautete Flächen erprobt, weiters Methoden zum Absammeln und Ausbringen („beimpfen“) der Käfer auf verampferte Stellen mit geringer Käferdichte.

Zur Frage der Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsintensität werden in Tastversuchen in Oberösterreich die Auswirkungen von Schnitzeitpunkt und -anzahl sowie Gülledüngungsmenge auf die Verampferung untersucht, mitbetreut von Josef Luftensteiner, BIO ERNTE AUSTRIA, Oberösterreich. ■

Mag. Patrick Hann arbeitet am Ludwig-Boltzmann-Institut für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie und ist Fachbearbeiter des Projektes zur biologischen Ampferbekämpfung. Dr. Bernhard Kromp arbeitet am Ludwig-Boltzmann-Institut für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie und leitet den Fachbereich Agrarökologie.

Fragebogenaktion

Machen Sie mit!

Mit Hilfe von Fragebögen und Betriebserhebungen soll die Verbreitung und Häufigkeit des Ampferblattkäfers in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung auf Bio-Grünlandbetrieben untersucht werden.

Fragebögen ausfüllen und zurückschicken. In den Bundesländern Oberösterreich, Steiermark und Kärnten sind die Fragebögen in den Septemerausgaben der Mitgliederinformationen der BIO ERNTE-Landesverbände beigelegt. In Tirol werden die Fragebögen durch den BIO ERNTE-Landesverband Tirol an die Fahrer der Milchsammelwägen weitergeleitet, die diese dann im September schwerpunktmäßig in den Bezirken Kufstein und Kitzbühel austeilen. Bitte füllen Sie den Fragebogen aus, auch wenn Sie keinen Ampfer oder Amp-

ferblattkäfer auf Ihrem Betrieb haben, und senden Sie ihn an uns zurück!

Beobachtungen melden. Sollten Sie keinen Fragebogen erhalten haben, uns aber trotzdem interessante Beobachtungen oder Ideen zum Thema Ampfer und Ampferblattkäfer mitteilen wollen, dann schicken Sie diese bitte per E-Mail oder Post an eine der unten stehenden Adressen.

Die enge Zusammenarbeit mit der Praxis ist eine wichtige Voraussetzung für das Gelingen unseres Projektes!

Mag. Patrick Hann & Dr. Bernhard Kromp Ludwig-Boltzmann-Institut für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie Rinnböckstraße 15, 1110 Wien Tel. 01/712 98 99 patrickhann@hotmail.com bzw. bernhard.kromp@univie.ac.at

8.5. Anhang: Betriebsporträt Putz in ERNTE 1/05



Ausgabe 1/2005

Genauere Beobachtung: Wenn sich der Ampferblattkäfer aufgrund der Witterung stark vermehrt, werden größere Schonflächen stehen gelassen.

aus oder können abgesammelt und an anderen Stellen ohne oder mit wenig Käfern ausgesetzt werden.

Um den Käfern die Möglichkeit zu bieten, an den „beimpften“ Stellen ebenfalls überlebensfähige Populationen aufzubauen, wurden auch dort zeitweise unbewirtschaftete Streifen stehen gelassen. Der Abstand zwischen nichtgemähten Käfer-„Schonstreifen“ wurde nach eigenen Beobachtungen der Wanderleistung der Käfer mit ca. 15 m festgelegt.

Problemstellung „Ampfer“ braucht Kooperation

„Patentrezept gibt es keines. Um den Ampferblattkäfer fördern zu können, muss man ihn gut beobachten!“, meint Alois Putz zur Herausforderung des Ampferproblems.

Forscher Bernhard Kromp zeigte sich über den Innovationsgeist der Familie Putz überrascht: „Ich war echt weg, als wir den am Schreibtisch ausgedachten Versuch auf dem Betrieb Putz in ähnlicher Form bereits auf der Wiese vorfanden!“ Das von Alois Putz entwickelte System von über den Betrieb verteilten unbewirtschafteten Teilflächen stellt einen wichtigen Ansatz dar, die Förderung des Ampferblattkäfers durch zeitweise „Nichtbewirtschaftung“ in die Praxis zu integrieren. In enger Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis kann der Ansatz weiter entwickelt und verbessert werden. ■

Ampfer im Visier!

Erfolgreich ist die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis in der Bekämpfung des Ampfers durch einen natürlichen Gegenspieler: dem Ampferblattkäfer.

P. Hann, B. Kromp und A. & M. Putz

Das Ludwig-Boltzmann-Institut für Biologischen Landbau erforscht seit dem Jahr 2000 die biologische Bekämpfung des stumpfblättrigen Wiesenampfers durch den Ampferblattkäfer (ERNTE< 5/04, Seite 40 bis 41).

Forschergeist von Bio-BäuerInnen leistet wichtigen Beitrag

Wesentlich zum Erfolg des Projektes hinsichtlich seiner Praxistauglichkeit kann der Forschergeist von Bio-Bauern und -Bäuerinnen beitragen, wie an folgendem Beispiel gezeigt wird.

Der Bio-Betrieb von Alois und Maria Putz liegt im südwestlichen Niederösterreich auf 720 m Seehöhe und umfasst 17 ha Grünland und 7 ha Wald.

Da Familie Putz das händische Ausstechen von Ampferpflanzen an stark verunkrauteten Stellen immer weniger leistbar und sinnvoll erschien, begann sie vor einigen Jahren, verschiedene Maßnah-

men auszuprobieren wie zum Beispiel Umbruch und Neuanlage von Grünlandflächen oder Einsaat der Humerschen „Kampfmischung“.

Umsetzung auf der Wiese. Angeregt durch ein von unserem Institut verschicktes Informationsblatt versuchte Alois Putz, den Ampferblattkäfer mit zeitweise unbewirtschafteten Teilflächen zu fördern und ihn von dort aus aktiv an Stellen mit schwachem oder keinem Käfervorkommen anzusiedeln.

Durch erste Erfolge ermutigt entwickelte Alois Putz ein System von über den Betrieb verteilten, unterschiedlich lang ungemähten, meist streifenförmigen (Teil-)Flächen. Diese werden – dem jeweiligen Vorkommen des Ampferblattkäfers angepasst – dort angelegt, wo der Käfer besonders häufig ist und wo das Nichtmähen am wenigsten stört, z. B. entlang von Waldrändern oder Böschungen. Von dort wandern die Käfer von selbst in angrenzende, verampfernte Flächen

Mag. Patrick Hann und Dr. Bernhard Kromp bearbeiten am Ludwig-Boltzmann-Institut für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie das Projekt zur biologischen Ampferbekämpfung. Tel. 01/712 98 99 patrickhann@hotmail.com bzw. bernhard.kromp@univie.ac.at

Alois und Maria Putz bewirtschaften ihren Betrieb seit zwölf Jahren biologisch. Herr Putz ist Mitarbeiter des nationalen Bio-Milchvermarktungskonzeptes. Frau Putz leistet Öffentlichkeitsarbeit für BIO ERNTE AUSTRIA, NÖ & Wien und organisiert Ausflugsfahrten zu Bio-Grünlandbetrieben. Weitere Informationen: Tel. 07477/72 73, putz.maria@gmx.at

