



Norbert Pantel (Projektleiter)
Tel.: 0821-3246094, Fax: 0821-3246050
E-Mail: n.pantel@lpv-augsburg.de

Augsburg, Mai 2016

Beweidungsprojekt Hasenheide

Erhalt und Sicherung von Flussschotterheiden durch Beweidung mit Przewalskipferden als Ergänzung zur Schafbeweidung im Naturschutzgebiet "Stadtwald Augsburg"

Abschlussbericht (Projektlaufzeit: 2011-2015)
AZ: NF4-N44700-2010/1-8



Landschaftspflegeverband
Stadt Augsburg e.V.



Inhalt

	Seite
1. Einleitung und Hintergrund	2
2. Zaunbau und Erfahrungen mit der Gehegeinfrastruktur	3
3. Tierbetreuung	6
4. Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit	9
4.1. Beschilderung, Broschüren, Bücher und Kurzfilme	9
4.2. Betreuung ehrenamtlicher Akteure	10
4.3. Führungen	13
4.4. Tag für die Heide	16
4.5. Öffentlichkeitsarbeit	17
4.5.1. <i>Presse</i>	17
4.5.2. <i>Soziale Medien</i>	17
4.6. Seminar „Erstellung von Unterrichtsmaterialien“	17
4.7. Naturmuseum Königsbrunn	18
5. Tagungen und Vorträge	19
6. Wissenschaftliche Begleituntersuchungen	21
6.1. Vegetations- und populationsökologisches Monitoring	22
6.1.2. <i>Bewertung der Ergebnisse der alten Gehegeflächen (2007-2015)</i>	22
6.1.2. <i>Bewertung der Ergebnisse auf der Hasenheide (2011-2015)</i>	23
6.2. Kiefernverjüngung	25
6.3. Beweidungseffekte in der Baum- und Strauchschicht	26
6.4. Faunistische Begleituntersuchungen	28
6.4.1. <i>Schnecken</i>	28
6.4.2. <i>Schlangen</i>	30
6.4.3. <i>Xylobionte Käfer</i>	31
6.4.4. <i>Heuschrecken</i>	32
6.5. Ethologische Begleituntersuchung bei den Przewalskipferden	34
6.5.1. <i>Problemstellung und Zielsetzung</i>	35
6.5.2. <i>Gebietskulissen</i>	36
6.5.3. <i>Methoden</i>	37
6.5.4. <i>Vorläufige Ergebnisse</i>	37
7. Fazit und Ausblick	38
7.1. Gehege und Tierhaltung	38
7.2. Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung	38
7.3. Beweidungseffekte und Monitoring	38
7.4. Ausblick	39
8. Literatur	41
9. Anhang	43

1. Einleitung und Hintergrund

Der Landschaftspflegeverband Stadt Augsburg e.V. führte von Anfang 2012 bis Ende 2015 ein durch den Bayerischen Naturschutzfonds gefördertes Beweidungsprojekt mit Przewalskipferden auf der sogenannten Hasenheide im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg mit dem Titel „Hasenheide – Erhalt und Sicherung von Flussschotterheiden durch Beweidung mit Przewalskipferden und Schafen im NSG Stadtwald Augsburg“ durch. Ziel war die Etablierung eines flexiblen und saisonal steuerbaren Weideregimes in einem Gehegeverbund zum benachbarten Beweidungsprojekt „Lichte Wälder“.

Die inklusive benachbarter Kiefernwaldbereiche 12 ha große Hasenheide befindet sich im Anschluss an die durch Mahd gepflegte Königsbrunner Heide im Osten und mit Przewalskipferden und Rothirschen beweidete lichte Kiefernwälder im Norden. Von hier aus ist die Verbindung zu weiter nördlich gelegenen Heide- und Kiefernwaldbereichen über lichte Waldstrukturen innerhalb des Naturschutzgebiets „Stadtwald Augsburg“ gewährleistet. Die Beweidung der Hasenheide durch die Przewalskipferde erfolgte nur in den Winterhalbjahren, im Sommerhalbjahr stand die Fläche wie auch in der Vergangenheit einem Wanderschäfer zur Nutzung zur Verfügung (Abb. 1).

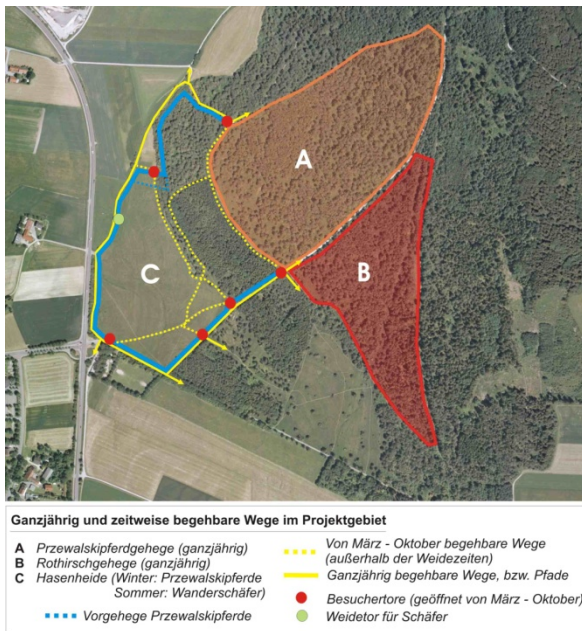


Abb. 1: Übersichtskarte des Projektgebiets

Die Gebietskulisse des Beweidungsprojekts mit ihrem Mosaik aus Heide und lichtem Kiefernwald gehört zu den naturschutzfachlich wertvollsten Flächen auf Augsburger Stadtgebiet. Die Gebietskulisse umfasst etwa 20 % der letzten lichten Kiefernwälder und Heiden im NSG Stadtwald Augsburg.

Im südwestlichen Bereich der Hasenheide stagnierte die durch die Schafbeweidung initiierte Dynamisierung und Aushagerung, da aufgrund des Nährstoffeintrags durch Hundekot und wegen der Störung durch Naherholende die hier dominierenden Altgrasbestände nicht ausreichend durch die Schafe zurückgedrängt werden konnte.

Der im Rahmen des geförderten Projekts angewandte kombinierte Einsatz von Megaherbivoren unterschiedlicher Äsungstypen, geschützt durch einen Zaun, war eine Möglichkeit, dieses Defizit auszugleichen.

Die Przewalskipferde haben „Problemgräser“ wie Steinzwenke (*Brachypodium rupestre*) und Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) reduziert, die von Schafen gemieden werden und sich in der Vergangenheit auf der Hasenheide ausgebreitet hatten. Auf diese Weise wurde der Weideeffekt auf der Hasenheide verbessert und kurzrasige, xerotherme Pflanzengesellschaften konnten sich weiter ausdehnen.

Ein weiteres Ziel war die Einbeziehung benachbarter Kiefernwaldbereiche. Durch die Beweidung konnten sie aufgelichtet werden, wodurch sich Grenzlinieneffekte vergrößerten und der Biotopverbund zwischen Wald und Offenland verbessert wurde. Die auftretenden Beweidungseffekte wurden durch eine umfangreiche wissenschaftliche Begleituntersuchung dokumentiert und durch entsprechende Öffentlichkeitsarbeit bekannt gemacht.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen zur langfristigen Bestandssicherung des naturschutzfachlich bedeutsamen Arteninventars dienen. Neben der Optimierung der Weideeffekte ging es in dem Projekt auch darum, vor dem Hintergrund der demographischen Entwicklung bei den Hüteschafhaltern, rechtzeitig alternative Weidesysteme für Flussschotterheiden zu erproben.

Das Beweidungsprojekt Hasenheide führte zwei Vorläuferprojekte, bzw. Nutzungskonzepte zusammen:

- Beweidungsprojekt „Lichte Wälder“ (Förderung durch DBU; Laufzeit 2007 – 2011)
- „Beweidungskonzept Wanderschäfer“ (seit 1998 in Umsetzung)

Das Beweidungsprojekt Hasenheide bezog sich entsprechend der Förderrichtlinien des Bayerischen Naturschutzfonds auf die Förderbereiche:

- Maßnahmen der Landschaftspflege und Neuschaffung von Biotopen
- Betreuung ökologisch bedeutsamer und sensibler Gebiete
- Verbesserung der Akzeptanz von Naturschutzmaßnahmen durch Aufklärung und Öffentlichkeitsarbeit sowie ansprechende Fachveröffentlichungen
- Anstöße zum dauerhaften Aufbau biotoperhaltender Nutzungen
- Anwendungsorientierte Naturschutzforschung

Im Folgenden sollen die Erfahrungen und Ergebnisse der Projektjahre 2012 bis 2015 zusammengefasst und diskutiert werden.

2. Zaunbau und Erfahrungen mit der Gehegeinfrastruktur

Das Projektgebiet ist als Gatter mit einem Doppelzaun eingezäunt. Die Zaunkonstruktion orientiert sich am schon bestehenden Zaun des nördlich anschließenden Przewalskipferd-Geheges. Aus trinkwasserschutzrechtlichen Gründen mussten die Bodenverletzungen so gering wie möglich gehalten werden, Betonfundamente kamen daher nicht in Frage.

Der Zaunbau begann im Januar 2012 mit der Freistellung der Zauntrassen. Der Koppelzaun wurde ab August 2012 errichtet (Abb. 2-4). Die Zaunbauarbeiten wurden am 19.10.2012 abgeschlossen. Im Zuge der Baumaßnahme ergaben sich einige unvorhergesehene Kostenmehrungen. So haben sich im Laufe der Planungen Änderungen am Bau des neuen Vorgeheges ergeben, wodurch drei weitere Tore im Vorgehege eingebaut worden sind.



Abb. 2: Mit einem speziellen „Schlacke-Meißel“ werden die Pfostenlöcher in den kiesigen und sehr festen Untergrund gerammt. Dieses Verfahren wurde von den vom LPVA beauftragten Landwirten entwickelt und ist sehr effektiv.



Abb. 3: An die langlebigen Robinienpfosten werden Fichtenquerlatten genagelt.



Abb. 4: Fertiger Holzzaun mit innen liegendem separatem Elektrozaun. Die zur besseren Sichtbarkeit für die Pferde mit Flatterband markierte schleifenartige Auszäunung umschließt eine botanische Dauerbeobachtungsfläche.

Für den äußeren 1,30 m hohen Holzkoppelzaun wurde als Pfostenmaterial Robinienholz verwendet, um eine hohe Lebensdauer (mind. 10 bis 15 Jahre) zu garantieren. Sie wurden 80 cm tief im Boden verankert. Im Abstand von 3 m werden Zaunpfosten (Stärke 12 cm) gesetzt und mit drei Reihen Fichten-Querhölzern (Stärke 12 cm) verbunden. Die Zaunlänge beträgt 1600 Meter. Der Holzzaun wird auf der Innenseite mit einem 1,10 m hohen Elektrozaun im Abstand von 0,5-1 m zusätzlich gesichert. Diese Maßnahme steigert die Hütesicherheit erheblich und trägt damit auch dazu bei, der rechtlich gebotenen Sorgfaltspflicht bei der Tierhaltung nachzukommen. Die Zaunkonstruktion orientiert sich an den Handlungsrichtlinien des Europäischen Erhaltungszuchtprogramms für Przewalskipferde (ZIMMERMANN, 2005).

Für den Elektrozaun wurden robuste T-Pfosten aus Stahl verwendet, die 40 cm tief im Boden verankert werden. Der Elektrozaun wurde mit drei stromführenden Standard-Elektroseilen mit 6 mm Durchmesser bestückt. Wie die bisherigen Erfahrungen mit einer identischen Anlage im Rahmen des Beweidungsprojekts „Lichte Wälder“ zeigen, reicht der Strom aus den Solarzellen ganzjährig zum Betrieb des Weidezaungeräts aus. Weidezaungerät und Solarmodul für das neue Gehege wurden an der schon am Südrand vom alten Pferdegehege bestehenden Solarstation vor unbefugtem Zugriff geschützt angebracht. Die Kosten für das Solarmodul waren höher als geplant, da das ursprünglich favorisierte Modell zum Bauzeitpunkt nicht mehr lieferbar war und auf ein teureres Alternativmodell zurückgegriffen werden musste. Außerdem fielen aufgrund der schwierigen Geländesituation (der Zaun quert an zwei Stellen einen Bach mit vergleichsweise hoher Uferböschung) mehr Regiestunden an als vorhergesehen. Die Kostenmehrung beim Zaunbau liegt jedoch unterhalb von 20% der ursprünglich beantragten Gesamtsumme.

Mit dem dreilitzigen Elektrozaun sind auch zwei Transekte abgezäunt, in denen sich vegetationskundliche Dauerbeobachtungsflächen befinden. Eine dieser zusätzlichen Auszäunungen konnte in den regulären Zaunverlauf als Schleife integriert werden. Ein weiterer Transekt befindet sich im Zentrum der Gehegefläche. Hier wurde ein Erdkabel verlegt und die T-Pfosten werden in im Boden versenkte Metallrohre gesteckt, so dass der Zaun außerhalb der Weidezeit wieder abgebaut werden kann, um das Landschaftsbild nicht zu stören.

Im Zaun wurden 8 Zufahrts-, bzw. Zugangstore (3 Zufahrtstore, 4 Besuchertore, 1 zusätzliches Verbindungstor zum alten Gehege) eingebaut. In der nicht beweideten Zeit können sowohl die Besuchertore als auch die Zufahrtstore von den Besuchern genutzt werden. Die Verbindung zwischen neuem und altem Pferdegehege erfolgt über zwei Weidetore (ein neues Tor wurde zusätzlich eingebaut, um einen „Rundlauf“ zu ermöglichen und die Trittschäden an den Übergängen zu minimieren).

Bevor mit dem Zaunbau begonnen wurde, konnte noch eine Rodungsmaßnahme auf der neuen Gehegefläche durchgeführt werden. Als ökologische Ausgleichsmaßnahme wurde eine 1,9 ha große Fichten- und Schwarzkiefer-Aufforstung aus den 1950er Jahren gerodet. Da es sich bei der Fläche um Bannwald im Sinne des BayWaldG handelt, erfolgte für den gerodeten Bereich im unmittelbaren Umgriff eine Ersatzaufforstung auf einer Ackerfläche. Die Maßnahme wurde im Winter 2011/2012 umgesetzt (Abb. 5 und 6).



Abb. 5 und 6: Rodung einer Fichtenaufforstung zwischen lichtem Kiefernwald und Hasenheide.

Nach Fertigstellung der Rodungsarbeiten wurde die Fläche im Sommer 2012 mit Mähgut der angrenzenden Heideflächen geimpft. Auf der Fläche hat sich bereits im Laufe der nächsten Vegetationsperioden ein nahezu geschlossener Pflanzenbewuchs aus Ruderal- und Heidearten ausgebildet.

Ein vor Projektbeginn empfundener entscheidender baulicher Nachteil des alten Pferdegeheges war, dass es nicht möglich war, im alten Vorgehege ein Pferd außer Sicht der anderen Tiere abzutrennen. Das neue Vorgehege befindet sich außer Sicht zum alten Pferdegehege und ist zusätzlich in zwei Hälften abteilbar, wobei die eine Hälfte frei von Gehölzaufwuchs ist und deswegen besser für die Immobilisation von Tieren geeignet sein sollte, wohingegen die zweite Hälfte sich im Wald befindet und über eine natürliche Wasserstelle verfügt. Beide Vorgehegehälften können miteinander verbunden werden, wenn ein Tier für längere Zeit im Vorgehege gehalten werden müsste (z.B. nach einer Verletzung). Desweiteren wurde der Holzzaun im Bereich des Vorgeheges durch zusätzlich jeweils drei Reihen Querlatten auf der Zauninnenseite verstärkt.

Die Erfahrungen mehrerer im neuen Vorgehege durchgeführten Immobilisationen zeigen jedoch, dass durch die offene, gehölzfreie Gestaltung die Unruhe und Aggressivität der Przewalskipferde während eines Immobilisationsvorgang deutlich größer ist, als im mit Bäumen bestandenen alten Vorgehege im Wald. Dies führte u.a. zu einer größeren Wahrscheinlichkeit, dass das immobilisierte Tier von anderen Hengsten attackiert wird, die gesamte Gruppe im offenen Vorgehege das immobilisierte Tier jagt und die Aktion z.T. sogar abgebrochen werden musste. Ähnliche Erfahrungen wurden im mit Bäumen bestandenen alten Vorgehege noch nie gemacht. Ein weiterer Nachteil des neuen offenen Vorgeheges ist, dass es sich vergleichsweise weit von den bevorzugten frühmorgendlichen Schlafplätzen der Przewalskipferde entfernt befindet. Da Immobilisationen i.d.R. in den Morgenstunden stattfinden, bedeutet dies, dass die Pferde mit Futter zum neuen Vorgehege gelockt werden müssen, wodurch ihre Aufregung und Aktivität deutlich ansteigt und dadurch die Gefahr von Attacken untereinander steigt. Aufgrund der in den letzten Jahren gemachten Erfahrungen, bevorzugen LPVA in Abstimmung mit dem Zoo Augsburg als Tierhalter eine Immobilisation im mit Bäumen bestandenen alten Vorgehege, was sich in direkter räumlicher Nähe zu dem bevorzugten Schlafplatz befindet.

Die Notwendigkeit, das neue Vorgehege als Separierungsgehege zu nutzen, bestand in der ursprünglich geplanten Variante während des Projektzeitraums nicht. In einer ungeplanten Aktion wurde das neue Vorgehege inkl. des baumbestandenen Teils für die Separierung von vier Przewalskipferden gegenüber einem jungen Hengst eingesetzt, der nach Abbruch der Immobilisation vor den Attacken des ranghöchsten Hengstes nur dadurch geschützt werden konnte, ihn aus dem Vorgehege zu entlassen und den Rest der Gruppe im Vorgehege zu belassen. In dieser für die Pferde sehr ungewohnten und sie sehr unter Stress setzenden Situation funktionierte die Separierung nicht und die im Vorgehege verbliebenen Pferde durchbrachen das Tor des Vorgeheges um den Gruppenzusammenschluss wiederherzustellen.

Aufgrund dieser gemachten Erfahrungen ziehen wir für die Gestaltung und Nutzung von Vorgehegen folgendes Fazit:

- Räumliche Nähe von Vorgehege und Schlafplätzen ist zu bevorzugen.
- Baumbestand beugt Attacken auf die immobilisierten Pferde vor.
- Separierungen von Pferden sind bei herkömmlicher Zaungestaltung nur nach vorhergehendem Training und nicht in Stresssituationen möglich.

3. Tierbetreuung

Die für die Beweidung der Erweiterungsfläche benötigten Przewalskipferde werden aus dem Europäischen Erhaltungszuchtprogramm (EEP) bezogen. Mit Auslaufen der Projektförderung Ende 2015 ist das Gehege mit fünf Przewalskipferdhengsten besetzt.

Die Entscheidung für eine Junghengstgruppe ergibt sich aus den bisher gemachten positiven Erfahrungen im Management von Junghengsten im Rahmen des Beweidungsprojekts „Lichte Wälder“ und dem Bedürfnis des EEP-Przewalskipferd nach weiteren Unterbringungsmöglichkeiten für Junghengstgruppen in sogenannten Semireservaten (KOLTER et al., 2001; ZIMMERMANN et al., 2010; WAKEFIELD, 1992).

Name	Zuchtbuch-Nr.	Geboren am/in	In Augsburg von – bis	Abgang nach/wegen
Marlon	4839	20/07/2006 Wilhelma/Stuttgart	22/06/2007 –	
Solongo	5648	07/06/2010 Nordens Ark/Schweden	04/09/2011 –	Kastriert wg. Huffehlstellung
Lars	6264	01/06/2013 Leipzig	20/10/2015 –	
Spagat	6362	19/08/2013 Springe	16/10/2015 –	
XXXX	XXXX	XXXX	Sept. 2016	
Pavot	5657	16/06/2010 Jardin des Plantes/Paris	03/09/2011 – 29/01/2012	Wg. schwerer Blutvergiftung eingeschläfert
Kalmoek	5639	26/05/2010 Gaia Park/Kerkrade	27/01/2012 – 17/03/2015	Kastriert nach Döberitzer Heide
Vinter	5732	13/01/2011 Nordens Ark/Schweden	20/06/2012 – 31/05/2015	Tierpark Malomhaza/Ungarn zur Zucht
Xaran	5665	05/07/2010 Nordens Ark/Schweden	04/09/2011 – 13/10/2015	Tierpark Han-sur-Lesse/Belgien zur Zucht
Übersicht über die Przewalskipferdhengste im Beweidungsprojekt im Projektzeitraum Ende 2011 – Ende 2015 (grau: aktueller Besatz, weiß: Abgang, kursiv: geplanter Zugang).				

Abgesehen vom Transport nach Augsburg (die Transportkosten trägt der Zoo Augsburg) erfolgt die Bereitstellung der Przewalskipferde kostenlos, die Tiere sind dem Tierbestand des Zoo Augsburg zugerechnet und sind über die Tierhalterhaftpflicht des Zoos versichert. Die veterinärmedizinische Betreuung der Przewalskipferde erfolgte durch den Zoo Augsburg.

Die Schafbeweidung der Offenlandstandorte des Projektgebiets erfolgte weiterhin unter fachlicher Aufsicht des LPVA mit 700-1000 Mutterschafen im Rahmen des Vertragsnaturschutzprogramms. Die Beweidung mit Przewalskipferden erfolgte außerhalb der im VNP-Beweidungskonzept für die Schafbeweidung vorgesehenen Zeiträume. Die Winterbeweidung garantiert, dass die Schafe während der Weidesaison das komplette Futterangebot vorfinden. Der Schäfer hatte über das gesamte Jahr Zugang zu seiner Pachtfläche. Da für die Pferdebeweidung der Hasenheide keine Fördermittel in Anspruch genommen wurden und keine zusätzlichen Kosten anfallen, handelt es sich hierbei nicht um eine Doppelförderung.

Anfang 2012 musste der Hengst Pavot aufgrund – wie die nachfolgende pathologische Untersuchung ergab – einer schweren Blutvergiftung eingeschläfert werden. Vorab gab es keine Indikation für eine Beeinträchtigung des Tiers, auch konnte die Ursache der Blutvergiftung nicht geklärt werden, da keine inneren oder äußeren Verletzungen feststellbar gewesen waren. Der Todesfall war auch eine Belastungsprüfung für die Qualität der Akzeptanz des Projekts durch die Bevölkerung, denn das Einschläfern von Pavot geschah unter den Augen und unter großer Anteilnahme der Besucher. Mit Hilfe der hohen Präsenz vor Ort (auch durch die Naturschutzscouts) war es uns möglich, den Besuchern die Hintergründe zu erläutern. Negative Kommentare gab es keine, was auf eine funktionierende Vertrauensbasis von Seiten der Besucher gegenüber dem LPVA schließen lässt.

Die soziale Entwicklung der Przewalskipferde und der Gruppenzusammenhalt entwickelten sich bisher im für Przewalskipferd-Junghengstgruppen normalen Rahmen. Aggressive Verhaltensweisen zwischen den Pferden sind im Vergleich zu anderen Haltungen selten. Vor allem die jüngeren Tiere zeigen regelmäßig ein intensives Sozialspiel (Abb. 11). Neben der Förderung der Bemuskelung dient dies auch zur Entwicklung der typischen Hengst-Verhaltensweisen, die für die spätere Eignung der

Tiere als Haremshengste oder Leithengste von Junggesellengruppen innerhalb des EEP's essentiell sind (vgl. z.B. KOLTER & ZIMMERMANN, 2001).

Im Sommer 2014 entwickelte sich eine längere Phase der Auseinandersetzungen, bei der der rangniedrigste Hengst Kalmoeck immer wieder Bissverletzungen davontrug. Da diese Auseinandersetzungen auch im Winter 2014/2015 nicht zurückgingen und zu befürchten war, dass Kalmoeck im folgenden Sommer bei erneut steigenden Testosteronwerten noch schärferen Attacken ausgesetzt sein könnte, wurde er im März 2015 in die sogenannte Döberitzer Heide abgegeben. In der Kernzone dieses von der Heinz Sielmann-Stiftung betreuten Schutzgebiets in der Nähe von Berlin leben Przewalskipferde und Wisente. Da im entsprechenden Zeitraum keine Haltung in Europa für Kalmoeck als Zuchthengst Verwendung hatte und aufgrund der Richtlinien des Europäischen Erhaltungszuchtprogramms in der Wildniskernzone der Döberitzer Heide nicht nachgezüchtet werden darf, wurde Kalmoeck Ende 2014 zur Vorbereitung auf den Transport kastriert.

Bei dem Przewalskipferd Solongo war bisher jährlich eine Hufkorrektur erforderlich (Abb. 12). Solongo leidet unter einer leichten Huffehlstellung, was dazu führt, dass die Hufspitze nicht mit dem Druck auf den Boden gesetzt wird, der nötig wäre, um einen natürlichen Hufabbruch zu ermöglichen. Die Hufabbrüche der anderen Pferde erfolgen auf natürliche Weise und die Hufelängen liegen auch ohne weitere Eingriffe im für Przewalskipferde normalen Bereich (vgl. z.B. BUDRAS, 1996, 2001).

Die Belastung der Pferde mit Endoparasiten, vor allem Strongyliden, wird etwa zwei Mal pro Jahr bestimmt und durch die fakultative Gabe von Entwurmungsmitteln etwa ein Mal pro Jahr auf niedrigerem Niveau gehalten. Die Entwurmungsmittel wurden unter im Wasser eingeweichte Grascops gemischt und im Vorgehege an die Pferde verabreicht. Pro Pferd steht im Vorgehege ein Futtertrog zur Verfügung, so dass gewährleistet ist, dass jedes Pferd in etwa die gleiche Futter-, bzw. Wurmmittelmenge aufnehmen kann.

Eine direkte Gabe von Anthelminthika nur an einzelne Pferde hat sich nicht bewährt, bzw. ist unter den gegebenen Rahmenbedingungen nicht umsetzbar. Erfahrungen wurden gemacht mit:

- Gabe von Anthelminthika versteckt in Brot oder Äpfeln
Die Tiere zerbeißen das Trägerfutter und spucken die Anthelminthika wieder aus. Außerdem kommt es zu agonistischen Verhaltensweisen der anderen Pferde und aufgrund der dadurch entstehenden Unruhe ist die Sicherheit des Tierbetreuers in diesen Situationen nicht gewährleistet.
- Gabe von Anthelminthika in boxenähnlichen Abtrennungen
Am Vorgehege auf der Hasenheide wurden 2014 mehrere in die Fläche hineinragende Holzzaunelemente eingebaut, so dass boxenähnliche Abteile entstanden, in denen die Pferde über Futtertröge gefüttert werden können. Die Boxen können hinter den Pferden nicht verschlossen werden, aber der Kontakt zum Nachbarpferd in der Nachbarbox ist reduziert. Ziel war es, die Verweildauer der einzelnen Pferde an einem bestimmten Futtertrog soweit zu erhöhen, dass hier eine individuelle Zugabe von Anthelmintika möglich ist. Der Tierbetreuer ist bei der Aktion durch den Vorgehegezaun von den Pferden getrennt. Trotz mehrwöchiger Trainings konnte eine praktikable Umsetzung dieses Plans nicht erreicht werden, weil a) die Verweildauer der einzelnen Pferde in „ihren“ Boxen nicht hoch genug war und weil b) es deswegen nötig sein würde, die Anthelmintika in einem an einer Stange montiertem zusätzlichen Eimer dem Zieltier unter dem Zaun „vors Maul zu schieben“. Dies wurde über einen mehrwöchigen Zeitraum ausprobiert, brachte aber keinen Erfolg.

Die Gabe von Entwurmungsmitteln in Naturschutzgebieten wird auch kritisch gesehen, da die Inhaltsstoffe einen großen Einfluss auf die Dungkäferfauna haben. Bei Freilanduntersuchungen konnte festgestellt werden, dass selbst zugelassene Mittel deutlichen negativen Einfluss auf die Dungkäferfauna haben und teilweise Rückgänge bei Dungkäferlarven durch den Einfluss von Anthelminthika von 30-90% festgestellt werden konnten (KUHN, 2010).

Eine unkontrollierte Fütterung durch Besucher kommt nur selten vor und die Tiere haben auch kein Bettelverhalten entwickelt. Auf eine winterliche Zufütterung konnte weitestgehend verzichtet werden. Eine Ausnahme stellt der Winter 2011/12 dar, wo der Hengst Kalmoeck erst im Januar neu ins Gehege kam und er dann zur besseren Eingewöhnung zusammen mit der restlichen Gruppe Heu ad libitum in Form von Rundballen erhielt.

Die körperliche Konstitution der Przewalskipferde hat sich gut entwickelt (Abb. 7 und 8). Ihre körperliche Konstitution schwankt zwischen „leicht unterernährt“ zum Ausgang des Winters und „moderat überernährt“ zu Winterbeginn, jeweils beurteilt nach der Skala des Zoological Information Management Systems (ZIMS). Die Schwankungen der körperlichen Konstitution liegen im Bereich der für Przewalskipferde auf Ganzjahresweiden und im Freiland allgemein bekannten jahreszeitlichen Veränderungen und sind, neben verhaltensbiologischen und physiologischen Aspekten, als Auswirkung saisonal wechselnder Futterqualität zu interpretieren (vgl. z.B. KUNTZ 2005, ZIMMERMANN, 2005).



Abb. 7 und 8: Körperliche Konstitution zweier Przewalskipferde zum Ende der Vegetationsperiode (Oktober, rechts) und Ende des Winters (März, links).



Abb. 9: Die ersten Schritte im neuen Gehegeteil auf der Hasenheide am 22.10.2012.



Abb. 10: Die Gruppe der fünf Przewalskipferd-Junghengste zu Beginn der Weideperiode auf der Hasenheide.



Abb. 11: Sozialspiel der Przewalskipferde auf der Hasenheide. (Foto: Michael Thoma)



Abb. 12: Zusammen mit Mitarbeitern des Zoo Augsburgs und der Tierklinik Gessertshausen werden die Hufe des unter einer leichten Huffehlstellung leidenden Przewalskipferds Solongo geschnitten.

4. Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit

Das Naturschutzgebiet „Stadtwald Augsburg“ ist ein multifunktional genutzter Raum mit besonderer Bedeutung für die Naherholung. Jede Naturschutzmaßnahme ist daher auf die Akzeptanz der Bevölkerung angewiesen – in besonderem Maße gilt dies für das beantragte Vorhaben, da mit den Przewalskipferden Weidetiere zum Einsatz kommen, die für das Europäische Erhaltungszuchtprogramm einen großen Wert besitzen und mit dem Zaunbau ein Eingriff in die ganzjährig freie Begebarkeit der Hasenheide erfolgt.

Ziel der Öffentlichkeits- und Umweltbildungsarbeit des LPVA im Projektgebiet ist es, der Bevölkerung die Projektziele und die Projektentwicklung zu kommunizieren und sie für die Schutzwürdigkeit der Heiden und lichten Kiefernwälder zu sensibilisieren. Es hat sich herausgestellt, dass Naturschutzthemen speziell über Wildpferde als Sympathieträger breitenwirksam vermittelt werden können.

Die durchzuführende Besucherinformation und Öffentlichkeitsarbeit baut auf den in diesem Bereich bei den beiden Vorläuferprojekten gemachten Erfahrungen und bereits umgesetzten Konzepten auf. Im Rahmen des geförderten Projekts wurde die allgemeine Medien- und Pressearbeit durch die Projektleitung fortgeführt und vor allem im Bereich der sozialen Medien ausgebaut.

4.1. Beschilderung, Broschüren, Bücher und Kurzfilme

Ein wichtiger Aspekt der Besucherinformation ist die Gehege-Beschilderung. Neben Informationen zur Biologie und Ökologie der Weidetiere werden auch verschiedene landschaftsökologische Aspekte des Lebensraums „Lechheide“ thematisiert.

Im Projektgebiet befanden sich zu Projektbeginn im Jahr 2012 bereits Informationstafeln aus den Projekten „Lebensraum Lechtal“ und „Lichte Wälder“, die zum Teil aktualisiert und erneuert wurden.

Zwei schon bestehenden Informationstafeln des Vorläuferprojekts „Lichte Wälder“ mussten aufgrund des Zaunbaus abgebaut und an neuer Stelle angebracht werden. Hier war ein Neudruck notwendig, da auch die Inhalte an die neue Gehegesituation angepasst werden mussten. Auch am Hauptzugang zum Projektgebiet wurden zwei große Informationstafeln, die noch aus dem Projekt „Lebensraum Lechtal“ stammten, erneuert. Dabei wurde das Beweidungsprojekt als neues Thema hinzugenommen und auch das Layout an das der bestehenden Schilder angepasst (Abb. 13).



Abb. 13: Neue Informationstafeln beim Beweidungsprojekt.

Neu hinzugekommen zum Portfolio des LPVA in Bezug auf die Besucherinformation ist seit 2012 die Broschürenreihe „...in Augsburg“. In drei der bisher fünf (Anfang 2016) erstellten Broschüren kommt dem Beweidungsprojekt, bzw. der Beweidung lichter Kiefernwälder und Heiden zur Erläuterung des Kontextes von Landschaftsentwicklung und Landschaftspflege eine besondere Bedeutung zu:

- *"Unsere Lechheiden in Augsburg"* (2014)
- *"Unsere Schlangen in Augsburg"* (2013)
- *"Unsere Kiefernwälder in Augsburg"* (2012)

Die Broschüren sind u.a. an der Kasse des Bot. Gartens, im Zoo Augsburg und an der Bürgerinformation am Rathaus erhältlich und außerdem als Pdf-Dokumente von der Internetseite des LPVA herunterladbar.

Zur Feier seines 20jährigen Bestehens gab der LPVA zwei Buchpublikationen heraus, die sich u.a. auch mit der Gebietskulisse des Beweidungsprojekts befassen. Die Finanzierung dieser Publikationen erfolgte zwar nicht über das geförderte Projekt des Bayerischen Naturschutzfonds – sie sollen an dieser Stelle zur Darstellung der Synergieeffekte flankierender Projekte aber trotzdem erwähnt werden:

- Stadtwald Augsburg – 100 Tiere, Pflanzen und Tiere (128 Seiten, Wißner-Verlag)
Das Buch stellt typische Lebensräume und Arten des Stadtwalds vor. Der Naturführer entstand unter Federführung von Norbert Pantel gemeinsam mit den Augsburger Naturschutzverbänden. 25 % des Kaufpreises gehen an den LPVA.
- Stadtwald Augsburg – Rad- und Wanderführer (156 Seiten, Context-Verlag)
Der von Nicolas Liebig geschriebene Rad- und Wanderführer beinhaltet fünf Routenvorschläge zu Quellbächen, Lechkanälen, Lechheiden und lichten Kiefernwäldern im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg. Vorgestellt wird die kulturhistorische Entwicklung des Stadtwalds sowie typische Lebensräume und Arten.

Im Jahr 2012 hat das Bundesamt für Naturschutz (BfN) dem LPVA den Deutschen Naturschutzpreis verliehen. Ausgezeichnet wurde die Projektidee „WasSerleben – Natur in Augsburg“. Ziel des 2013 und 2014 umgesetzten Projektes war es, den Augsburgern die Bedeutung und die Funktionen der Stadtbäche bekannter zu machen. Angestoßen durch dieses Projekt produzierte der LPVA zusammen mit Kleeblatt-Film eine Filmdokumentation über das Natur- und Trinkwasserschutzgebiet Stadtwald Augsburg. Das Dokumentarfilmprojekt „Schatzwald Augsburg“ setzt sich aus vier Einzeldokumentationen zusammen, die Hintergrundwissen über eines der größten Naturschutzgebiete Bayerns vermitteln.

Einer der vier Kurzfilme beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Flora und Fauna der Heiden und lichten Kiefernwälder des Stadtwalds. Die Filme können auf der Projekt-Internetseite des LPVA angeschaut werden. Für den Einsatz im Schulunterricht steht jeweils ein Arbeitsblatt zum Herunterladen zur Verfügung (www.wasserleben-augsburg.de/filmprojekt/kurzfilme).

4.2. Betreuung ehrenamtlicher Akteure

Zahlreiche Studien zeigen, dass in weiten Kreisen der Bevölkerung vielfältige Potenziale für umweltpolitisches Engagement vorhanden sind. Dies bezieht sich auf Engagementmöglichkeiten wie z.B. Spenden, Mitgliedschaft in einer Umweltorganisation, ehrenamtliches Engagement oder Mitarbeit in einzelnen Projekten. Die Studien ermitteln jeweils ein Engagementpotenzial von etwa einem Drittel der Bevölkerung im Umweltbereich (vgl. z.B. GÖLL et al., 2005; BMU, 2010).

Unterschiedliche Organisationen sind in unterschiedlichem Maße und zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf diese verschiedenen Ressourcen angewiesen und müssen sie passend akquirieren. Auf der anderen Seite stehen die Interessen der Bürgerinnen und Bürger, die verschiedene Erwartungen an ein freiwilliges Engagement stellen. Diese reichen von der Möglichkeit, etwas für die Umwelt zu tun und eigene Projekte zu verwirklichen über Möglichkeiten, sich weiterzuentwickeln und Neues zu lernen bis hin zu einer sinnvollen Freizeitbeschäftigung, die Spaß macht (GÖLL et al., 2005).

Für die Durchführung des Beweidungsprojekts „Lichte Wälder“ haben wir uns im Jahr 2007 für den Aufbau von zwei unterschiedlichen Unterstützerguppen entschieden: Ehrenamtliche

Naturschutzscouts und bezahlte Akteure aus dem Akteurspool der Umweltstation Augsburg für die Durchführung von Führungen.

Die Vorteile eines breiten ehrenamtlichen Engagements für den LPVA liegen vor allem darin, in der multifunktional genutzten Gebietskulisse mit seiner für die nähere Umgebung herausragenden Bedeutung für die Naherholung, „in der Fläche“ zu unterschiedlichen Zeiten möglichst oft „präsent“ zu sein und die Kommunikation zwischen Bevölkerung und LPVA in beide Richtungen zu optimieren. Darüber hinaus ist ein Pool von Ehrenamtlichen eine große Hilfe bei der Durchführung von personalintensiven Sonderaktionen, sowohl in der Umweltbildung (z.B. Aktionstage), als auch bei sonstigen Managementaufgaben, wie z.B. dem Einfangen von Weidetieren. Gut informierte und angeleitete Ehrenamtler können hier wichtige flankierende Aufgaben v.a. bei der Besucherlenkung übernehmen und so die Projektleitung und weiteres Fachpersonal, wie z.B. Tierärzte, entlasten.

Zum Ende des Projekts Ende 2015 bestand die Gruppe der ehrenamtlichen „Naturschutzscouts“ aus 12 Personen. Während des Projektzeitraums verließen zwei Scouts aus persönlichen Gründen (Umzug) die Gruppe und zwei neue Scouts stießen hinzu.

Von Anfang 2012 bis Ende Dezember 2015 haben die Naturschutzscouts 1362 Stunden vor Ort verbracht. Seit Beginn des Vorläuferprojekts im Jahr 2007 und dem Start der Beweidung mit Przewalskipferden haben die Naturschutzscouts damit insgesamt 3015 Stunden vor Ort verbracht (Abb. 14). Die Kontrollgänge der Scouts erfolgen freiwillig und ohne Terminabsprachen – jeder geht dann, wenn er Zeit hat – ein Verfahren, was sich in der Vergangenheit bewährt hat. Eine stärkere Lenkung der Kontrollgänge erscheint uns nicht sinnvoll, denn einerseits würde damit die Motivation der Scouts leiden und andererseits der Betreuungs- und Organisationsaufwand unverhältnismäßig steigen. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass, zumindest bei einer Anzahl von 10-15 Ehrenamtlichen, ein auf maximale Freiheit basierendes System ein sehr zufriedenstellendes Ergebnis bringen kann.

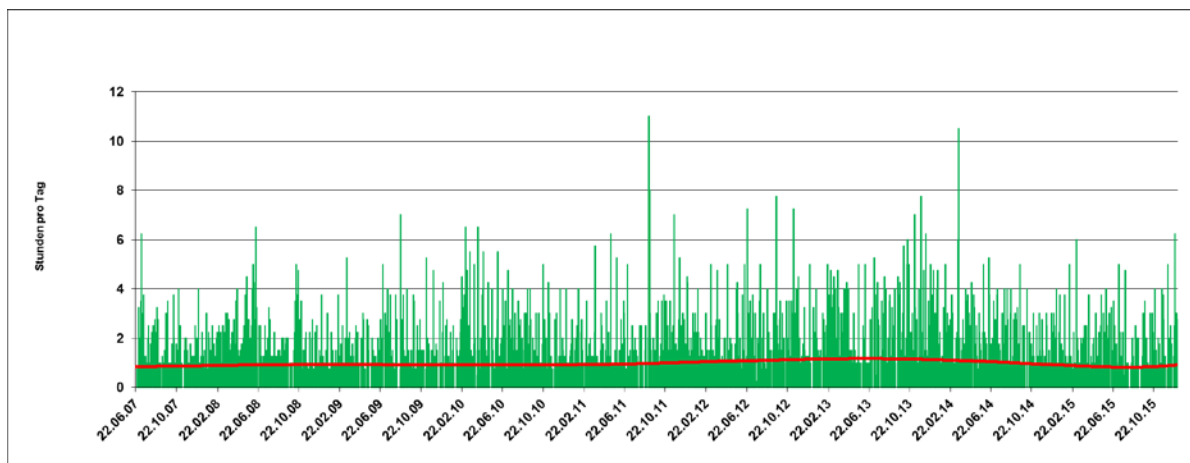


Abb. 14: Übersicht über die von den Naturschutzscouts von Sommer 2007 bis Ende 2015 vor Ort verbrachten Stunden.

Über einen Protokollbogen wird die Zeit erfasst, die die Scouts vor Ort verbringen. Der Protokollbogen bietet auch die Möglichkeit, weitere Beobachtungen einzutragen, z.B. Hinweise auf Schäden am Gehege oder Kommentare anderer Besucher.

Darüber hinaus befinden sich auf dem Protokollbogen wichtige Notfalltelefonnummern (LPVA, Zoo Augsburg, Forstverwaltung Augsburg, Tierärzte), um bei außergewöhnlichen Ereignissen Hilfe holen zu können. Die Protokollbögen werden in einen Briefkasten an den Tiergehegen eingeworfen und vom LPVA regelmäßig ausgewertet.

Die Motivation der Naturschutzscouts zu diesem Engagement bezieht sich aus ihrem Anliegen, mehr über die in einem ihnen gut bekannten Naturraum stattfindenden Naturschutzmaßnahmen zu erfahren und gegebenenfalls aktiv Einfluss zu nehmen. Darüber hinaus erhöht sich für die Naturschutzscouts der Naherholungswert der Flächen, da sie über das ihnen eigene Hintergrundwissen Veränderungen auf den Flächen bewusster wahrnehmen können. Einige Naturschutzscouts verknüpfen ihr Engagement auch mit ihrem Hobby der Naturfotografie und stellen dem LPVA hochqualitatives Bildmaterial zur Verfügung (vgl. z.B. www.naturfoto.michaelthoma.de). Als Dank für das Engagement

organisiert der LPVA jedes Jahr einen Ausflug zu anderen Beweidungsprojekten in der Region (Abb. 15).

Drei der seit 2007 aktiven Naturschutzscouts wurde zur Würdigung ihres ehrenamtlichen Engagements Ende 2014 der „Grüne Engel“ von Staatsministerin Ulrike Scharf verliehen (Abb. 16).



Abb. 15: Ausflug der Naturschutzscouts zu einem Beweidungsprojekt mit Wasserbüffeln im Jahr 2015.



Abb. 16: Verleihung des „Grünen Engels“ an drei Naturschutzscouts des Beweidungsprojekts durch Staatsministerin Ulrike Scharf.

Der LPVA kann über die Umweltstation Augsburg auf 37 Akteure (Stand Anfang 2016) zurückgreifen, die für die Umweltstation pro Jahr ca. 400 Umweltbildungsveranstaltungen zu zahlreichen BNE-Themen in Stadt und Landkreis Augsburg durchführen. Zehn dieser Akteure führen gegen eine Aufwandsentschädigung regelmäßig die Umweltbildungsveranstaltungen im Rahmen des Beweidungsprojekts durch.

Die Umweltstation Augsburg ist eine staatlich anerkannte Umweltbildungseinrichtung mit Sitz im Botanischen Garten Augsburg und koordiniert die Umweltbildungsveranstaltungen in Stadt und Landkreis Augsburg und ist Anlaufstelle für alle Interessierten, die sich in der Umweltbildung engagieren wollen. Träger der Umweltstation ist der LPVA, Förderverein ist das "Netzwerk Augsburg für Naturschutz und Umweltbildung - NANU! e.V."

Die für die Umweltstation tätigen Akteure haben teilweise auch schon vor Beginn des Beweidungsprojekts Führungen durchgeführt, z.T. auf den angrenzenden Heideflächen. Darüber hinaus bildet das Beweidungsprojekt eine gute Möglichkeit für Einsteiger in den Akteurspool der Umweltstation, um sich mit für die Umweltbildung in Augsburg wichtigen Themenkomplexen vertraut zu machen – denn neben dem Thema Beweidungsprojekt spielen bei den Führungen immer auch landschaftsökologische und landschaftspflegerische Aspekte eine wichtige Rolle.

Ein wichtiger Aspekt ist die kontinuierliche Betreuung und Fortbildung der zwei Unterstützerguppen. Die angehängte Tabelle zeigt eine Übersicht über die Schwerpunkte der Fortbildungsinhalte während der Projektlaufzeit von Anfang 2012 bis Ende 2015. Die Einrichtung der Naturschutzscouts hat sich sehr bewährt und die Gruppe soll auch in Zukunft weitergeführt werden. Gleiches gilt für die Vergabe von Führungen an die Akteure aus dem Akteurspool der Umweltstation Augsburg.

Auswahl von Schwerpunktthemen der alle zwei Monate stattfindenden Austauschtreffen:

- Beweidungskonzept für die Hasenheide
- Ergebnisse der zoologischen und vegetationsökologischen Begleituntersuchungen
- Physiologische und ethologische Anpassungen von Przewalskipferden an den Winter
- Prähistorische Vorkommen von Wildpferden und archäologische Funde zur frühen Pferdehaltung im Lechtal
- Aktueller Entwicklungen bei Wiederansiedlungsprojekten für Przewalskipferde in Zentralasien
- Didaktische Werkzeuge zum Umgang mit komplexen Themen und Argumentationsstrukturen

Jährlicher Ausflug mit Führung zu einem anderen Beweidungsprojekt in der Region:

- 2012: Isarauen (Rinderbeweidung)
- 2013: Oberes Lechtal (Rinder- und Pferdebeweidung)
- 2014: Nördlinger Ries (Schaf- und Rinderbeweidung)
- 2015: Schwäbische Alb (Wasserbüffel)

Zusätzlich ergänzt werden diese Möglichkeiten des ehrenamtlichen, bzw. freiberuflichen Engagements durch die sogenannten „Projektpatenschaften“, die eine rein finanzielle Unterstützungsmöglichkeit ohne weitere Verpflichtungen darstellen.

Mit Hilfe der Projektpaten wird das Beschilderungssystem ausgebaut und Informations- und Arbeitsmaterialien erstellt, um einem möglichst breiten Besucherkreis die Einzigartigkeit der Heiden und lichten Kiefernwälder näher zu bringen. Die eingenommenen Spendengelder werden nicht für die direkte Finanzierung der Umsetzung der Beweidung (z.B. Zaunbau oder Transport- oder Tierarztkosten) verwendet, sondern fließen bewusst als Eigenanteil des LPVA in Maßnahmen, die direkt den Besuchern zu gute kommen.

Patenschaft	Jahre									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										

Abb. 16: Übersicht über die Laufzeiten der bisher im Rahmen des Beweidungsprojekts übernommenen Patenschaften.

wurden insgesamt 53 Patenschaften vergeben. Von Anfang 2012 bis Ende 2015 sind über die Patenschaften 7.512 € an Spendengeldern eingenommen worden (im Rahmen des Projekts „Lichte Wälder“ waren es von 2007 bis Ende 2011 10.223 €, vgl. Abb. 16).

4.3. Führungen

Im Beweidungsprojekt Hasenheide wurde das Führungskonzept des Vorläuferprojekts „Lichte Wälder“ fortgeführt. Ziel ist es, den Besuchern und der Bevölkerung die Projektziele und die Projektentwicklung zu kommunizieren und sie für die Einzigartigkeit und Schutzwürdigkeit der Lebensräume Lechheide und lichter Kiefernwald zu sensibilisieren.

Als Grundlage für die Durchführung der Veranstaltungen dient ein zentrales Themenskript, um eine gleichbleibende fachliche Qualität der Veranstaltungen zu gewährleisten. Zusätzlich nehmen die vor Ort tätigen Akteure an den regelmäßigen Austauschtreffen zum Beweidungsprojekt und an weiteren allgemeinen Fortbildungen der Umweltstation teil.

Wir haben uns bewusst dafür entschieden, keine speziellen Tierpatenschaften zu vergeben, wie es sie z.B. in vielen Zoologischen Gärten gibt, um die eigentliche Zielsetzung des Projekts – die Landschaftspflege – bewusst in den Vordergrund zu stellen. Außerdem stellt sich bei einer Tierpatenschaft immer die Frage, wie nach Abgang des Tieres (Tod, Austausch) mit der Patenschaft verfahren wird.

Mit einer Patenschaft wird nicht nur die Identifikation der Paten für das Projektgebiet und die Arbeit des LPVA gestärkt, sondern gleichzeitig über die Bekanntgabe der Patennamen auf der Patentafel anderen Besuchern die Botschaft vermittelt, dass das Projekt von den Bürgern mitgetragen, bzw. unterstützt wird.

Die Übernahme einer Projektpatenschaft ist nicht an einen bestimmten Betrag gebunden, jede Spende ist willkommen und wird ausschließlich projektbezogen verwendet. Die Zeitdauer der Patenschaft beträgt ein Jahr und kann auf Wunsch der Paten verlängert werden.

Die Projektpaten erhalten eine steuerwirksame Spendenbescheinigung und ab einem jährlichen Spendenumfang in Höhe von mindestens 100 Euro eine kombinierte Jahreskarte für den Zoo Augsburg und den Botanischen Garten Augsburg (eine kombinierte Jahreskarte kostet normalerweise 50 €, die Jahreskarten werden dem LPVA von Zoo und Botanischen Garten kostenfrei zur Verfügung gestellt)

Seit Beginn des Projekts „Lichte Wälder“ im Jahr 2007 bis zum Ende des Projekts „Hasenheide“ Ende 2015

Für interessierte Besucher stehen verschiedene Führungsangebote zur Verfügung (Stand Ende 2015):

Offene Führungen ohne Voranmeldung

- *Finden alle zwei Monate am jeweils 1. Sonntag des Monats zu festen Zeiten statt, die über unsere Internet- und Facebookseiten und die Lokalpresse kommuniziert werden*
- *Unkosten: Erwachsene 5 €, Kinder 3 €, Familien 7 €*

Gebuchte Führungen für private Gruppen oder Vereine/sonstige Institutionen

- *Können auf Anfrage bei der Umweltstation Augsburg gebucht werden*
- *Unkosten: 35 €/Stunde zzgl. einmalig 10 € Verwaltungspauschale*
- *Themenschwerpunkte können individuell abgesprochen werden*

Führungen für Schulklassen und Kindergärten

- *Können auf Anfrage bei der Umweltstation Augsburg gebucht werden*
- *Unkosten: 35 €/Stunde zzgl. einmalig 10 € Verwaltungspauschale*
- *Lehrplanorientierung, Themenschwerpunkte können individuell abgesprochen werden*

Kindergeburtstage

- *Können auf Anfrage bei der Umweltstation Augsburg gebucht werden*
- *Unkosten: 35 €/Stunde zzgl. einmalig 10 € Verwaltungspauschale*
- *Verstärkter Einsatz spielerischer Elemente, Themenschwerpunkte können individuell abgesprochen werden*

Fortbildungen für Lehrer und andere Multiplikatoren

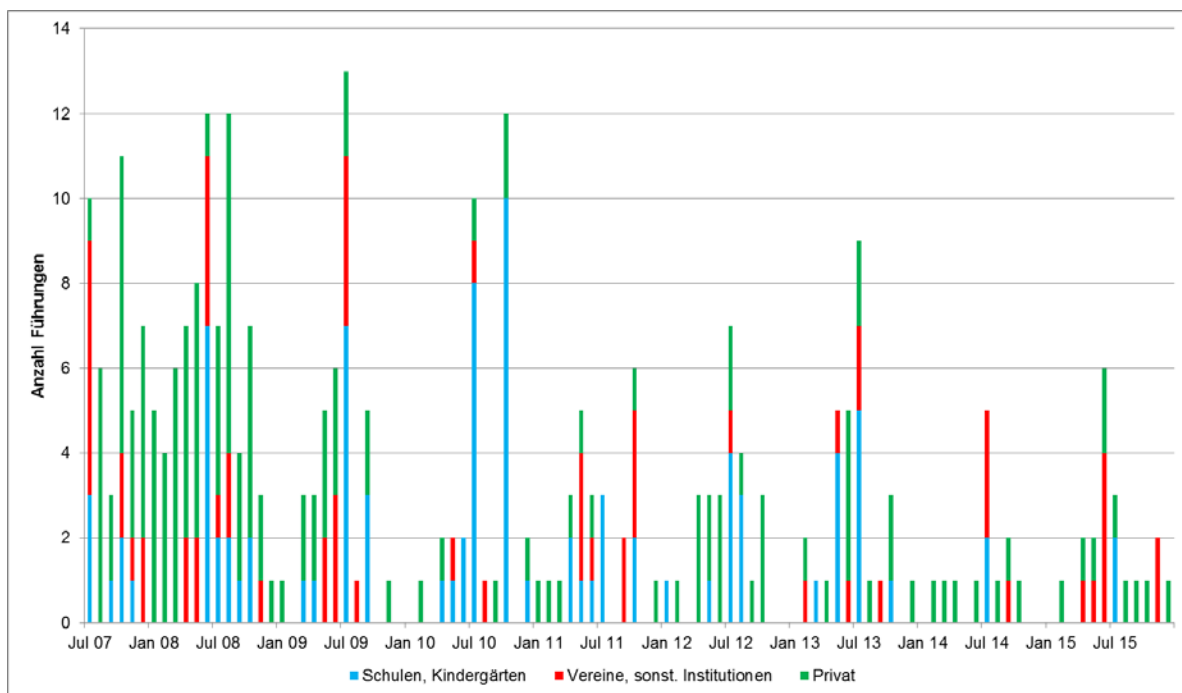
- *Können auf Anfrage bei der Umweltstation Augsburg gebucht werden*
- *kostenfrei*
- *Aufzeigen der Möglichkeiten der Nutzung der Gebietskulisse als außerschulischer Lernort und Vorstellung der Angebote der Bildungsangebote der Umweltstation für die betreute Durchführung von Exkursionen, Facharbeiten oder P- und W-Seminaren. Themenschwerpunkte können individuell abgesprochen werden*

Die Veranstaltungen werden teilweise von der Projektleitung und teilweise von den Akteuren der Umweltstation im Auftrag des LPVA durchgeführt. Die Akteure erhalten für jede Veranstaltung eine Aufwandsentschädigung vom LPVA in Höhe von 35 €/Stunde. Dadurch, dass einige Veranstaltungen von der Projektleitung während der Arbeitszeit durchgeführt werden, kann eine Gesamtkostendeckung der Veranstaltungen erreicht werden.

Von Februar 2015 bis Januar 2016 fand erstmals ein zentraler Ausbildungskurs für zehn neue Umweltbildungsakteure der Umweltstation statt. Zur weiteren Qualifizierung und Fortbildung nahmen auch drei „Alt-Akteure“ der Umweltstation teil.

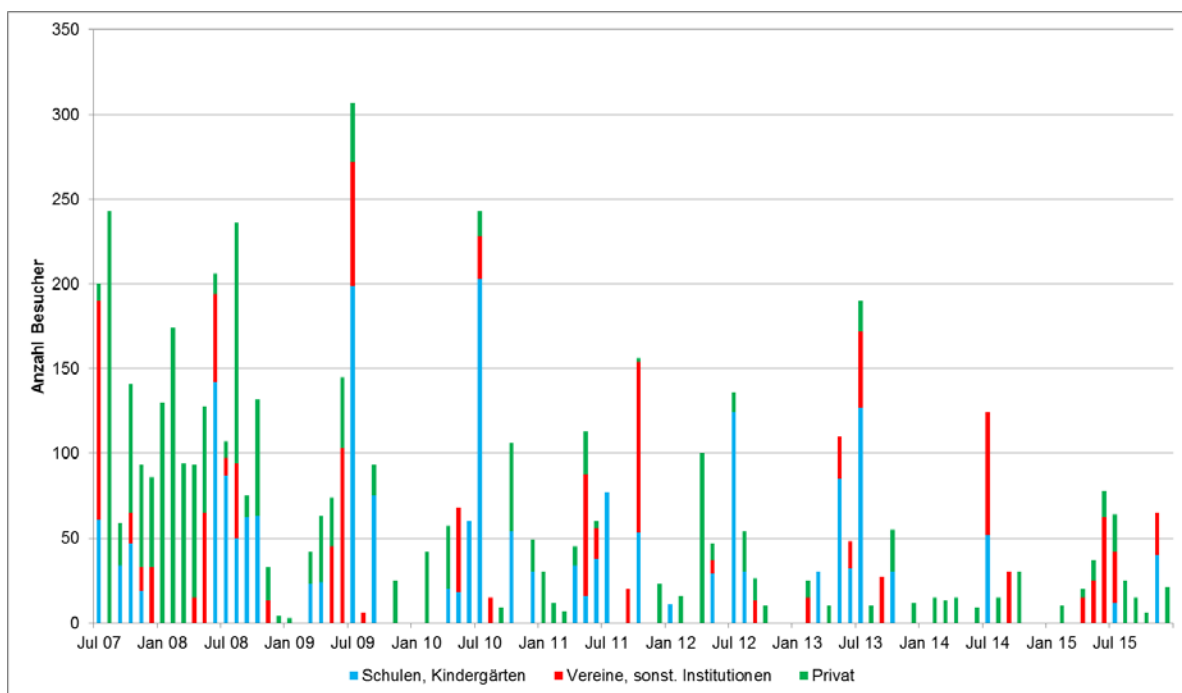
Die Ausbildung richtete sich an interessierte Neueinsteiger, die die nötigen Qualifikationen erwerben möchten, um für die Umweltstation Veranstaltungen durchzuführen. In mehreren Modulen werden die notwendigen Grundkompetenzen inkl. fachlicher Grundlagen zu Landschaftsentwicklung, naturräumlichen Besonderheiten und Beweidung vermittelt, um Veranstaltungen für die Umweltstation durchführen zu können.

Von Anfang 2012 bis Ende 2015 wurden im Rahmen des Projekts Hasenheide 88 Veranstaltungen mit 1509 Besuchern durchgeführt (vgl. Abb. 17 und 18).



	2007-2011	2012-2015
Gesamtzahl Führungen	215	88
aufgeteilt in:		
Schulen/Kindergärten	65	24
Vereine und sonstige Institutionen	45	19
private Gruppen	105	45

Abb. 17: Anzahl der Führungen im Rahmen des Beweidungsprojekts (1.7.2007-31.12.2015).



	2007-2011	2012-2015
Gesamtzahl Besucher	4184	1509
aufgeteilt in:		
Schulen/Kindergärten	1489	602
Vereine und sonstige Institutionen	921	408
private Gruppen	1774	499

Abb. 18: Besucherzahlen bei im Rahmen des Beweidungsprojekts durchgeführten Führungen (1.7.2007-31.12.2015).

Die seit Beginn des Vorläuferprojekts „Lichte Wälder“ geführte Veranstaltungsstatistik zeigt einen deutlichen Rückgang der Veranstaltungs- und damit auch der Besucherzahlen bei den vom LPVA angebotenen Veranstaltungen im Projektgebiet. Dieser Rückgang lässt sich durch eine Kombination verschiedener Aspekte erklären.

In den ersten drei Projektjahren 2007-2009 überwog beim neu gestarteten Beweidung mit Przewalskipferden der „Reiz des Neuen“ und ein Rückgang der Veranstaltungszahlen nach einiger Zeit ist durchaus zu erwarten. Die im Folgeprojekt „Hasenheide“ erfolgte Beweidung der Hasenheide erfolgte in den Winterhalbjahren, in denen witterungsbedingt generell weniger Veranstaltungen bei der Umweltstation gebucht werden. Wie die monatliche Verteilung der Veranstaltungen zeigt, liegt der Schwerpunkt der Veranstaltungen zur Hauptzeit der Heideblüte in den Sommermonaten.

In diesem Zusammenhang ist auch erwähnenswert, dass für den Veranstaltungsrückgang unter anderem auch eine Abnahme der Buchungen durch Schulen und Kindergärten verantwortlich ist. Dies ist zu erklären durch Lehrerwechsel an Schulen, was erfahrungsgemäß oft dazu führt, dass Wissen über die Möglichkeiten außerschulischer Lernorte verloren geht. Außerdem bewirbt die Umweltstation inzwischen auch ein breites Spektrum weiterer außer- und innerschulischer Angebote, die z.T. kostenlos angeboten werden können, wodurch eine gewisse „Konkurrenzsituation“ zwischen verschiedenen von der Umweltstation bearbeiteten Themenfeldern geschaffen wird.

4.4. Tag für die Heide

Der „Tag für die Heide“ wurde vom LPVA von 2004 bis 2015 jedes Jahr im Herbst angeboten. Gemeinsam mit Bürgern führten wir kleinere Landschaftspflege- oder Besucherlenkungsmaßnahmen durch, die während der regulären Landschaftspflege in Form der Projektbetreuung für das Beweidungsprojekt oder der Mahd und Entbuschung durch die von uns beauftragten Landwirte nicht möglich waren.

Ziel des „Tags für die Heide“ war es neben der konkreten Umsetzung von Maßnahmen, wie z.B. die Mahd an schwer zugängliche Hangkanten, in der Bevölkerung Verständnis für unsere Arbeit zu wecken und uns als für die Flächen verantwortliche Naturschutzakteure bekannt zu machen. In den informellen Gesprächen bot sich die Möglichkeit zum Austausch über unsere Arbeit und über die Ansichten und Wünsche der Bürger in Bezug auf die Entwicklung der Flächen oder die Umsetzung unserer Projekte.

In den Jahr 2013 stand der „Tag für die Heide“ unter dem Motto „Tag für die Schlingnatter“ und der Zoo Augsburg beteiligte sich erstmals als Kooperationspartner und verlost unter den Teilnehmern Eintrittskarten in den Zoo. Die Schlingnatter wird im Zoo in einer zusammen mit dem LPVA erstellten Anlage gezeigt und kommt auch in der Gebietskulisse des Beweidungsprojekts vor.

Trotz der Gewinnung des Zoos als Kooperationspartner und der Bewerbung der Aktion in unterschiedlichen Medien nahm die Teilnehmerzahl in den letzten Jahren immer weiter ab, so dass der Tag 2014 und 2015 mangels der Erreichung einer vernünftigen Mindestteilnehmerzahl abgesagt werden musste. Der LPVA hat sich daher entschieden, in Zukunft den „Tag der Heide“ erst einmal nicht mehr anzubieten.

Ein möglicher Grund für das zurückgehende Interesse an dieser Veranstaltungsform könnte die zunehmende mediale Präsenz des LPVA in klassischen und sozialen Medien sein, die dazu führt, dass das ursprüngliche Interesse der Bevölkerung an Information und Kontakt zu LPVA-Mitarbeitern jetzt zunehmend über diese Kanäle abgedeckt wird. In Zukunft ist zu prüfen, inwieweit mögliche neue partizipative Veranstaltungsangebote für die Bevölkerung in der Landschaftspflege umsetzbar sind.

4.5. Öffentlichkeitsarbeit

Präsenz in den Medien ist für den LPVA als gemeinnütziger Verein von besonderer Bedeutung. Wir müssen unsere Belange in die Öffentlichkeit tragen, da wir vor allem für die Umsetzung raumwirksamer Projekte wie dem Beweidungsprojekt ausreichend Unterstützung benötigen.

Für die Kommunikation von Themen rund um das Beweidungsprojekt bedienen wir uns einerseits den klassischen (Zeitung, Fernsehen, Rundfunk) als auch den neuen sozialen Medien (Facebook).

4.5.1. Presse

In den klassischen Medien (Zeitung, Fernsehen, Rundfunk) wurde 71 Mal von Anfang 2012 bis Ende 2015 über das Beweidungsprojekt berichtet (Abb. 19).

Zeitung (*Augsburger Allgemeine, Stadtwerke Magazin, Donaukurier, TAZ, Straubinger Zeitung, Stadtzeitung*):
 Fernsehen (*Augsburg TV, Bayerischer Rundfunk*):
 Rundfunk (*Bayerischer Rundfunk*):



Abb. 19: Drehtermin mit Augsburg TV für die Sendung „Lug ins Land“.

54 Beiträge
 8 Beiträge
 9 Beiträge

4.5.2. Soziale Medien

Seit Anfang 2013 ist der LPVA auf Facebook vertreten und inzwischen (Anfang 2016) haben 565 Personen die Seite mit „Gefällt mir“ bewertet. Die wöchentliche Reichweite der Seitenbeiträge liegt Anfang 2016 bei ca. 800-1500 erreichten Personen. Auf der Facebook-Seite des LPVA wird die gesamte Arbeit des LPVA dargestellt – je nach Jahreszeit und Aktualität nimmt das Beweidungsprojekt jedoch einen wichtigen Teil der Seitenbeiträge ein und ist – wie die Reichweiten und Gefällt mir-Angaben der Beiträge zeigen – zu einem großen Teil für die Popularität der Seite mitverantwortlich.

Über die Facebookseite kann der LPVA Personengruppen ansprechen, die auf anderen Wegen nicht über seine Themen informiert werden können. Gleichzeitig erleichtert es die Kommunikation mit den naturschutzaffinen Personengruppen und stärkt die Komponenten Aktualität, Emotionalität und Authentizität in der Öffentlichkeitsarbeit des LPVA.



Abb. 20: Ein Facebook-Beitrag über den Besuch der Staatsministerin Ulrike Scharf beim Beweidungsprojekt am 23.2.2015.

4.6. Seminar „Erstellung von Unterrichtsmaterialien“

Im Sommersemester 2013 wurde von Herr Pantel zusammen mit Frau Claudia Resenberger vom Lehrstuhl für Didaktik der Geographie ein wöchentliches Seminar mit dem Titel „Beweidungsprojekt des Landschaftspflegeverbands zum Erhalt lichter Kiefernwälder und Heiden im Stadtwald Augsburg – Erstellung von Konzepten und Materialien für den Unterricht“ durchgeführt.

Die Leistung der Studenten bestand in der Erstellung eines Vortrags und einer schriftlichen Seminararbeit zur Konzeption einer ortsunabhängigen Unterrichtseinheit mit Lehrmaterialien. Die Studenten erstellen einen wissenschaftlichen Fachvortrag über ihr Thema und greifen einzelne Aspekte heraus, die dann in eine selbstständig erstellte Unterrichtseinheit mit Lehrplanbezug und Erläuterungen zur didaktischen Reduktion überführt werden.

Die für die Studenten zur Auswahl vorgegebenen Themen lauteten:

- *Landschaftsgeschichte der Lechaue*
- *Ökologie lichter Kiefernwälder und Heiden*
- *Landschaftsästhetik und Landschaftsschutz*
- *Landschaftspflege durch Beweidung*
- *Zukunft lichter Kiefernwälder und Heiden am Lech*
- *Przewalskipferde*
- *Rothirsche*

Geplant war, im Nachgang die studentischen Unterrichtsentwürfe in ein einheitliches Layout zu überführen und auf der Internetseite des Landschaftspflegeverbands für den Einsatz im Unterricht zum Herunterladen anzubieten. Leider erfüllten die methodischen und inhaltlichen Ansätze der studentischen Arbeiten nicht die Erwartungen und Qualitätskriterien, so dass auf Grundlage der eingereichten Arbeiten keine Materialien erstellt werden könnten.

Die Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Didaktik der Geographie soll jedoch auch zukünftig fortgeführt werden – das Seminarkonzept muss jedoch angepasst werden, wenn ein direkt nutzbarer Output für den LPVA entstehen soll. Ein zentraler Punkt ist dabei die Betreuungsintensität der Studenten durch den Lehrstuhl und den LPVA.

Eine von einem der ehemaligen Seminarteilnehmer in Zusammenarbeit mit dem LPVA erstellte Unterrichtseinheit im Rahmen einer Zulassungsarbeit zum Thema Lech-Renaturierung erwies sich als qualitativ hochwertiger und kann von LehrerInnen von der Internetseite der Umweltstation heruntergeladen werden (www.us-augsburg.de/downloads/unterrichtsmaterialien).

4.7. Naturmuseum Königsbrunn

Von 2009 bis 2015 wurde vom „Freundeskreis Dr. Heinz Fischer“ für das Naturmuseum Königsbrunn im Rahmen des Leaderprojekts „Kinder erleben Dr. Heinz Fischer“ ein pädagogisches Konzept für die Umgestaltung und Modernisierung der Ausstellung umgesetzt. Die Neugestaltung des Naturmuseums erfolgte zwar nicht über das geförderte Projekt des Bayerischen Naturschutzfonds – sie soll an dieser Stelle zur Darstellung der Synergieeffekte flankierender Projekte aber trotzdem erwähnt werden.

Dr. Heinz Fischer, ein großer Augsburger „Universalgelehrter“ (1911-1991), hat vorrangig die Lebensräume der Tierwelt unserer heimischen Heiden und den Lech als Lebensraum erforscht. Noch zu Lebzeiten eröffnete er 1983 in Königsbrunn das Naturmuseum. Seine naturwissenschaftlich sehr wertvolle Sammlung hat er der Stadt Königsbrunn vermacht. Einen besonders hohen Wert haben seine Fotografien des noch nahezu unverbauten Lech aus den Jahren 1922 bis 1956. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Präparate von Arten, die auf Heiden entlang am Lech im Bereich Königsbrunn lebten und nun schon lange ausgestorben sind. Eine Ordnung nach ökologischen Gruppen oder Lebensräumen war bis 2009 nicht gegeben.

Mit dem Naturraum Lechtal, seiner Genese, seinen prägenden Lebensräumen, seiner überregionalen Bedeutung als Biotopbrücke und seiner Gefährdung befasst sich kein einziges Museum im Lechtal oder darüber hinaus.

Für die Umgestaltung der Ausstellung und seines pädagogischen Angebots waren folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Bestandsaufnahme der Sammlungsteile und vorhandenen Exponate
- Konzeption und Erarbeitung der Ausstellungsinhalte, Arbeitsblätter für Schulen
- Neuordnung und Umgestaltung der Ausstellung (nach Themenschwerpunkten)
- Beschaffung ergänzender Exponate und Erstellung Flyer
- Qualifizierung Personal für Führungen und Veranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit

Herr Pantel war von 2012 bis 2015 intensiv in die Umgestaltung des Museums bei der Erarbeitung des didaktischen Konzepts, der Texterstellung und der Bild- und Exponatsauswahl für die Themenzimmer „Wald“, „Heide“ und „Lech“ eingebunden (Abb. 21 und 22).

Im Jahr 2014 wurde das Naturmuseum als erstes Naturmuseum der Region mit dem Schwäbischen Museumspreis der Hans Frei-Stiftung ausgezeichnet.



Abb. 21: Das „Waldzimmer“ im Naturmuseum Königsbrunn.

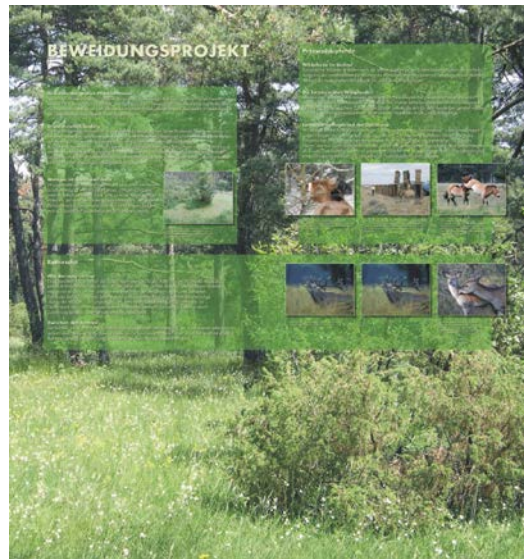


Abb. 22: Entwurf für die Gestaltung einer Wand im neuen „Heidezimmer“ zum Thema Beweidungsprojekt.

5. Tagungen und Vorträge

Während der Projektlaufzeit nahm Herr Pantel an verschiedenen Tagungen als Teilnehmer und/oder Referent teil und wurde als Vortragsreferent zu verschiedenen Anlässen eingeladen:

Tagungsteilnahmen:

- *Jährliche Mitarbeitertreffen der Bayerischen Landschaftspflegeverbände (2012-2015)*
- *Jährliche Austauschtreffen „Przewalskipferde in Semireservaten“ (2012-2015, s.u.)*
- *Jährliche Tagungen der deutschsprachigen, bzw. europäischen Zoopädagogen (2012-2015, s.u.)*
- *„Extensive Beweidung in der Agrarpolitik“ (DVL, Köln, 24.2.15)*
- *„Beweidung schwieriger Standorte“ (ANL, Hersbruck, 3.-4.7.2014)*
- *„Beweidungsprojekte in der Region“ (Riesbürg, 30.-31.5.2014)*
- *„Huftpfliegertreffen des Berufsverbands der Zootierpfleger“ (Augsburg, 28.4.2012)*

Vorträge:

- *„Beweidung in Augsburg“ (Harburg, 6.11.2015)*
- *„Beweidung in Augsburg“ (Tierschutzverein Augsburg, 26.3.2015)*
- *„Beweidung in Augsburg“ (Naturpark Barnim, 9.2.2015)*
- *„Naturschutz vor der Haustür – eine Aufgabe für Zoologische Gärten“ (Tiergarten Straubing, 6.2.2015)*
- *„Wider die Lösungserwartung: Handeln trotz Nichtwissen?! - Vom Umgang mit komplexen Themen aus Sicht der Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Zoopädagogik.“ (VZP, Köln, zusammen mit Claudia Resenberger/Universität Augsburg, 12.-16.11.2014)*
- *„New Media and Environmental Education - Experiences from Augsburg: Notes and Suggestions“ (EZE, Arnheim, 4.-7.3.2013)*
- *„Öffentlichkeitsarbeit bei Beweidungsprojekten“ (Berlin, 11.-15.9.2012)*

Im Jahr 2011 wurde erstmals ein Austauschtreffen aller Halter von Przewalskipferde in Semireservaten in Deutschland und Ungarn durchgeführt. Ziel dieser jährlichen Treffen ist es, die jeweiligen Akteure besser zu vernetzen und die gemeinsame Arbeit weiter zu professionalisieren.

Im Jahr 2013 wurde das Austauschtreffen im Botanischen Garten in Augsburg durchgeführt (Abb. 23 und 24). Ziel war es, schwerpunktmäßig zu dem Themenkomplex „Tiermedizin und Transporte“ für die besonderen Bedingungen in Semireservaten wichtige Leitfragen zu diskutieren. Die Ergebnisse sollen in Leitlinien für die Zoos und die Semireservate einfließen, um die bisherige Arbeit weiter zu professionalisieren und neuen Beweidungsprojekten den Einstieg in die Przewalskipferd-Haltung zu erleichtern.



Abb. 23 und 24: Austauschtreffen von Przewalskipferdhaltern im Jahr 2013 in Augsburg.

Teilnehmer der von Herr Pantel organisierten Veranstaltung waren – neben der Koordinatorin des Europäischen Erhaltungszuchtprogramms – Projektmitarbeiter und Tierärzte aus den Beweidungsprojekten in Hanau, Gießen, Tennenlohe, Hohe Warte, Schorfheide, Döberitzer Heide, Bayerischer Wald und Nationalpark Hortobagy sowie Mitarbeiter des Veterinäramts der Stadt Augsburg, der Universität Wien, Universität Regensburg, Institut für Zoo- und Wildtierforschung, der Zoos in Augsburg, München und Nürnberg und der Tierklinik Gessertshausen.

Themen des Austauschtreffens „Przewalskipferde in Semireservaten“ vom 9.-10.10.2013 in Augsburg:

Narkosen und Transporte

- Narkosen bei Przewalskipferden
- Erstellung von standardisierten Protokollen für den Transport von/aus Semireservaten
 - Pre-Decision-Script: Semireservatsteckbriefe für das EEP und die Herkunfts-/Empfängerhalter
 - Pre-Transport-Protokolle für Transporte in und aus ein(em) Semireservat in Anlehnung an die bestehenden Protokolle der Zoos
 - Post-Mortem-Protokoll ausgerichtet auf die Bedürfnisse eines Semireservats
- Beteiligung der Semireservate an der Entscheidungsfindung über Tiertransporte

Entwurmung und Impfungen

- Entwurmung und Resistenzen
- Wie kann ein Entwurmungsregime für Semireservate gestaltet werden, das sowohl aus Sicht des Tier- wie auch des Naturschutzes tragbar ist?
 - Unterthemen u.a. Einfluss von Sozialstress auf die Parasitenlast, Anforderungen an die Gehegegestaltung, praktische Umsetzung von Einzeltierentwurmung, Entscheidungsfindung und -kompetenzen
- Welche Impfungen sind nötig?

Zufütterung

- Wie zuverlässig und aussagekräftig ist der Body Condition-Score?
- Brauchen wir flankierende Daten (z.B. Futterwertanalysen, Fotoreihen, Beobachtungen zum Fressverhalten)?
- Worauf muss bei einer Zufütterung aus naturschutzfachlicher Sicht in Bezug auf die Flächen geachtet werden?
- Wie wirken sich verschiedene Fütterungsregime auf Fauna und Flora der Flächen aus?
- Wer ist an der Entscheidungsfindung beteiligt, ob zugefüttert wird?

Sonstige Eingriffe

- Hufpflege
- Menschen im Gehege: Hands on, Hands off oder Protected contact?
- Identifizierung von Tieren unter Semireservat-Bedingungen

Monitoring

- Vergleichende Bewertung von Beweidungseffekten
- Auswirkung der Beweidung auf die Feuchtgebiete in Pentezug (Hortobagy Nationalpark)

Im Jahr 2014 fand das Austauschtreffen in Hanau statt. Schwerpunktthemen waren die Hufgesundheit bei Przewalskipferden und die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Przewalskipferden und anderer Equiden zur Beweidung von Sandmagerrasen.

Beim Treffen im Jahr 2015 im ungarischen Hortobagy-Nationalpark leitete Norbert Pantel einen Workshop zum Thema „Öffentlichkeitsarbeit und Marketing“. Weitere Schwerpunkte waren das Thema Co-Evolution von Gräsern und großen Pflanzenfressern und die Präsentation von Ergebnissen von Nekropsien zu Todesursachen bzw. dem Gesundheitszustand euthanasierter Przewalskipferde.

6. Wissenschaftliche Begleituntersuchungen

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen zum Beweidungsprojekt Hasenheide wurde dokumentiert, wie sich die ergänzende Pferdebeweidung auf Flora und Fauna sowie Struktur der Hasenheide auswirkt. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, sind Referenzflächen eingerichtet worden, die entweder nur von Pferden, nur von Schafen, von beiden Tierarten bzw. von keiner Tierart beweidet werden (Lage der Dauerbeobachtungsflächen siehe Abb. 25 und 26).

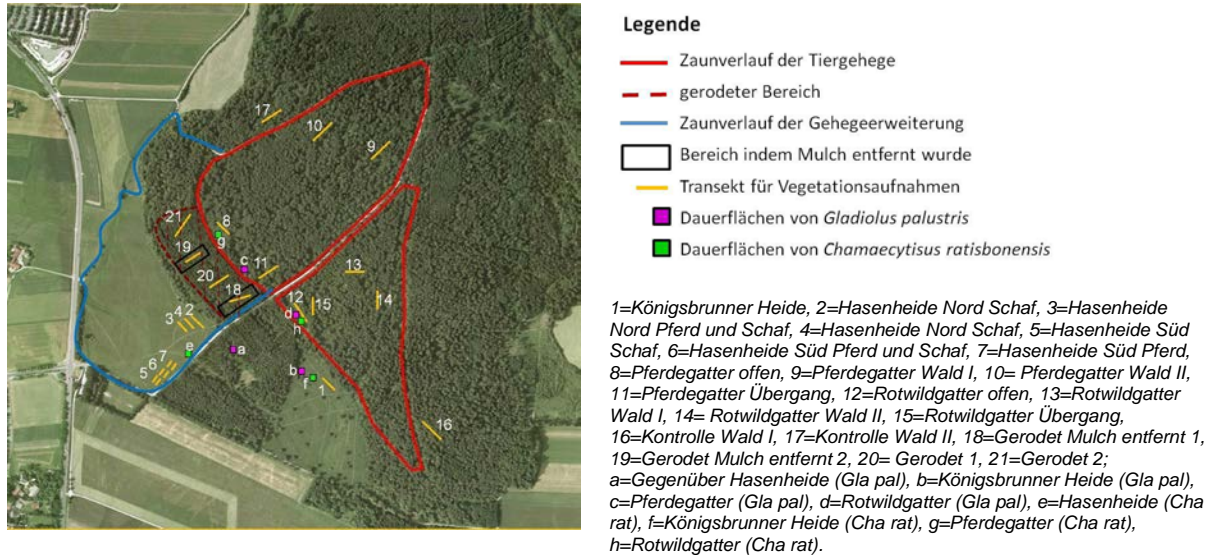


Abb. 25: Lage der Dauerbeobachtungsplots für das vegetations- und populationsökologische Monitoring.

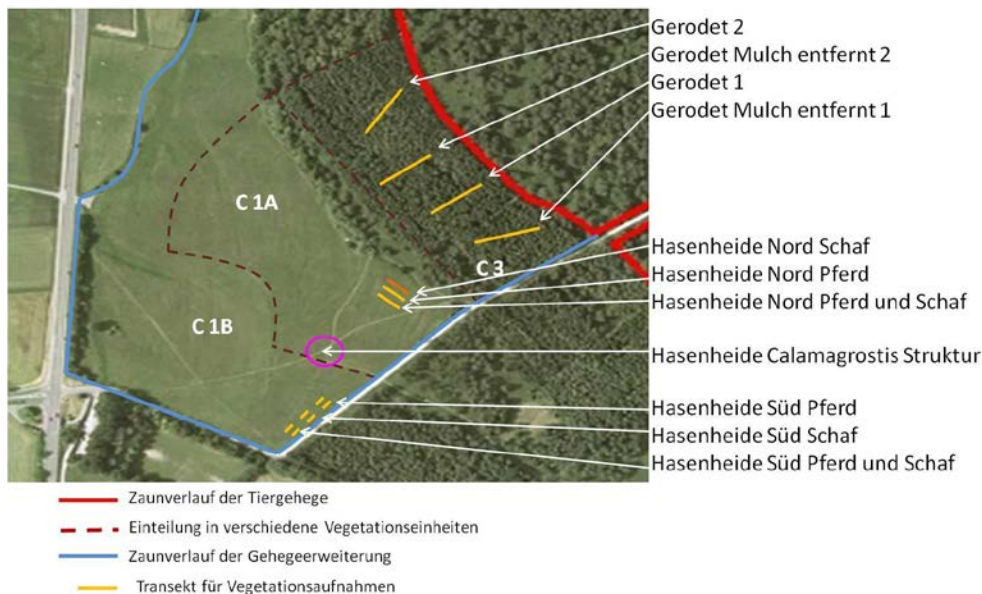


Abb. 26: Lage der Transekte in der Gehegeerweiterung auf der Hasenheide.

Die Untersuchung der Vegetations- und Populationsökologie auf Dauerbeobachtungsflächen (inkl. Zielarten) mittels Methoden der uni- und multivariaten Statistik erfolgte durch die Universität Regensburg (vgl. HANAUER, M.; POSCHLOD, P., 2015). Untersuchungen zur Fauna erfolgen über zusätzliche Fördermittel.

Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass der Anteil an lichtliebenden Arten im alten Pferdegatter weiter anstieg. Dies bedeutet, die Reduktion der Grasschicht spielt eine größere Rolle für die lichtliebenden Arten als die Reduktion der Strauchschicht. Die Beweidung mit Przewalskipferden sollte

so weitergeführt werden wie bisher. Es sollten jedoch begleitende Pflegemaßnahmen zur Reduktion der Strauchschicht (z.B. Ziegenbeweidung) durchgeführt werden.

Im Jahr 2012 wurde die Beweidung mit Przewalskipferden im Winter auf die Hasenheide ausgedehnt. Die Pferde sollten vor allem einen Beitrag zur Reduktion der dominierenden Gräser *Brachypodium rupestre* und *Calamagrostis epigejos* leisten. Auch die Streuschicht sollte durch die zusätzliche Winterbeweidung reduziert werden. Nach vier Jahren der Beweidung ist festzustellen, dass *Calamagrostis epigejos* zurückgedrängt werden konnte und es auch zu einer Reduktion der Streuschicht kam. Die Art *Brachypodium rupestre* konnte noch nicht im gewünschten Maße beeinflusst werden. Auch hier wird eine Weiterführung des bisherigen Weidemanagements empfohlen.

Um das alte und das neue Gehege zu verbinden wurde ein kleines Waldstück gerodet. Hier sollte sich ein Heiderasen entwickeln. Nach vier Jahren Entwicklungszeit kann man sagen, dass diese Flächen auf einem guten Weg in Richtung Heide sind. Am besten entwickelte sich die Fläche auf der nach der Rodung der Mulch entfernt wurde und dann eine Animpfung mit Mähgut der benachbarten Königsbrunner Heide erfolgte.

Die Dokumentation der durch die Pferdebeweidung hervorgerufenen Strukturveränderungen erfolgte in Form einer Fotodokumentation zu Projektende nach Ende der Weideperiode 2015/2016 (vgl. Abb. 27 und 28 sowie Fotodokumentation A1-A22 im Anhang). Es konnte festgestellt werden, dass sich durch die Pferdebeweidung initiierte Strukturveränderungen über die gesamte Fläche verteilen. Die Pferde nutzen aber auch vorgegebene lineare Strukturen, wie z.B. Trampelpfade.



Abb. 27: Wüchsiger Bereich der südlichen Hasenheide im Sommer vor Beginn der Przewalskipferdebeweidung. Trotz vorheriger Schafbeweidung blieb v.a. in diesem Bereich über den Winter sehr viel Altgras stehen.



Abb. 28: Hasenheide am Ende der ersten Beweidungsperiode durch die Przewalskipferde im März 2013. Durch die Pferde wurden die Altgrasbestände nahezu vollständig reduziert.

6.1. Vegetations- und populationsökologisches Monitoring

6.1.1. Bewertung der Ergebnisse der alten Gehegeflächen (2007-2015)

Bei der Bewertung der Beweidungsergebnisse zeigen sich deutliche quantitative und qualitative Unterschiede zwischen Wald- und Offenlandbereichen.

Im Untersuchungszeitraum 2007-2015 bewegten sich die Vegetationsveränderungen in den Offenlandtransekten, ebenso wie in den Kontrolltransekten, in einem sehr engen Bereich und ließen nur geringe Entwicklungstendenzen erkennen. Es zeigt sich jedoch auch hier eine leichte weitere Entwicklung hin zu einer Vegetationsstruktur mit offenerem Charakter. Die Waldtransekte im Pferdegatter entwickelten sich hin zu einer Vegetationsstruktur mit offenerem Charakter. Auch ein Waldtransekt im Rotwildgatter zeigte anfänglich diese Entwicklung. Diese kehrte sich jedoch in den letzten Jahren der Untersuchung um.

Betrachtet man die Entwicklung der mittleren Deckung der Strauchschicht so zeigte sich der Trend, dass sie in beiden Gattern abnahm. Die Abnahme war im Rotwildgatter stärker ausgeprägt als im Pferdegatter. Bei der Entwicklung der mittleren Deckung der Grasschicht zeigt sich jedoch genau das umgekehrte Bild. Auf einem Transekt im Rotwildgatter nahm die Grasschicht sogar zu. Es zeigte sich,

dass für die Entwicklung der lichtliebenden Arten die Reduktion der Grasschicht eine größere Rolle spielt als die Reduktion der Strauchschicht.

Wenn man die Parameter mittlere Artenzahl, Evenness und Shannon-Index betrachtet kann man sehen, dass die Flächen über die Jahre immer heterogener wurden. Dies könnte daran liegen, dass durch die Beweidung Arten mit höheren Deckungen zurückgedrängt wurden. Durch die Beweidung hat sich die Vegetationsstruktur dahingehend verändert, dass sich Arten neu etablieren könnten. Da diese Entwicklung in geringerem Maß jedoch auch auf den Referenzflächen feststellbar war, spielten hierbei jedoch auch umweltbedingte Einflüsse eine gewisse Rolle.

Nach neun Projektjahren kann man sagen, dass sowohl die Beweidung mit Przewalskipferden als auch die Beweidung mit Rothirschen messbare Auswirkungen auf die Vegetation hatten. Die Pferdebeweidung fördert eine Vegetation mit offenerem Charakter und die Rotwildbeweidung führt zu einer Reduktion der Strauchschicht. In den letzten drei Projektjahren stieg jedoch die mittlere Deckung der Strauchschicht im Rotwildgatter wieder leicht an. Dies liegt wahrscheinlich an der winterlichen Zufütterung. Das Ziel, dass die Vegetation einen offeneren Charakter bekommt, konnte im Pferdegatter besser erreicht werden als im Rotwildgatter.

Ende 2014 wurde die Rotwildbeweidung aufgegeben. Schon im ersten Jahr nach Aufgabe der Rotwildbeweidung kehrte sich auf einem Transekt die Entwicklung hin zu einer Vegetationsstruktur mit offenerem Charakter wieder um. Es erscheint daher notwendig, die Beweidung, wie angedacht, mit einer anderen Tierart, die verstärkt die Grasschicht reduziert, so schnell wie möglich fortzuführen.

Die etablierte Beweidung mit Przewalskipferden sollte so weitergeführt werden wie bisher. Es sollten jedoch begleitende Pflegemaßnahmen zur Reduktion der Strauchschicht (z.B. Ziegenbeweidung, oder manuelle Entbuschung) durchgeführt werden.

Als Fazit für die Beweidung der alten Gehegeteile lässt sich festhalten, dass die Pferdebeweidung sehr gut geeignet ist, um den lichten Kiefernwald zu erhalten und lichtliebende Arten zu fördern.

6.1.2. Bewertung der Ergebnisse auf der Hasenheide (2011-2015)

Um den Einfluss der neuen Pferdebeweidung auf die Vegetation und Vegetationsstruktur der Hasenheide zu dokumentieren, wurden von der Universität Regensburg (Lehrstuhl für Botanik) Untersuchungen zur Vegetationsökologie durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden im Jahr 2012 72 Dauerbeobachtungsplots entlang von neun Transekten neu angelegt.

Entlang dieser Transekte befinden sich je acht Dauerbeobachtungsplots mit einer Größe von 2 m x 2 m. In dem Bereich der Rodungsfläche wurden zwei 15 Meter breite Streifen von Mulch befreit. Es wurden insgesamt vier Transekte in diesem Bereich angelegt, wobei zwei sich in dem von Mulch befreiten Bereich befinden. Im Spätsommer 2012 wurde die Fläche mit Schnittgut angeimpft, wobei jeweils ein Transekt ausgelassen wurde. Auf diesen Transekten kann in den folgenden Jahren die Entwicklung einer Rodungsfläche beobachtet werden.

Der nordöstliche Teil kann als gut entwickelter Trockenrasen angesehen werden. In diesem Bereich wurden zwei neue Transekte angelegt. Denn ein Transekt besteht dort schon seit 2007, dieser wurde im Rahmen des Projektes „Lichte Wälder“ als Referenztransekt eingerichtet. Dieser wird auch für die neuen Untersuchungen als Referenztransekt gelten, da dieser weiterhin nur durch Schafe beweidet wird und die Pferde ausgesperrt werden. Ein weiterer Transekt wird nur von den Pferden beweidet, der dritte wird von beiden Tierarten beweidet.

Auch im Süßgras-dominierten Südwestteil wurden drei neue Transekte eingerichtet. Einer gilt als Referenztransekt und wird weiterhin nur mit Schafen beweidet. Ein weiterer Transekt wird nur von den Pferden beweidet, der dritte wird von beiden Tierarten beweidet. Die Ausgrenzung der Pferde findet durch einen festen Elektrozaun statt, die Schafe werden durch einen mobilen Elektrozaun von den Flächen ferngehalten.

Aus logistischen Gründen (Zaubau) war es nicht möglich, den Bereich wo sich das *Calamagrostis epigejos*-Vorkommen befindet mit dauervermarkten Plots zu versehen. In diesem Bereich wurden acht 2 m x 2 m große Plots (GPS-vermarkt) aufgenommen, die von beiden Tierarten beweidet wurden.

Um eine Übersicht der vorhandenen Daten zu gewinnen wurde eine Detrended Correspondence-Analyse der Dauerbeobachtungsflächen auf der Hasenheide durchgeführt. Der aus der DCA resultierende Biplot zeigt die Differenzierung zwischen südlicher Hasenheide und nördlicher Hasenheide. Die Fläche, auf der *Calamagrostis epigejos* vorkommt, gliedert sich an „Hasenheide Süd“ an. Die Transekte „Hasenheide Nord Schaf“, „Hasenheide Calamagrostis Struktur“ und „Hasenheide Süd Pferd und Schaf“ lassen sich gut von den anderen abgrenzen. Die Flächen auf der südlichen Hasenheide sind durch einen höheren Anteil an feuchte- und nährstoffliebenden Arten gekennzeichnet. Außerdem ist hier die Deckung der Streuschicht höher. Die Flächen auf der nördlichen Hasenheide zeichnen sich durch einen höheren Anteil an wärmeliebenden Arten aus.

Vor der Erstabweidung mit den Pferden (ab Herbst 2012) fand auf den neuangelegten Transekten eine Nullaufnahme statt. Neben dem jährlichen vegetationsökologischen Monitoring fand auch eine jährliche Dokumentation der strukturellen Vegetationsveränderungen statt, bei der die Schichtendeckung (Gesamtdeckung, Kryptogamen, Kräuter, Gräser, Offenboden) und die Höhen der verschiedenen Schichten aufgenommen wurden.

Die Flächen auf der südwestlichen Hasenheide sind durch einen höheren Anteil an feuchte- und nährstoffliebenden Arten gekennzeichnet. Auch die Deckung der Streu- und Grasschicht ist hier höher. Die Flächen auf der nordöstlichen Hasenheide zeichnen sich durch einen höheren Anteil an wärmeliebenden Arten aus und die Deckung der Krautschicht und die Deckung von *Carex humilis* sind höher.

Die schon gut als Trockenrasen ausgeprägten Transekte der nordöstlichen Hasenheide („Zielzustand“) zeigten nur eine geringe und nicht signifikante Entwicklung. Die Flächen der südwestlichen Hasenheide zeigten jedoch erste Tendenzen hin zu den Flächen der nordöstlichen Hasenheide. Dies bedeutet, die Vegetationszusammensetzung nähert sich der auf der nordöstlichen Hasenheide an. Auch der Transekt indem *Calamagrostis epigejos* vorkommt, zeigt eine Entwicklung in Richtung nordöstliche Hasenheide.

Die Transekte auf der südwestlichen Hasenheide waren in allen Jahren artenärmer als diejenigen auf der nordöstlichen Hasenheide. Auch bei Evenness und Shannon-Index zeigte sich dasselbe Bild. Man kann erkennen, dass es sich beim südwestlichen Teil der Hasenheide um einen Süßgras-dominierten Trockenrasen mit einem hohen Anteil an Altgrasbeständen handelt und sich das Gebiet, indem *Calamagrostis epigejos* vorkommt, sich hinsichtlich der Parameter an die südwestliche Hasenheide angliedert.

Im Rahmen der Strukturkartierung wurden die Deckungswerte und die Höhen von Streu-, Moos-, Gras-, Krautschicht und Offenboden aufgenommen. Hinsichtlich der Streuschicht zeigte sich eine erste Tendenz. Auf den Transekten des südwestlichen Teils der Hasenheide nahm die Deckung der Streuschicht leicht ab. Auch in dem Gebiet, indem *Calamagrostis epigejos* vorkommt, nahm die Deckung leicht ab.

Die Höhe der Grasschicht (die Höhe, die 90 % der Gräser erreichen) ist auf den südwestlichen Transekten höher und auch die Streuschicht ist dicker als auf dem nordöstlichen Teil. Die maximale Höhe von *Calamagrostis epigejos* und auch die Höhe, unter der sich 90 % Deckung von *Calamagrostis* befindet, nehmen signifikant ab. Auch die mittlere Deckung von *Calamagrostis epigejos* nimmt von 2012 auf 2015 signifikant ab.

Zusätzlich wurde der LAI-Wert auf allen Transekten erhoben. Der LAI-Wert (LAI = Leaf Area Index) beschreibt das Verhältnis der gesamten Blattoberfläche eines Bestandes zur gesamten Bestandsgrundfläche. Auf der nordöstlichen Hasenheide schwankte der LAI-Wert. Auf der südwestlichen Hasenheide und dem Transekt „Hasenheide Calamagrostis Struktur“ nahm der LAI-Wert auf allen Transekten ab. Dies bedeutet, dass auf diesen Transekten die Beschattung zurückging und somit Tendenzen in Richtung Auflichtung festgestellt werden konnten. Diese sind auch für einen Teil der Flächen schon statistisch belegbar. Am deutlichsten zeigte sich dieser Trend auf der Fläche, auf der *Calamagrostis epigejos* vorkommt.

Die Beweidung der Hasenheide im Winter mit Przewalskipferden zeigt also schon eine Entwicklung in die gewünschte Richtung. Damit sich diese weiter fortsetzen und steigern kann, sollte die Beweidung in dieser Form weitergeführt werden.

Eine signifikante Reduktion von *Brachypodium rupestre* konnte jedoch noch nicht festgestellt werden. Um dies zu erreichen, muss die Pferdebeweidung weitergeführt werden, da die Schafbeweidung hierfür alleine nicht ausreichen würde.

Auf der Rodungsfläche zeigt sich ebenfalls eine positive Entwicklung. Der Anteil an Offenlandarten nahm weiter zu, während der Anteil an Ruderal- und Waldarten abnahm. Auf den angeimpften Teilflächen ist der Anteil an Offenlandarten am höchsten. Hinsichtlich der Gesamtartenzahlen zeigt sich, dass die Flächen, auf denen der Mulch entfernt wurde, besser sind. Man sollte also, wenn man aus ehemaligen Forststandorten wieder Heideflächen entwickeln möchte, diese Flächen nach dem Roden vom Mulch befreien und anschließend mit Mähgut einer möglichst benachbarten Heidefläche animpfen.

6.2. Kiefernverjüngung

Auffällig ist in besonderer Weise, dass die Kiefer (*Pinus sylvestris*) im gesamten Projektgebiet keine, bzw. kaum ältere Verjüngung zeigt, obwohl Kiefernkeimlinge vorhanden sind. Deswegen wurde im Rahmen der Begleituntersuchungen sowohl durch die Universität Regensburg als auch durch eine Bachelorarbeit der TU München die Kiefernverjüngung im Naturschutzgebiet „Stadtwald Augsburg“ genauer untersucht werden und mögliche Gründe für das Ausbleiben älterer Kiefernverjüngung herausgearbeitet.

Im Rahmen der Begleituntersuchungen der Universität Regensburg wurden Kiefernkeimlinge speziell herausgegriffen und überprüft, wie lange sich diese halten konnten. Aufgrund der geringen Datenmenge war eine statistische Analyse jedoch nicht möglich und es konnten nur absolute Zahlen ausgewertet werden.

Auf den Dauerbeobachtungsflächen gab es immer wieder Kiefernkeimlinge, die sich jedoch höchstens drei Jahre hielten. Die Kiefer ist ein Rohbodenkeimer und benötigt sehr viel Licht. Dies spiegelt sich in der vergleichsweise hohen Keimlingszahl auf der Rodungsfläche wieder. Auch in den Anfangsjahren als Sämling benötigt die Kiefer sehr viel Licht. Die vergleichsweise dichte Grasschicht in den Gattern beschattet die Keimlinge daher wohl so stark, so dass sie frühzeitig absterben. Kiefern benötigen auf nährstoffarmen Böden zum Wachstum außerdem einen speziellen Mykorrhiza-Pilz – auch hier könnte eine Ursache für frühzeitiges Absterben liegen.

Im Jahr 2013 wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der Technischen Universität München (Lehrstuhl für Waldbau) eine weitere Untersuchung zur Kiefernverjüngung durchgeführt (EBERWEIN, 2013).

Die Arbeit zur Kiefernverjüngung im Naturschutzgebiet „Stadtwald Augsburg“ wurde auf sieben Teilgebieten durchgeführt, welche sich in ihrer Behandlungsmaßnahme zur Förderung der natürlichen Kiefernverjüngung unterscheiden. Insgesamt wurden bei dieser Studie 50 Probeflächen mit jeweils 4m² Größe angelegt und anschließend darauf eine geobotanische Aufnahme unter besonderer Berücksichtigung der vorhandenen Kiefernkeimlinge durchgeführt. Dabei wurde deutlich, dass im gesamten Untersuchungsgebiet Kiefernverjüngung in Form von Kiefernkeimlingen vorzufinden war, die Teilgebiete sich aber deutlich in der Anzahl an vorhandenen Keimlingen voneinander unterscheiden.

Am meisten Kiefernkeimlinge kamen auf einer alten Rückegasse vor, die im Gebiet des „Vertragsnaturschutzprogramms Wald“ liegt. Danach folgten – gemessen an der Anzahl vorhandener Keimlinge – die vorher gemulchten Teilgebiete „Schießplatzheide, gemulcht“ sowie „Hasenheide, gerodet“. Eine mittlere Keimlingsanzahl lieferte das Teilgebiet „nördlich der Kuhheide“, das ebenfalls im Einzugsbereich des VNP-Wald liegt. Am wenigsten Kiefernkeimlinge kamen in den Teilgebieten „Rotwildgehege“, „Kuhheide“ sowie „Pferdegehege“ vor.

Der Beweidung konnte demnach – gemessen an der Anzahl von Kiefernkeimlingen – ein zunächst eher negativer Einfluss auf die natürliche Verjüngung der Kiefer zugeschrieben werden. Dabei muss aber berücksichtigt werden, dass in beiden Gehegen ein Initialstadium der Verjüngung vorliegt und verstreut günstige Rohbodenstrukturen entstanden sind. Eine direkte Abhängigkeit der Begleitvegetation und der damit einhergehenden Anzahl an Kiefernkeimlingen konnte nicht aufgezeigt werden.

Es bleibt daher offen, inwieweit welche Standortfaktoren die Etablierung der Kiefernkeimlinge verhindern. Um der wirklichen Ursache für die geringe Kiefernverjüngung auf den Grund zu gehen, bedarf es somit noch weitergehender Untersuchungen.

6.3. Beweidungseffekte in der Baum- und Strauchschicht

Im ersten Halbjahr des Jahres 2012 wurde von Herr Pantel die Anfertigung einer Bachelorarbeit mit betreut. Die von Frau Carolin Prokscha (Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Wald- und Forstwirtschaft, vgl. PROKSCHA, 2012) angefertigte Arbeit mit dem Titel „Vergleich der Einflüsse von Rotwild und Przewalskipferd auf die Baum- und Strauchschicht lichter Kiefernwälder im Stadtwald Augsburg“ behandelte folgende Fragestellungen:

- Wie ist der Einfluss der Weidetiere auf die Baum- und Strauchschicht nach fünfjähriger Projektlaufzeit zu bewerten?
- Wie unterscheiden sich Reh, Przewalskipferd und Rotwild in Bezug auf ihre Beweidungseffekte in der Baum- und Strauchschicht?
- Wie sind die bisherigen Beweidungseffekte naturschutzfachlich zu bewerten?

Auch bei den vegetationsökologischen Begleituntersuchungen des Botanik-Lehrstuhls der Universität Regensburg wurden Bäume und Sträucher aufgenommen. Allerdings wurde bei diesen Aufnahmen die Pflanzenzusammensetzung anhand der Deckungsskala nach Braun-Blanquet in Prozent des Deckungsgrades geschätzt (HANAUER et al., 2012). Hinsichtlich der Alters- beziehungsweise Höhenstruktur bestand aber noch Forschungsbedarf. Ebenso wurden die erwünschten Schäden an Bäumen und Sträuchern noch nicht auf Qualität und Quantität untersucht.

Auch wenn die vorliegende Untersuchung sich nicht auf die im Rahmen der Projektfläche „Hasenheide“ bezieht, geben ihre Ergebnisse doch Hinweise auf die zukünftig zu erwartende Beeinflussung der Waldanteile im Nordwesten des Projektgebiets „Hasenheide“.

Als Aufnahmezeitraum wurden die dritte und die vierte Märzwoche im Jahr 2012 gewählt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Winterverbiss größtenteils abgeschlossen. Um auch hinsichtlich der Schältschäden, die zumeist erst im Frühjahr auftreten, wenn die Bäume wieder im Saft stehen, möglichst repräsentative Werte zu erhalten, wurden die Aufnahmen somit auf den letztmöglichen Zeitraum vor Blattaustrieb gelegt.

Erfasst wurde in den Beobachtungsflächen die Baum- beziehungsweise Strauchart, sowie die Größe des Individuums. Diese soll bis zu drei Meter Höhe auf Dezimeter genau erfolgen und bei Pflanzen größer drei Meter auf halbe Meter genau. Zusätzlich erfolgte eine Einteilung in Höhenklassen. Überdies wurde ermittelt, ob das Gehölzindividuum beschädigt ist oder nicht. Wenn ja, wurde der Schaden hinsichtlich seines Alters in die Kategorien alter, letztjähriger oder frischer Schaden eingeordnet werden. Zudem erfolgt die Einordnung des Schadens als Klassifizierungssystem.

Über alle Höhenklassen hinweg wird der Einfluss der Weidetiere auf bestimmte Baumarten deutlich. Besonders auffällig ist hier die hohe Anzahl an Faulbäumen auf den Przewalskipferdeflächen. Anders verhält sich das beim Rotwild. In der ersten Höhenklasse von 0 bis 0,3 m mit ähnlich hohen Prozentsätzen vertreten, nimmt die Anzahl an Pflanzen mit jeder Höhenstufe im Verhältnis zu den Pferden stark ab. Dafür sind bei den Hirschen aber zahlenmäßig tote Pflanzen am stärksten vertreten. Daraus kann geschlossen werden, dass viele der toten Individuen (Arten nicht mehr eindeutig zu bestimmen) Faulbäume waren und entweder durch Bruch- oder Fegeschäden so stark beeinflusst wurden, dass die Pflanzen nicht mehr lebensfähig waren.

Abgesehen von Faulbaum und toten Pflanzen sind bei den Przewalskipferden, aber insbesondere beim Rotwild mehr Individuen der bewehrten Arten Berberitze und Wachholder zu finden als auf der Kontrolle. Gerade letzterer ist nach der Zielsetzung des Landschaftspflegeverbandes erwünscht. Die Berberitze gedeiht sowohl im Licht als auch im Halbschatten. Der Wachholder bevorzugt aufgrund seines hohen Lichtbedarfs vollsonnige Standorte (ROLOFF et al., 2012). Aufgrund der Auflichtung der Bestände durch die Weidetiere kann sich mehr Verjüngung dieser Arten ansamen.

Bei der Auswertung der Pflanzenzahlen wird deutlich, dass die Weidetiere einen deutlichen Einfluss auf die älteren Sträucher ausüben. Allerdings lässt sich sagen, dass die Weidetiere das Einwachsen von Nachwuchs nicht verhindern. Besonders beim Rotwild sind die Pflanzenzahlen in der Verjüngungsschicht bis 0,3 m sehr hoch.

Die beschriebene Entwicklung ist definitiv eine Auswirkung der Beweidung, da die Pflanzen zwischen 0 und 0,3 m maximal zwischen zwei und drei Jahren alt sind. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Verjüngung in dieser Intensität darauf beruht, dass alte Gehölze durch das Rotwild zum Absterben gebracht wurden und somit die Verjüngung ins Ziehen kommen konnte.

Bei der Auswertung der Schadenstypen wird deutlich, dass das Rehwild auf den Kontrollflächen nur in den ersten beiden Höhenklassen Einfluss durch Verbiss ausübt. Fegeschäden kommen nicht häufig vor. So kann man festhalten, dass sich die Auswirkungen durch diese Wildart wegen dessen Körpergröße auf die unteren beiden Höhestufen beschränken.

Auch bei den Wildpferden wird deutlich, dass diese aufgrund ihrer Größe nur bis zu einer gewissen Höhe schädigen können. Ab 1,3 m sind noch 40 Prozent der Individuen beschädigt und ab 2,5 m immerhin noch 15 Prozent. Diese Weidetierart hat also im Gegensatz zum Rehwild einen nennenswerten Einfluss auf die oberen Höhenklassen. Überwiegend handelt es sich hierbei um Schältschäden und Beeinträchtigungen der Pflanzen durch abgebrochene Äste.

Bezüglich der Schadprozente wird deutlich, dass das Rotwild den größten Einfluss auf die Baum- und Strauchschicht ausübt. Bei dieser Art kommen die wenigsten unbeschädigten Individuen über alle Höhenklassen vor. Der große Einfluss, auch auf die oberen Höhenklassen liegt daran, dass es zum normalen Verhaltensrepertoire des Rotwildes gehört, sich Nahrungsquellen zu erschließen, die ihm eigentlich aufgrund seiner Körpergröße unzugänglich sind. Verstärkend kommt noch hinzu, dass das Rotwild als Intermediärtyp höhere Prozentsätze seines Nahrungsbedarfs durch die Aufnahme von Blättern, Knospen und kleineren Ästen deckt als das Wildpferd.

Es lässt sich feststellen, dass sich die jeweiligen Schadentypen bei Wildpferden und Rothirschen voneinander unterscheiden. Bei den Wildpferden werden zwar in der Summe weniger Pflanzen in Mitleidenschaft ziehen, jedoch diejenigen, die sie beschädigen, stärker beeinträchtigen. Daher ist auch das Przewalskipferd aus landschaftspflegerischer Sicht als sehr positiv zu bewerten.

Im Vergleich der Schadensalter fällt auf, dass frische Schäden insbesondere bei den Przewalskipferden vorkommen. Im Vergleich dazu wird beim Rotwild ein Überhang an alten Schäden deutlich. Möglicherweise könnte die Ursache für den hohen Prozentsatz an alten Schäden bei den Rothirschen auch der Aufnahmezeitraum sein. Der Projektleiter machte in den vergangenen Jahren die Erfahrung, dass das Rotwild im Gehege besonders dann Knospen und Triebe verbeißt, wenn die ersten Blätter ausgetrieben sind. PRIEN et al., (2010) bestätigt diese Beobachtung und begründet sie durch das Bedürfnis des Rotwildes nach eiweißreicher Nahrung in Ergänzung zum Raufutter, vor allem im Frühjahr. Bei den Pferden hingegen findet der Verbiss hauptsächlich kurz vor Blattaustrieb statt.

Bereits 2008 wurde im Rahmen eines Forschungspraktikums durch die Universität Regensburg die Faulbaumpopulation auf Altersstruktur, Dichte und Wüchsigkeit untersucht. Zusätzlich wurde die Abhängigkeit zwischen der Pflanze und dem Übershirmungsgrad sowie der Einfluss der Weidetiere auf den Faulbaum durch Verbiss analysiert (SIMMEL, 2008).

Hierbei wurde ermittelt, dass auf beiden Hirschflächen und der offenen Pferdefläche die meisten Pflanzen zwischen 1,00 – 1,99 m groß sind und bei der dichten Pferdefläche nur 0-0,99 m. Da der Faulbaum bei den Przewalskipferden weniger stark beeinflusst wird als beim Rotwild, könnten die Pflanzen in den vergangenen vier Jahren in größere Höhenklassen einwachsen sein, wodurch sich die Höhenverteilung verändert hat.

Bei den Hirschen allerdings wird der Faulbaum von den Weidetieren dezimiert. Allerdings findet sich in dieser Flächenkategorie auch die meiste Verjüngung des Strauches. Die Interpretation dieses Untersuchungsergebnisses ist schwierig. Der Faulbaum gehört zu den „Lichtkeimern“ (ROLOFF et al., 2010), was die dichtere Verjüngungsbildung im Hirschgatter erklären würde, wenn da nicht die dichtere Grasschicht beim Rotwild wäre. Dies lässt darauf schließen, dass es sich beim Faulbaum im Rothirschgehege nicht hauptsächlich um generative, sondern vielmehr um vegetative Vermehrung handelt. Die Frage, warum sich gerade der Faulbaum so stark vermehrt, obwohl auch andere Gehölzarten zu vegetativer Vermehrung fähig sind bleibt allerdings offen.

Diese besonders hohe Pflanzenzahl des Faulbaumes in der Verjüngungsschicht (vor allem im Rotwildgatter) ist ein relevantes Ergebnis dieser Bachelorarbeit und es sollte weiterhin verfolgt werden, wie sich diese Pflanzen entwickeln.

Schlussfolgernd lässt sich festhalten, dass die Weidetiere einen erheblich über dem Niveau des Rehwildes liegenden Verbissdruck auf die Verjüngung ausüben. Zudem werden viele Individuen durch andere Einwirkungen der Tiere in ihrem Wachstum gehemmt oder sogar zum Absterben gebracht. Dadurch kommt es zu der gewünschten Reduktion der Strauchschicht und des Grasfilzes.

Das Rotwild stellt effizient offene Waldstrukturen her. Doch obwohl es deutlich mehr Schäden an Bäumen und Sträuchern verursacht, finden sich im Hirschgatter – wie in den vegetations- und populationsökologischen Untersuchungen der letzten Jahre gezeigt werden konnte – weniger Offenlandarten als bei den Przewalskipferden.

Diese Erkenntnis führt aus naturschutzfachlicher Sicht zu einem Zielkonflikt. Soll der Wald offen gehalten werden, so ist das Rotwild positiver zu bewerten. Wenn sich aber ein Wald mit Offenlandarten entwickeln soll, so ist die Beweidung mit Przewalskipferden besser geeignet.

Allerdings muss beachtet werden, dass die Ausbreitung des Faulbaumes im Projektgebiet kontrolliert wird. Hierbei wäre abgesehen von Entbuschungsmaßnahmen auch eine Mischbeweidung oder auch die Integration weiterer Megaherbivoren denkbar (SONNENBURG et al., 2004).

Ende 2014 wurde die Haltung von Rothirschen im Rahmen des Beweidungsprojekts im Stadtwald beendet. Gründe waren die mangelnde Erreichung der naturschutzfachlichen Beweidungsziele und der hohe Managementaufwand. Die Beweidungseffekte bei den Rothirschen führten hinsichtlich der Artenausstattung im Gegensatz zum Przewalskipferdgehege zu keiner Zunahme von lichtliebenden Tier- und Pflanzenarten. Die unbestritten stattgefunden deutliche Auflichtung der Strauchschicht bei den Hirschen hatte nicht denselben positiven Effekt für licht- und wärmeliebende Offenlandarten wie die Auflichtung der Grasschicht bei den Przewalskipferden. Außerdem führte die bei den Rothirschen notwendige Winterfütterung dazu, dass keine winterlichen Beweidungseffekte zu beobachten waren, was auch zukünftig in keine weitere Auflichtung der Grasschicht erwarten ließe.

6.4. Faunistische Begleituntersuchungen

6.4.1. Schnecken

Der Landschaftspflegeverband Stadt Augsburg e.V. untersuchte im Jahr 2013 ausgewählte Lebensraumtypen in der südöstlichen Hälfte des Naturschutzgebiets Stadtwald Augsburg hinsichtlich des Vorkommens von Mollusken. Das Projekt wurde gefördert durch den Bayerischen Naturschutzfonds aus Mitteln der Glücksspirale. Zur Erfassung der Molluskenvorkommen kamen quantitative und qualitative Methoden zur Anwendung.

Ziel der Untersuchung zur aktuellen Artenausstattung und Bestandssituation der Mollusken war einerseits ein Vergleich mit historischen Daten aus dem Jahr 1952 und andererseits eine Nullaufnahme für das zukünftige Monitoring von geplanten Landschaftspflegemaßnahmen im Rahmen der Umsetzung eines Konzepts zur Pflege, Entwicklung und Vernetzung lichter Kiefernwälder, bei dem die Gebietskulisse des Beweidungsprojekts ein zentraler Baustein ist.

Die qualitative und quantitative Erfassung der Molluskenfauna auf ausgewählten Standorten im Untersuchungsgebiet dient zur Beantwortung folgender Frage:

- Wie ist die aktuelle Bestandssituation der Mollusken in den ausgewählten Lebensraumtypen im Untersuchungsgebiet?

Die Auswertung der Ergebnisse im Vergleich zu der verfügbaren Fachliteratur, v.a. HAGEN („Die bestimmenden Umweltbedingungen für die Weichtierwelt eines süddeutschen Flussufer-Kiefernwaldes“, Veröff. Zool. Staatssamml. München, Band 2, S. 161-276, 1952) dient zur Beantwortung folgender Fragen:

- Wie ist aufgrund des vorgefundenen Arten- und Abundanzspektrums die Lebensraumausstattung hinsichtlich ihrer Eignung für Mollusken zu bewerten?
- Durch welche biotischen und abiotischen Veränderungen auf den untersuchten Flächen sind Veränderungen in der Molluskenfauna seit 1952 zu erklären?
- Welche Handlungsempfehlungen für die Umsetzung des geplanten Biotopverbunds für den lichten Kiefernwald und für weitere Landschaftspflegemaßnahmen ergeben sich aus den Ergebnissen, bzw. welche Strukturen sollten im Rahmen der Umsetzung des Verbundkonzepts erhalten, bzw. neu geschaffen werden?

Mit ihrer ausgeprägten Biotopbindung sind Mollusken aussagekräftige Bioindikatoren für den Zustand und die Wertigkeit ihrer Lebensräume (FALKNER et al., 2003). Innerhalb Deutschlands ist Bayern in Bezug auf die Molluskenfauna das artenreichste Bundesland mit einem hohen Grad an Endemismen. Von den 337 bayerischen Molluskenarten sind 201 in den Gefährdungskategorien der Roten Liste eingestuft (FALKNER et al., 2003).

Mollusken zeichnen sich generell durch kleinräumige Biotopbindung und ein geringes Ausbreitungsvermögen aus. Sie sind eng mit den jeweiligen mikroklimatischen Verhältnissen und den Boden- und Gewässereigenschaften verbunden und sind negativen Biotopveränderungen gegenüber sehr empfindlich. Dies hat u.a. dazu geführt, dass Mollusken heute weltweit die Tiergruppe mit den meisten dokumentierten ausgestorbenen Arten sind (FALKNER et al., 2003).

Durch verschiedene Arbeiten, insbesondere von HAGEN (1952) über die Weichtierfauna des Stadtwaldes, ist die Malakofauna des Augsburger Raumes gut bekannt; die Arbeit von HAGEN ist allerdings schon über 50 Jahre alt, und BEUTLER et al. (2005) zeigen sehr deutlich die Defizite auf, die sich durch die Veränderung der Lechauen in den letzten Jahren ergaben.

Im Jahr 2011 wurde vom LPVA in Zusammenarbeit mit der Stadtforstverwaltung, den Stadtwerken und den Naturschutzverbänden ein Umsetzungskonzept erarbeitet, um naturschutzfachlich wertvolle Kernzonen zu entwickeln und zu vernetzen. Aufgabe des „Umsetzungskonzeptes zum Erhalt und zur Entwicklung präalpiner Kiefernwälder auf Flussschottern im „Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg““ war die flächenscharfe Erfassung und Kategorisierung der Kiefernwälder sowie die Entwicklung und flächenscharfe Darstellung von Maßnahmen, mit deren Hilfe Kiefernwaldstandorte erhalten, optimiert und durch Verbundstrukturen vernetzt werden können.

Als Ergebnis wurden zwei vorhandene Kernlebensräume (Kuhheide, Königsbrunner Heide mit den Flächen des Beweidungsprojekts) sowie ein zu entwickelnder Kernlebensraum (Kupferbichl-Wasserhäusl-Pürsch-Geräumt) mit einer Gesamtfläche von insgesamt ca. 92 ha identifiziert. Diese Kernlebensräume können mit Hilfe von Verbundkorridoren über neun zu entwickelnde Trittsteine (Gesamtfläche von ca. 48 ha) zu einem Biotopverbund lichter Kiefernwälder verknüpft werden.

Als Verbundkorridore sollen vor allem bestehende bzw. z.B. durch Auflichtung benachbarter Kiefernbestände zu entwickelnde Saumbereiche entlang des Wegenetzes im Stadtwald genutzt werden.

Im Rahmen der aktuellen Untersuchung wurden Probeflächen eingerichtet, die schwerpunktmäßig entlang eines Feuchte- und Beschattungsgradienten alle wichtigen Standorttypen im Lebensraumkomplex „Lechheide –LICHTER KIEFERNWALD (offen/dicht bzw. trocken/feucht) – Quellflur“ innerhalb der Gebietskulisse des geplanten Biotopverbunds für den lichten Kiefernwald aufgenommen werden abdecken und so weit wie möglich die Standorte der Probeflächen von HAGEN (1952) umfassen.

Das 2013 festgestellte Molluskenspektrum umfasst 50 Arten, darunter 48 Landschneckenarten und zwei Muschelarten. 18 Arten (ca. 36% des Gesamtartenspektrums) sind nach der Roten Liste Bayern als gefährdet oder stark gefährdet eingestuft bzw. werden auf der Vorwarnliste geführt. In der Roten Liste der BRD werden 13 Arten eingestuft.

Die flächenbezogenen Lockersubstratsiebungen ergaben Gesamtindividuenzahlen von 42 bis 504 Individuen pro Quadratmeter. Besonders hohe Gesamtdichten waren in der Hasenheide und der Königsbrunner Heide zu verzeichnen. Die vergleichsweise hohen Bestandszahlen in den beiden Flächen beruhen zu über 60% (Hasenheide) bzw. über 80% (Königsbrunner Heide) auf RL-Arten.

Die Verteilung der ökologischen Gruppen in den jeweiligen Artenspektren der Probeflächen zeigt die Dominanz der Waldarten in der Mehrzahl der Flächen. Charakteristischerweise ist deren Anteil in der Hasenheide und den anderen Heideflächen. In der Königsbrunner Heide nehmen die Waldarten immerhin 40% ein, wohl ein Indikator für die dortige enge Nachbarschaft von Waldflächen oder auch eine phasenweise Verbuschung bzw. ein Aufkommen von Gehölzen in früheren Zeiten.

Das in der vorliegenden Untersuchung festgestellte breite Artenspektrum von 48 Landschnecken- und zwei Muschelarten stellt noch nicht das Gesamtpotential des Untersuchungsgebietes an Molluskenarten dar. Projektbedingt waren verschiedene terrestrische Lebensräume wie beispielsweise Weichholzauwälder oder wechselfeuchte Deichböschungen sowie Fließ- und Stillgewässer nicht Gegenstand der Untersuchungen.

Auffallendste Änderung im Vergleich zur Situation Mitte des 20. Jahrhunderts ist das aktuell nahezu vollständige Fehlen der für die Lechheiden früher typischen Heideschnecken, d.h. den Arten Östliche Heideschnecke (*Xerolenta obvia*; früherer Name *Helicella candicans*) und Westliche Heideschnecke (*Helicella itala*; früher *Helicella ericetorum*) im Untersuchungsgebiet. Erstere wurde von Hagen (1952) an immerhin neun Probestellen registriert und fehlt heute völlig im Gebiet. Das Verschwinden dieser Art in den Augsburger Lechauen wird bereits von ACHTELG (2001) für 1999 konstatiert. *Helicella itala* war vor gut 70 Jahren kommun (42 Nachweise). Bei den eigenen Erhebungen 2013 wurde die Art lediglich in der Hasenheide (KwL03) in geringer Dichte lebend registriert.

Ähnlich wie bei den beiden oben genannten Heideschnecken ist die langfristige Bestandsveränderung bei weiteren Xerotherm- und Steppenarten. So führt ACHTELG (2001) bereits für das Untersuchungsjahr 1999 das weitestgehende oder völlige Verschwinden von Arten wie der Quendelschnecke (*Candidula unifasciata*), der Dreizahnturmschnecke (*Chondrula tridens*) oder der Wulstigen Kornschnecke (*Granaria frumentum*) an.

Die Gründe für den starken Rückgang oder das Erlöschen von Xerotherm- und Steppenarten im Augsburger Stadtwald sind nicht klar. Ein möglicher Grund ist der Stickstoffeintrag in die Magerbiotope über die Luft. Der eutrophierende Effekt der Stickstoffverbindungen führt zu einer verstärkten Vermoosung und Verfilzung der Bodenvegetation. Die von vielen Arten dieser ökologischen Gruppe präferierten lückigen Vegetationsverhältnisse sind damit nicht mehr gegeben.

Die Pflegestrategie der Offenhaltung der Heideflächen durch Mahd und extensive Beweidung ist aus malakologischer Sicht prinzipiell zu begrüßen und wirkt sich auf die dort siedelnden biotoptypischen Molluskenarten positiv aus.

6.4.2. Schlangen

Im Jahr 2013 wurde der Bestand an heimischen Schlangenarten (Kreuzotter, Schlingnatter, Ringelnatter) im Projektgebiet untersucht. Über den Einsatz von 20 Reptilien-Brettern sollten bereits bekannte Fundpunkte bestätigt und evtl. bisher nicht bekannte Vorkommen gefunden werden. Die Dokumentation der Schlangenbestände dient ebenfalls zur Planung und Evaluierung von Maßnahmen im Rahmen der Umsetzung des Biotopverbundkonzepts „Lichter Kiefernwald und Heide“ im NSG Stadtwald Augsburg.

Die Reptilien-Bretter wurden in Abstand von etwa drei Wochen auf sich evtl. darunter befindende Reptilien kontrolliert, ebenso wurden alle Reptilien erfasst, die „auf der Strecke“ zwischen den Brettern gesichtet wurden.

Die Gesamtfundzahlen (vor allem unter den Brettern) waren vergleichsweise niedrig. Allerdings müssen hierzu einige Punkte beachtet werden.

- Speziell bei der Kreuzotter ist bekannt, dass diese Art nur in seltenen Ausnahmefällen unter Brettern oder ähnlichem gefunden wurden, was sich bei dieser Untersuchung bis auf eine Ausnahme bestätigte.
- Das Untersuchungsgebiet ist aufgrund seines wesentlich höheren Beschattungsgrades natürlicherweise für Schling- und Ringelnatter deutlich weniger als Lebensraum geeignet (Ausnahme Schießplatzheide), als z.B. das an vielen Stellen offene Lechufer. Die Kreuzotter hingegen dringt an geeigneten Stellen weit in den Stadtwald hinein vor.

Die Gefährdung der Kreuzotter hängt im Untersuchungsgebiet hauptsächlich von zwei Faktoren ab:

- Die Hauptbeutetiere der juvenilen Kreuzottern – junge Grasfrösche – stehen aufgrund zu wenigen geeigneten Laichgewässern nur ungenügend zur Verfügung. Die im Stadtwald deutlich häufigere Erdkröte wird von der Kreuzotter nicht angenommen.
- Die standorttreue, aber sehr störungsanfällige Kreuzotter verschwindet signifikant überall da, wo regelmäßige Störungen in ihrem Lebensraum stattfinden.

Die im Rahmen der Untersuchung vorgeschlagenen Maßnahmen zur Förderung der Schlangenpopulation beziehen sich hauptsächlich auf die Bereiche außerhalb der Gebietskulisse des Beweidungsprojekts. Innerhalb der Gebietskulisse sollen an ausgewählten Stellen gezielt neue Schlangenhäufen in den Bereichen angelegt werden, die von Besuchern begangen werden, um gerade der störungsempfindlichen Kreuzotter zusätzliche Rückzugsmöglichkeiten zu bieten.

6.4.3. Xylobionte Käfer

Die differenzierte Lebensweise sowie ihre hohe Artenzahl und empfindliche Reaktion auf Veränderungen im Lebensraum machen xylobionte Käfer zu einer Schlüsselgruppe für eine Reihe von Fragestellungen in Naturschutz und Landschaftsplanung.

Ziel der vom Bayerischen Naturschutzfonds mit Mitteln der Glücksspirale geförderten Untersuchung im Stadtwald Augsburg war die Identifikation autochthoner Kiefernstandorte mittels xylobionter Käferarten. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen die herausragende Bedeutung der Gebietskulisse des Beweidungsprojekts für die xylobionten Käfer in den Kiefernwäldern im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg (vgl. BUßLER, H.; 2012).

Die Erfassung der Arten erfolgte 2012 an 11 Standorten mittels Einsatz von 12 Flugfensterfallen an im März 2012 gefällten Kiefern (*Pinus sylvestris*). Die Untersuchungen wurden vom 24.04. bis 29.08.2012 durchgeführt. Ergänzend wurde das Artenspektrum mittels begleitendem Handfang erfasst.

Im Rahmen der Untersuchung wurden 81 xylobionte Käferarten in 1.211 Exemplaren erfasst. Das erfasste Spektrum rekrutiert sich fast ausschließlich aus typischen Nadelholzbesiedlern. Die Arten der Roten Liste verteilen sich auf acht Arten der Kategorie RL 3 „gefährdet“ und eine Art der Kategorie RL 2 „stark gefährdet“. Mit 80 Nadelholzarten und neun Rote-Liste-Arten ist die xylobionte Käferfauna der Kiefernstandorte im Stadtwald Augsburg im Vergleich mit den anderen bayerischen Kiefernbeständen als gut zu bewerten. Zu beachten ist jedoch, dass es sich bei den Rote-Liste-Arten überwiegend um Arten niedriger Gefährdungskategorien handelt (RL3), im Gegensatz zu den Vergleichsstandorten fehlen „vom Aussterben bedrohte Arten“ (RL1) vollständig und „stark gefährdete“ Arten (RL2) wurden nur mit einer Art und in einem Einzelexemplar nachgewiesen. Mit *Stenagostus rufus* (Degeer) und *Phaenops formaneki* Jacobs wurden zwei strenge Zeigerarten für autochthone Kiefernstandorte nachgewiesen (BUßLER & MÜLLER-KROEHLING, 2007).

Das Vorkommen von *Stenagostus rufus* im Stadtwald Augsburg ist als herausragend zu werten. Beide strengen Zeigerarten konnten im Pferdegehege bei Königsbrunn in neun Exemplaren nachgewiesen werden, *Stenagostus rufus* in einem Einzelexemplar auch im Eulen-Geräumt und *Phaenops formaneki* ebenfalls in einem Einzelexemplar auf der Wacholderheide.

Weitere Zeigerarten wurden mit ein bis vier Arten an sechs Standorten im Stadtwald nachgewiesen, keine dieser Arten fand sich bisher auf der Schießplatzheide. Den höchsten Zeigerwert für autochthone Kiefernstandorte unter den insgesamt sechs festgestellten Arten haben *Pissodes piniphilus* (Hbst.) und *Magdalis linearis* (Gyll.).

Auffällig ist, dass alle Zeigerarten nur in geringen Abundanzen nachgewiesen werden konnten, dies zeigt, dass sich die Populationen zum Teil an der Nachweisgrenze befinden, was aber andererseits vermuten lässt, dass weitere Zeigerarten im Gebiet vorhanden sein könnten, sich aber bereits unter der Nachweisgrenze befinden. Das Fehlen etlicher Zeigerarten kann auch dadurch begründet sein, dass die kleinklimatischen Bedingungen im Stadtwald Augsburg, im Gegensatz zu den wärmegetönten und dauerhaft lichten Kieferngesellschaften auf Waldgrenzstandorten im Jura oder Muschelkalk für stenöke xerotherme Zeigerarten suboptimal sind.

Bei einer Analyse der Standorte hinsichtlich ihrer Gesamtartenzahlen, Rote-Liste-Arten und Zeigerarten ist das Pferdegehege bei Königsbrunn hinsichtlich seiner Xylobiontenfauna am höchsten zu bewerten. Wacholderheide, Kuhheide und Eulen-Geräumt besitzen ebenfalls eine naturschutzfachlich wertvolle Kiefernfauna. Deutlich geringer ist die Qualität der bisher nachgewiesenen xylobionten Kiefernfauna im Wasserhäusl-Geräumt, Kupferbichl-Geräumt und auf der Schießplatzheide einzuschätzen. Dies könnte bei den beiden Erstgenannten darin begründet sein, dass es sich um mesophytische Standorte handelt, die dem Pfeifengras-Kiefernwald zuzurechnen sind und deshalb im Gegensatz zu xerophytischen Schneeheide- und Carbonat-Kiefernwäldern einen höheren Schlussgrad aufweisen und im Zuge der Sukzession auch schneller von Ahorn und Esche unterwandert werden. Die Schießplatzheide unterlag lange Zeit einer militärischen Sondernutzung, die massive Eingriffe in die Waldbestände vermuten lässt.

Die xylobionte Käferfauna eines Standorts ist abhängig von der Habitat- und Strukturtradition und der Nutzungsgeschichte. Entscheidend ist die Waldgeschichte nach der letzten Eiszeit und die Kontinuität

der Baumart im Gebiet, daneben aber auch das Einzelbaumalter. Auch in einer dynamischen Aue erreichen flussnahe Kiefern-Pionierbestände i.d.R. kein sehr hohes Alter. Der Lech wurde um 1900 reguliert, viele Bestände sind erst danach entstanden und deshalb gerade einmal 100 Jahre alt. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass alle lechnahen Untersuchungsbestände nur eine reduzierte stenöke Kiefernfauna aufweisen. Daneben unterlagen etliche Standorte Sondernutzungen, wie beispielsweise die Schießheide, die massive Eingriffe in die Waldbestände vermuten lassen.

Die ältesten Kiefernbestände mit den naturschutzfachlich wertvollsten Vorkommen liegen lechfern bei Königsbrunn im Bereich des Pferdegeheges. Es ist zu vermuten, dass sie bereits wesentlich länger als 100 Jahre durch wasserbauliche Maßnahmen (Entwässerungsgräben, Floßgräben) von der Auwalddynamik abgeschnitten waren, eine längere Habitattradition besitzen, schon immer höhere Bestandsalter erreichen konnten und deshalb eine komplettere Fauna aufweisen. Begünstigt wurde die Kiefernfauna in diesem Bereich vielleicht auch durch die seit Jahrhunderten ausgeübte Waldweide, die zumindest Einzelbäume auf der Fläche bis in höchste Alter belässt.

Da aus Gründen des Wasserschutzes im Stadtwald Augsburg großflächig degradierende Nutzungen und auch gezielte Störungen, wie zum Beispiel „Controlled burning“ nicht möglich sind und auch der Bevölkerung kaum vermittelbar, verbleiben nur wenige Maßnahmen um die Nachhaltigkeit der Kiefer im Gebiet zu sichern. Ein kleinflächiges beseitigen des Oberbodens hat, wie sich bereits gezeigt hat sehr positive Effekte für die Reliktflora im Gebiet, hier dadurch besteht aber auch eine gute Möglichkeit zur Einleitung einer Kiefernverjüngung.

Diese kleinflächigen Rohbodenstandorte sollten immer wieder mosaikartig geschaffen und der Sukzession überlassen werden. Es ist bereits vom Landschaftspflegeverband angedacht durch Beweidung entstandene Rohbodenstellen mit Kiefernverjüngung im Pferdegehege durch Abzäunung zu sichern.

Für die xylobionte Kiefern-Fauna im Stadtwald Augsburg sind die Flächen im Pferdegehege bei Königsbrunn, auf der Wacholder- und Kuhheide und im Eulen-Geräumt die wichtigsten Refugial- und Spenderflächen. Entstehendes Totholz soll, soweit es die Verkehrssicherung erlaubt, auf den Flächen belassen werden. Neue Kiefernbestände werden im Gebiet nicht mehr entstehen, da Kiefernbestände ein Alter von bis zu 400 Jahren erreichen, Einzelbäume bis zu 600 Jahren, können die vorhandenen Bestände noch über einen langen Zeitraum erhalten werden. Begleitend sollten hier auch die landschaftspflegerischen Maßnahmen zur Unterbindung der Sukzession fortgeführt werden.

6.4.4. Heuschrecken

Im Jahr 2014 wurde das faunistische Monitoring um eine Dokumentation der Heuschreckenbestände, gefördert über den Bayerischen Naturschutzfonds aus Mitteln der Glückspirale, ergänzt,

Heuschrecken sind gute Indikatoren, um den Zustand von Offenlandflächen bzw. den Erfolg von Landschaftspflegemaßnahmen zu beurteilen. Zwischen 2003 und 2007 wurden die Artengruppe auf einigen Augsburger Heideflächen untersucht. Über den Abgleich der Untersuchungsergebnisse können Aussagen zu Populationsentwicklungen gemacht und die aktuelle Pflegepraxis evaluiert werden.

Nach übereinstimmender Einschätzung durch den Landschaftspflegeverband und verschiedener Vertreter der Naturschutzverbände (PFEUFFER und KUHN, 2013, mdl. Mitteilung) hat der Verkannte Grashüpfer (*Chorthippus mollis*) auf der Hasenheide im Jahr 2013 deutlich gegenüber den Vorjahren zugenommen. Dies ist wahrscheinlich schon ein Beweidungseffekt durch die winterliche Pferdebeweidung.

Ziel der Erhebungen im Jahr 2014 waren Aussagen zur Bestandsentwicklung stenöker, lebensraumtypischer Heuschreckenarten, anhand derer die derzeitige Pflege beurteilt und ggf. an geänderte Anforderungen angepasst werden kann. Neben der Ermittlung des Artenspektrums der Untersuchungsgebiete sollten daher Verbreitung und Häufigkeit von sechs Zielarten erfasst werden:

- Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*)
- Verkannter Grashüpfer (*Chorthippus mollis*)
- Schwarzfleckiger Grashüpfer (*Stenobothrus nigromaculatus*)
- Heidegrashüpfer (*Stenobothrus lineatus*)
- Rotleibiger Grashüpfer (*Omocestus haemorrhoidalis*)

- Feldgrille (*Gryllus campestris*)

Der Untersuchungsraum erstreckt sich von den Lechauen im Norden des Stadtkreises bei Gersthofen bis zum Süden bei Königsbrunn und im Westen bis zur Wertach bei Bobingen. In diesem Bereich wurden neun Untersuchungsgebiete ausgewählt, von denen acht in den Lechauen und eines in den Wertachauen liegt. Den Schwerpunkt bildet der Stadtwald im Süden von Augsburg mit sechs Gebieten, die anderen beiden Lechheiden liegen im Norden von Augsburg. Neben den eigentlichen Heideflächen wurden auch die Dämme auf beiden Seiten des Lechs als potenzielle Ersatzlebensräume und Ausbreitungskorridore mit aufgenommen.

Zur Ermittlung des Artenspektrums wurden die Gebiete 2-3 mal begangen, wobei eine Begehung im Frühjahr erfolgte. Der Artnachweis erfolgte durch Sichtbeobachtung, Hand- und Kescherfänge sowie anhand der Heuschreckengesänge. Für die quantitative Erfassung der Zielarten wurden Dichteuntersuchungen nach der Quadratfangmethode durchgeführt (SCHLUMPRECHT & WAEBER 2003: S. 473). Dabei wurden an repräsentativen Standorten Probeflächen von 5 x 5 m abgesteckt und anschließend leergefangen.

In der Hasenheide wurden 18 Arten nachgewiesen, unter denen mit Feldgrille, Heidegrashüpfer, Schwarzfleckigem Grashüpfer und Verkanntem Grashüpfer vier Zielarten vertreten sind. Mit Ausnahme des nur vereinzelt gefundenen Schwarzfleckigen Grashüpfers wurden die Zielarten weit verbreitet und häufig festgestellt. Bewohner von dichter und höherer Vegetation wie Roesels Beißschrecke (*Metrioptera roeselii*), Kurzflügelige Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*), Kleine Goldschrecke (*Euthystira brachyptera*) und Rote Keulenschrecke (*Gomphocerippus rufus*) wurden demgegenüber nur lokal bis vereinzelt nachgewiesen. Nicht festgestellt wurden die Gefleckte Keulenschrecke (*Myrmeleotettix maculatus*) und der Bunte Grashüpfer (*Omocestus viridulus*), von denen aktuelle Beobachtungen von Einzeltieren vorliegen. Vorkommen des Bunten Grashüpfers wären vor allem in den wüchsigeren Randbereichen bzw. in angrenzenden Flächen zu erwarten, da er eine dichtere Krautschicht bevorzugt und schwachwüchsige, trockene Bereiche meidet. Bei der Gefleckten Keulenschrecke handelte es sich möglicherweise um ein verfrachtetes Tier, da im Umfeld kein aktuelles Vorkommen bekannt ist und die älteren Nachweise aus dem Gebiet mehr als 50 Jahre zurückliegen (SCHLUMPRECHT & WAEBER, 2003).

Gegenüber den Ergebnissen früherer Untersuchungen konnten auf der Hasenheide bei einer Reihe von Arten die insgesamt auffälligsten Bestandsveränderungen beobachtet werden, wo die beiden Zielarten Verkannter Grashüpfer und Feldgrille deutlich zahlreicher als bisher registriert wurden. Beide Arten haben hier ihr Schwerpunkt- bzw. einziges Vorkommen und konnten ihre Bestände in den letzten Jahren weiter vergrößern. Besonders bemerkenswert ist dies beim Verkanntem Grashüpfer, der zwischenzeitlich bereits als ausgestorben eingestuft wurde (WALDERT, 1995).

Die Feldgrille wurde auf der Hasenheide weit verbreitet und stellenweise in hoher Dichte festgestellt. Schwerpunkte mit auffallend hoher Dichte bilden die besonders schwachwüchsigen Magerrasen im Südostabschnitt, aber auch im nördlichen Abschnitt konnten stellenweise zahlreiche Exemplare festgestellt werden. Bei der Bestandsaufnahme am 19.05.2014 wurden mehr als 550 singende Männchen bzw. Wohnröhren gezählt. Da die Begehung hierbei schleifenförmig in größeren Abständen erfolgte, ist die Gesamtgröße der Population deutlich höher einzuschätzen und dürfte in der Größenordnung von über 1000 gelegen haben. Mit einer Ausdehnung von ca. 8 ha bei weitgehend flächendeckender Besiedlung bietet die Hasenheide ideale Voraussetzungen für den Erhalt einer stabilen Population der Feldgrille. Als Minimalareal für eine langfristig überlebensfähige Population werden 2,6 bzw. 3 ha genannt (SCHLUMPRECHT & WAEBER, 2003). In den Schwerpunktgebieten u.a. im Südosten der Fläche wurden regelmäßig Wohnröhren in geringem Abstand registriert, wobei die Dichte den unter optimalen Verhältnissen möglichen Wert von 3 Tieren/m² (SCHLUMPRECHT & WAEBER, 2003) erreichte.

Der Verkannte Grashüpfer ist über weite Bereiche der Hasenheide verbreitet und wurde z. T. in hoher Dichte festgestellt. Schwerpunkte bilden die schwachwüchsigen Bereiche, in den dichteren Beständen wurde die Art seltener angetroffen. Bei den Quadratfängen wurde *C. mollis* in allen 5 Probeflächen nachgewiesen und dabei maximal 56 Tiere/25 m² gezählt. Insgesamt wurden in allen 5 Quadraten 144 Tiere gezählt und damit der Verkannte Grashüpfer bei weitem häufiger als alle anderen Arten festgestellt. Bei zwei Untersuchungen in Deutschland und den Niederlanden wurden für *C. mollis* Dichten zwischen 0,03 und 2,55 Ind./m² ermittelt (INGRISCH & KÖHLER, 1998: S. 124). Der für die Hasenheide aus allen fünf Quadraten gemittelte Dichtewert liegt bei 1,15 Ind./m², der Maximalwert

eines Quadrats beträgt 2,24 Ind./m². Die Dichte liegt damit im oberen Bereich und nähert sich stellenweise dem in der Literatur genannten Höchstwert. Auch wenn diese Dichte nur auf einem Teil der Fläche erreicht wird, ist auf der gesamten Fläche von einer Population in der Größenordnung von einigen Hundert bis mehreren Tausend Tieren auszugehen.

Der Heidegrashüpfer ist auf der Hasenheide weit verbreitet mit Schwerpunkten in den mageren, schwachwüchsigen Abschnitten, größere Lücken liegen in den dichter bewachsenen westlichen Bereichen. Bei der Arealabgrenzung wurden an 41 Fundpunkten 51 Tiere gezählt. Bei den Quadratfängen wurde die Art in vier der fünf Probeflächen mit insgesamt 22 Tieren nachgewiesen, als Höchstwert wurden 16 Tiere/25 m² gezählt. Der gemittelte Dichtewert aller Quadrate beträgt 0,18 Ind./m², der Maximalwert eines Quadrats 0,64 Ind./m². In der Literatur werden Werte von 0,01 bis 1,3 Ind./m² genannt (INGRISCH & KÖHLER, 1998: S. 124). Die auf der Hasenheide registrierten Dichtewerte liegen damit im mittleren Bereich. Der Gesamtbestand wird auf mehrere Hundert Tiere geschätzt.

Der Schwarzfleckige Grashüpfer wurde trotz gezielter Nachsuche nur zweimal als Einzelfund nachgewiesen. Die Fundorte liegen in den mageren, schwachwüchsigen Abschnitten im Südosten, welche auch für Feldgrille, Heidegrashüpfer und den Verkannten Grashüpfer zu den Schwerpunktgebieten zählen. Bei dieser Art ist demnach gegenüber früheren Untersuchungen (AGL SCHWABEN, 2003) ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen, mögliche Ursachen hierfür werden im Folgenden diskutiert.

Die Vorteile der Beweidung der Hasenheide sind eine Differenzierung der Vegetation durch selektiven Verbiss und die Schaffung kleinflächiger Rohbodenstellen durch Viehtritt. Das hierdurch entstehende Mosaik aus unbewachsenen, sehr niedrigwüchsigen und höherwüchsigen Stellen bildet für wärmeliebende Heuschrecken ideale Voraussetzungen für kleinräumige Ortsveränderungen im Tagesverlauf oder in Abhängigkeit von der Witterung.

Eine unmittelbare Beeinflussung der Heuschrecken durch Weidetiere ergibt sich aus dem Verbiss und der Trittbelastung. Deren Auswirkungen sind sowohl von der Weideführung als auch von der jeweiligen Heuschreckenart abhängig. Bei geringer Dichte ist es den Heuschrecken im Normalfall möglich, den einzeln auftretenden Weidetieren kleinräumig auszuweichen. Bei hoher Dichte und gleichzeitigem Auftreten einer geschlossenen Herde reichen dagegen kleinräumige Ortsveränderungen nicht aus, um eine Begegnung mit Weidetieren zu vermeiden. In diesem Fall sind nur flugfähige Arten oder die Feldgrille in der Lage, effektiv auszuweichen. Flugunfähige Arten und Larvenstadien können nicht flüchten und werden unter Umständen durch flächiges Betreten der Lebensräume dezimiert. Es wird vermutet, dass dies in bestimmten Fällen zum Rückgang von Arten beitragen kann, wie z.B. des Schwarzfleckigen Grashüpfers in der Hasenheide.

Eine Möglichkeit, solche Verluste zu reduzieren, wäre das Auszäunen von Teilflächen für die Zeit des Weidegangs, ähnlich wie es 2014 auf der Hasenheide mit botanischen Dauerbeobachtungsflächen praktiziert wurde. Dies hätte durch den Erhalt etwas höherwüchsiger Bestände auch eine stärkere Vertikalgliederung der Vegetation zur Folge, die für manche Begleitarten (z.B. Kurzflügelige Beißschrecke, Große Goldschrecke, Kleine Goldschrecke) von Bedeutung ist.

Ein für viele Magerrasenbewohner bedeutsamer Effekt, die Schaffung kleiner Rohbodenstellen, wird hingegen nur bei scharfer, intensiver Beweidung erzielt. Ergänzend zur Beweidung wäre die Anlage kleinflächiger Bereiche mit lückigem Bewuchs und geringem Deckungsgrad (kein flächiger Rohboden) in Betracht zu ziehen, von der u.a. auch die Langfühler-Dornschröcke (*Tetrix tenuicornis*) und die bislang nicht nachgewiesene, jedoch zu erwartende Zweipunkt-Dornschröcke (*Tetrix bipunctata*) profitieren würden.

6.5. Ethologische Begleituntersuchung bei den Przewalskipferden

Unter dem Titel „Untersuchung zu individuellen Einflüssen auf die Habitatnutzung von Przewalskipferden (*Equus ferus przewalskii*) unter naturnahen Bedingungen“ wurde im Jahr 2012 eine Dissertation von Frau Riccarda Wolter (Universität Regensburg) begonnen. Das Dissertationsthema wurde von Frau Wolter mit enger fachlicher Beratung durch Herrn Pantel entwickelt. Die Datenaufnahmen erfolgten von Juli 2012 bis Juni 2014 durchgeführt. Die Gesamtergebnisse werden Ende 2016 veröffentlicht.

6.5.1. Problemstellung und Zielsetzung

Derzeit werden Przewalskipferde zunehmend in Beweidungsprojekten gehalten. Sie sollen die Natur gestalten und einen positiven Einfluss auf die Biodiversität nehmen (vgl. z.B. BUNZEL-DRÜCKE, 1997 und 2008; RIECKEN, 2001; ZIMMERMANN, 2005; HEMM, 2011; LIEBIG, 2011; KRUEGER, 2012).

Jedoch ist der aktuelle Kenntnisstand zur Nutzung vorhandener Areale durch einzelne Tiere noch gering und es mangelt unter anderem an Daten zur Habitatnutzung der Pferde und zu den sie beeinflussenden Faktoren (vgl. z.B. PANTEL, 2012; BUNZEL-DRÜCKE, 1997 und 2008).

Ziel der Untersuchung war es, Daten zur Habitatnutzung und zur räumlichen Verteilung der Tiere zu sammeln. Dabei wurden folgende Fragestellungen genauer untersucht:

- Wie schnell nehmen Przewalskipferde ein neues Beweidungsgebiet an?
- Welche Vegetationstypen präferieren die Przewalskipferde für unterschiedliche Verhaltensweisen, insbesondere für Ruhen und Fressen?
- Gibt es eine saisonal bedingte Variation der Aktionsräume?

Zusätzlich wurde die soziale Organisation innerhalb der Przewalskipferdgruppen, sowie die Individualfaktoren der einzelnen Tiere, welche die Habitatnutzung beeinflussen können, untersucht. Dabei standen folgende Fragestellungen im Fokus der Datenerhebung:

- Wie ist die Rangordnung innerhalb der Gruppe?
- Welche Pferde übernehmen die Initiative bei Erkundung und Nutzung eines neuen Gebietes?
- Gibt es in den Gruppen besonders erkundungsfreudige Tiere und welche individuellen Merkmale weisen diese Tiere auf?
- Ist die Initiative abhängig vom Alter, sozialem Rang und/oder der individuellen Erkundungsbereitschaft?
- Weisen die Tiere beim Erkunden eines Beweidungsgebietes einen erhöhten Stresspegel auf?

Die Studie kombiniert die Aufnahme von Daten zu Habitatnutzung, Aktivitätsbudget, Sozialverhalten und Rangordnung, Stresstoleranz und Erkundungsfreude sowohl von Gruppen von Przewalskipferden als auch von einzelnen Individuen unter fast naturnahen Haltungsbedingungen in Semireservaten.

Der innovative Ansatz bietet die Möglichkeit, die über die wissenschaftlichen Begleituntersuchungen in Bezug auf Fauna und Flora der Gebietskulissen dokumentierten Beweidungseffekte mit den individuellen Prädispositionen und Verhaltensweisen der beteiligten Przewalskipferde in Kombination zu betrachten.

Es ist bekannt, dass zahlreiche Umweltfaktoren Stress bei Tieren auslösen können. Hierzu zählen beispielsweise ungünstige Umgebungstemperaturen oder Haltungsbedingungen sowie ein unzureichendes Platzangebot (FRASER, 1974). Für die Analyse des Stresszustandes können die Glukokortikoide Cortisol und Corticosteron verwendet werden.

Beide Glukokortikoide werden in einem individuell unterschiedlichen Verhältnis ins Blut sezerniert und ihre Konzentration und die ihrer Metaboliten sind in diversen Körperflüssigkeiten und Exkreten, wie zu Beispiel Speichel, Urin oder Kot messbar (STEIDELE, 2011).

In ihrer Studie konnte STEIDELE (2011) zeigen, dass die Werte der Cortisolmetaboliten in engem Zusammenhang zu dem jahreszeitlichen Verlauf und dem damit zusammenhängenden Futterangebot stehen. Zudem konnte sie eine positive Korrelation zwischen der Cortisolmetabolitenkonzentration im Kot und der Position in der Rangordnung aufzeigen. Sowohl ranghohe Tiere, als auch rangniedrige Tiere, die versuchten, im Rang aufzusteigen, wiesen hohe Konzentrationen auf.

Inwieweit die Konzentration von Glukokortikoiden einen Einfluss darauf hat, welches Tier die Initiative bei der Nutzung eines Geländes oder beim Erkunden eines neuen Gebietes übernimmt, ist derzeit aber noch unklar. Auch gibt es derzeit noch keine Daten darüber, ob die individuelle Initiative vom Alter, vom sozialen Rang oder von der jeweiligen Erkundungsbereitschaft beeinflusst wird.

Ebenfalls unbekannt ist es, wie sich Erkundung und Nutzung eines neuen Geländes auf die Cortisolkonzentration der Tiere auswirkt, welche individuellen Unterschiede dabei festzustellen sind und in welchem Zusammenhang diese mit den Faktoren Alter und sozialem Rang stehen.

Bei einer Gruppe, bei der sich die Individuen wie in den im Rahmen der geplanten Studie Beweidungsprojekten zum Teil schon länger kennen, zum Teil jedoch erst neu kennenlernen, ist zu erwarten, dass die Tiere Bindungs- und Dominanzverhältnisse ausbilden, die sich im Laufe der Zeit verändern oder verschieben.

Bisher existieren aber noch keine vergleichende Studien darüber, wie sich die Bindungs- und Dominanzverhältnisse unter den Haltungsbedingungen bei verschiedenen Beweidungsprojekten mit in der Regel kleinen Gruppen und unregelmäßigen Wechseln im Besatz unter Berücksichtigung der jeweils unterschiedlichen Habitat- und Vegetationsstrukturen entwickeln.

Wir erwarten interessante Aussagen darüber, in wie weit Przewalskipferde einzelne Habitattypen präferieren, sofern sie die Möglichkeit dazu haben, welche abiotischen, biotischen oder sozialen Faktoren dabei eine Rolle spielen und in wie weit sich die über die Begleituntersuchungen dokumentierten Beweidungseffekte auf Teilflächen mit der Nutzungshäufigkeit, bzw. -intensität durch die Pferde korrelieren lassen.

Über diese allgemeinen Aspekte hinaus erwarten wir sowohl konkret für die zwei in die Untersuchung einbezogenen Beweidungsprojekte als auch für andere vergleichbare Projekte verschiedene Erkenntnisgewinne.

Die Erweiterung des Pferdegeheges im Stadtwald Augsburg bot die Möglichkeit, zu testen, welche Tiere bei der Erkundung des neuen Gehegeteils die Führung übernehmen und wie sich die Konfrontation mit einer den Tieren vorher unbekanntem Fläche auf deren Stresspegel auswirkt. Erwartet wurde hierbei eine negative Korrelation, was bedeutet, dass die Tiere, die sich im Rahmen der Vorversuche als besonders erkundungsfreudig herausgestellt haben, den geringsten Stresspegel während der Erkundung der neuen Fläche zeigen.

Das Beweidungsprojekt Campo Pond nimmt, unter der Berücksichtigung der besonderen Situation als reine Stutengruppe – im Vergleich mit Augsburg den Status einer Kontrollgruppe ein. Auch für Campo Pond gelten die oben gemachten Aussagen, wonach die Untersuchungsergebnisse wertvolle Hinweise für zukünftige Managemententscheidungen geben werden.

Die Ergebnisse der geplanten Untersuchung sollen auch über die konkret beteiligten Beweidungsprojekte hinaus für andere bestehende und geplante Beweidungsprojekte mit Przewalskipferden relevant sein. Grundsätzlich stellt sich bei Managemententscheidungen im Rahmen solcher Projekte immer die Frage nach der Besatzdichte und der Herkunft der Tiere, bzw. der Gruppenzusammensetzung.

Die Studie kann Hinweise geben, nach welchen individuellen Kriterien – abgesehen von genetischen und phänotypischen Aspekten – eine für die jeweilige Gebietskulisse geeignete Pferdegruppe optimal zusammengestellt werden sollte. Gerade die Möglichkeit, über die Stresstoleranz und die Erkundungsfreudigkeit eventuell Aussagen über von diesem Individuum zu erwartende Habitat- und Vegetationspräferenzen zu machen – somit indirekt Beweidungseffekte vorherzusagen – bietet die Chance, Methoden zu entwickeln und zu testen, die langfristig auch schon bei der Auswahl geeigneter Tiere für Beweidungsprojekte aus dem EEP in ihren Herkunftshaltungen (Zoos oder andere Beweidungsprojekte) Anwendung finden können.

6.5.2. Gebietskulissen

Neben dem Beweidungsprojekt Stadtwald Augsburg wird eine weitere Przewalskipferdgruppe in Hanau untersucht. Das „Campo Pond“ genannte Gelände in Hanau wurde seit dem Ende des zweiten Weltkriegs als Truppenübungsplatz militärisch genutzt. Nach dem Abzug der amerikanischen Truppen im Jahre 2008 wurde die militärische Nutzung eingestellt. Heute sind auf dem Gelände viele seltene Tier- und Pflanzenarten zu finden. Im Jahr 2008 wurde das Gelände als FFH-Gebiet ausgewiesen.

Neben den als gefährdet eingestuften Pflanzenarten wie Silbergras (*Corynephorus canescens*) oder der Sand-Strohblume (*Helichrysum arenarium*) kommen auch zahlreiche seltene Insektenarten wie die Blauflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulea*) oder diverse Wildbienenarten auf dem Gelände vor. Zudem finden sich dort insgesamt 100 Vogelarten, darunter seltene Arten wie Pirol (*Oriolus oriolus*) und Wiedehopf (*Upupa epops*).

Das gesamte Schutzgebiet umfasst 70 Hektar Offenlandbereiche und ist mit weiteren 40 Hektar Wald umgeben. Die Beweidung durch Przewalskipferde soll vor allem der Erhaltung der offenen Grasflächen mit Silbergras und Rotschwingel-Straußgras dienen. Die Größe der Pferdekoppel beträgt ca. 55 Hektar.

6.5.3. Methoden

Für die Verhaltensbeobachtungen im Rahmen der Hauptversuche wurde mittels „Scan-sampling“ (MARTIN & BATESON, 1986) zu festgelegten Zeitpunkten eine Momentaufnahme vom Verhalten der Tiere aufgezeichnet. Hierfür wurde das von McDONNELL & HAVILAND (1995) erstellte Ethogramm verwendet, in dem die unterschiedlichen Verhaltensweisen klar definiert sind. Die Aufenthaltsorte der einzelnen Tiere wurden mit Hilfe eines GPS-Geräts dokumentiert.

Die Analyse von Rangordnung und Sozialstruktur wurde mit der *Continuous sampling*-Methode (MARTIN & BATESON, 1986) bestimmt. Die Bestimmung der Rangordnung erfolgte im Anschluss mit Hilfe des „Average Dominance-Index“ (ADI) (HEMELRIJK et al., 2005). Zusätzlich wurde der jeweils nächste Nachbar eines jeden Tieres erfasst. Die Ermittlung der individuellen Erkundungsfreudigkeit erfolgte mit Hilfe eines Novel object-Tests (BOOGERT et al., 2006). Hierbei werden alle Individuen mit unterschiedlichen, ihnen unbekanntem Gegenständen in einer randomisierten Reihenfolge konfrontiert.

Für die Analyse der Habitatnutzung wurde ein Dokumentationssystem verwendet, bei dem großskalige Raumnutzungsmuster über parallel zur Aufnahme der Aktivitätsbudgets genommene GPS-Koordinaten, kleinräumige Raumnutzungsmuster einzelner Pferde jedoch über die individuelle Angabe eines möglichst spezifischen Vegetationstyps dokumentiert wurde. Für die Projektgebiete wurde ein entsprechendes Klassifizierungssystem ausgehend von der grundsätzlichen pflanzensoziologischen Gliederung des Projektgebiets erarbeitet.

Für die Analyse genereller Stresszustände (FLAUGER et al., 2010) und zur Emotionalität der Tiere eignet sich besonders der Gehalt an Cortisolmetaboliten im Kot. Aus diesem Grund wurden bei den Tieren während der Beobachtungsperioden täglich, nach Möglichkeit zur gleichen Tageszeit, Kotproben gesammelt und die Cortisolmetaboliten untersucht, um zu messen, ob und welche Tiere beim Erkunden einer neuen Fläche oder während der Konfrontation mit fremden Gegenständen im Rahmen des Novel object-Tests einen höheren Stresspegel zeigen, als sonst.

6.5.4. Vorläufige Ergebnisse

Erste Ergebnisse zur Rolle ranghoher Hengste wurden bereits im Jahr 2014 veröffentlicht (vgl. Anhang 2: WOLTER, R., PANTEL, N., STEFANSKI, V., MÖSTL, E. & KRÜGER, K. (2014). *The Role of an alpha animal in changing environmental conditions*. *Physiology & Behavior* 133: 236-243.).

Die Ergebnisse zeigen, dass dem Alpha-Hengst in einer Junggesellengruppe bei veränderten Umweltbedingungen – wie sie beim Beweidungsprojekt Stadtwald Augsburg durch die Hinzunahme der Hasenheide in den Gehegeverbund ausgelöst wurden – ein besondere Stellung zukommt. Beim Erkunden der neuen Umgebung änderte sich seine bevorzugte räumliche Position innerhalb der Gruppe vom letzten Platz hinter den anderen Tieren hin zum ersten Platz, d.h. der Alpha-hengst übernahm die Gruppenführung und bestimmte die Fortbewegungsgeschwindigkeit und –richtung der Gruppe. Außerdem veränderte sich das gesamte gezeigte Gruppenverhalten. Die Hengste zeigten seltener Ruheverhalten, erhöhten ihre Fresszeiten und vergrößerten auch ihre Individualabstände zueinander.

Die Exkretion von Cortisolmetaboliten erhöhte sich bei den rangniedrigeren Tieren nur marginal – beim Alpha-Hengst zeigte sich jedoch ein signifikanter Anstieg des Stresslevels während des ersten Tags auf der neuen Gehegefläche – der jedoch schon am zweiten Tag wieder auf das Ausgangsniveau zurückging.

Es konnte gezeigt werden, wie wichtig die Rolle des Alphahengstes in einer Hengstgruppe ist und welchen wesentlichen Aspekt er für das Sozialverhalten der Gruppe darstellt, da sich insbesondere jüngere Hengste stark an ihm orientieren und von ihm lernen. Diese Beobachtung ist von großer Bedeutung, da Przewalskipferde innerhalb des Europäischen Erhaltungszuchtprogramms oftmals die Haltungen wechseln müssen, um beispielsweise in Zoos oder in anderen Landschaftspflegeprojekten zur Zucht eingesetzt zu werden.

Die Veröffentlichung der weiteren Ergebnisse ist für 2016 geplant (WOLTER, R., STEFANSKI, V. & KRÜGER, K. (eingereicht). *The analysis of social bonds, a case study in feral horses.*; WOLTER, R., PANTEL, N. & KRÜGER, K. (in Fertigstellung). *Reaction of Przewalski's horses to different management influences.*)

7. Fazit und Ausblick

Das Fazit nach fünfjähriger Projektlaufzeit fällt positiv aus – es konnten viele der zu Projektbeginn gesteckten Ziele erreicht werden. Eine besondere Anerkennung (auch des Vorläuferprojekts „Lichte Wälder“) war im Jahr 2012 auch die Auszeichnung mit dem Augsburger Zukunftspreis und der Gewinn des Umweltpreises der Bayerischen Landesstiftung.

7.1. Gehege und Tierhaltung

Die grundsätzliche Gestaltung der Zaunkonstruktion im neuen Gehegeteil auf der Hasenheide hat sich bisher bewährt. Die Erfahrungen mit dem neuen variabel nutzbaren Vorgehege sind zwiespältig und insofern die Möglichkeit besteht, nutzen wir lieber das alte Vorgehege im Waldteil.

Eine Einzeltierentwurmung bei hoher Parasitenlast wäre zwar sowohl naturschutzfachlich sinnvoll, da der Eintrag von für Amphibien und Insekten schädlichen Wirkstoffen auf die Fläche minimiert würde, als auch aus Gründen des Populationsmanagements für die Przewalskipferde, da auf diese Weise die Bildung von Resistenzen bei Endoparasiten gegenüber bestimmten Wirkstoffkombinationen vermieden werden kann. Die Versuche zur Einzeltierentwurmung haben deutlich gezeigt, dass bei dem bisher praktizierten Management mit wenig direktem Tierkontakt eine Konditionierung der Przewalskipferde in solch einem System nicht handhabbar ist.

Würde der LPVA den Zeitaufwand für die Konditionierung der Przewalskipferde erhöhen, wäre eine Einzeltierentwurmung sicher umsetzbar, neben dem zusätzlichen Zeitaufwand spricht aber auch eine zunehmende Gewöhnung der Przewalskipferde an Menschen gegen solch ein Vorgehen. Unter den bisherigen Managementbedingungen ignorieren die Przewalskipferde sich im Gehege befindliche Menschen nach einer kurzen Phase der Neugier. Dies ermöglicht das vergleichsweise ungefährliche durchführen der Begleituntersuchungen. Bei einer Intensivierung der menschlichen Interaktionen mit den Tieren würde sich dieses Verhalten sicher ändern.

7.2. Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung

Die gute Akzeptanz des Projekts in der Öffentlichkeit zeigt, dass die bisher betriebene Öffentlichkeits- und Umweltbildungsarbeit auch in Zukunft in vergleichbarer Form weitergeführt werden kann.

Die zu Projektbeginn geplante Erstellung einer weiteren Informationstafel zu archäologischen Funden zu Wildpferden und zur frühen Hauspferdhaltung im Lechtal wurde bisher nicht umgesetzt. Die bisherigen Rechercheergebnisse zu diesem Thema zeigen zwar, dass das Lechtal sehr wahrscheinlich in der Bronzezeit ein frühes Zentrum der Hauspferdezucht in Deutschland gewesen sein könnte – für die Übertragung in eine fachlich korrekte und entsprechend didaktisch reduzierte Form fehlen uns aber noch weitere Erkenntnisse. Das Thema soll im Rahmen des Folgeprojekts „Weidestadt Augsburg“ (s.u.) wieder aufgegriffen werden.

Der Plan zur Errichtung neuer interaktiver Lernstationen in der Gebietskulisse wurde nicht weiter verfolgt. Inzwischen arbeitet der LPVA an der Errichtung eines Lehrpfads in den Lechauen Nord, wo bisher noch kein Besucherinformationssystem vorhanden war. Für die Zukunft sieht der LPVA in der Gebietskulisse des Beweidungsprojekts den Fokus auf der Instandhaltung und Aktualisierung der bestehenden Besucherinformationssysteme sowie auf dem Ausbau der Führungskonzepte.

Für buchbare Angebote soll in Zukunft wieder verstärkt aktiv auf Schulen und Kindergärten zugegangen werden, um auch trotz Lehrerwechsel und konkurrierender außerschulische Angebote die Möglichkeiten des Lernorts Beweidungsprojekt wieder besser ausschöpfen zu können.

7.3. Beweidungseffekte und Monitoring

Die subjektive Empfindung der Beweidungseffekte nach der winterlichen Beweidung mit Przewalskipferden ist, dass im Vergleich zu den Vorjahren, deutlich weniger Altgras im Frühjahr auf der Fläche verbleibt. Diese Meinung teilt auch der Wanderschäfer, der eine Verbesserung der Futtersituation für die sommerliche Schafbeweidung konstatiert.

Diese subjektiven Befunde wurden durch die Untersuchungen zur Vegetationsökologie bestätigt. Die schon gut als Trockenrasen ausgeprägte nordöstliche Hasenheide zeigte erwartungsgemäß nur eine geringe und nicht signifikante Entwicklung. Die Flächen der südwestlichen Hasenheide zeigten jedoch erste Tendenzen hin zum Zielzustand der Flächen der nordöstlichen Hasenheide. Dies bedeutet, die Vegetationszusammensetzung nähert sich der auf der nordöstlichen Hasenheide an. Ein deutlicher Hinweis ist auch der Rückgang des Blattflächenindex auf der südwestlichen Hasenheide. Die Beschattung ging zurück und es konnte eine z.T. schon statistisch belegbare Tendenzen in Richtung Auflichtung festgestellt werden.

Die maximale Höhe des „Problemgrases“ *Calamagrostis epigejos* und auch die mittlere Deckung von *Calamagrostis epigejos* nahm von 2012 auf 2015 signifikant ab. Eine signifikante Reduktion des zweiten „Problemgrases“ *Brachypodium rupestre* konnte jedoch noch nicht festgestellt werden. Um dies zu erreichen, muss die Pferdebeweidung weitergeführt werden, da die Schafbeweidung hierfür alleine nicht ausreichen würde.

Auf der Rodungsfläche zwischen Hasenheide und Kiefernwald nahm der Anteil an Offenlandarten nahm weiter zu, während der Anteil an Ruderal- und Waldarten abnahm. Auf den angeimpften Teilflächen ist der Anteil an Offenlandarten am höchsten. Hinsichtlich der Gesamtartenzahlen zeigt sich, dass die Flächen, auf denen der Mulch entfernt wurde, sich besser entwickeln. Als Empfehlung für ähnliche Pflegeeingriffe lässt sich aus diesen Ergebnissen ableiten, dass ehemalige Forststandorten nach dem Roden vom Mulch befreit und anschließend mit Mähgut einer möglichst benachbarten Heidefläche angeimpft werden sollten, um die Entwicklung von Heidevegetation möglichst optimal zu unterstützen.

Die Beweidung der Hasenheide im Winter mit Przewalskipferden zeigt also eine Entwicklung in die gewünschte Richtung. Damit sich diese weiter fortsetzen und steigern kann, sollte die Beweidung aus vegetationsökologischer Sicht in dieser Form weitergeführt werden.

Die zoologischen Begleituntersuchungen stützen die Ergebnisse des vegetationsökologischen Monitorings. Während der Projektlaufzeit waren für die Bewertung der Beweidungseffekte die Ergebnisse der Untersuchungen zur Schnecken und Heuschrecken besonders aussagekräftig, da diese Tiergruppen sensibel auf Biotopveränderungen reagieren. Die Pflegestrategie der Offenhaltung der Heideflächen durch Mahd und extensive Beweidung ist aus malakologischer Sicht prinzipiell zu begrüßen und wirkt sich auf die dort siedelnden biotoptypischen Molluskenarten positiv aus.

In Bezug auf die naturschutzfachlich bedeutsame Heuschreckenfauna der Hasenheide sind die Vorteile der Beweidung in der Differenzierung der Vegetation durch selektiven Verbiss und in der Schaffung kleinflächiger Rohbodenstellen durch Viehtritt zu sehen. Das hierdurch entstehende Mosaik aus unbewachsenen, sehr niedrigwüchsigen und höherwüchsigen Stellen bildet für wärmeliebende Heuschrecken ideale Voraussetzungen für kleinräumige Ortsveränderungen im Tagesverlauf oder in Abhängigkeit von der Witterung.

Die im Rahmen der Dissertation von Frau Wolter zur Habitatnutzung und zum Aktivitätsbudget der Przewalskipferde gewonnenen Daten sind zum Ende des Projekts noch nicht vollständig veröffentlicht. In Kombination mit den vegetationskundlichen Daten sind aber im Laufe des Jahres 2016 interessante Aussagen und Interpretationen der Beweidungseffekte zu erwarten.

7.4. Ausblick

Heute spielt die Beweidung in Augsburg anteilig zur landwirtschaftlichen Gesamtproduktion zwar nur eine untergeordnete Rolle, für den Naturschutz ist sie jedoch – aufgrund ihres historischen Kontexts zur Kulturlandschaftsentwicklung an Lech und Wertach – für die Pflege von Biotopflächen von hoher Relevanz. Konsequenterweise wurden in den letzten 20 Jahren in mehreren Projekten von LPVA und Stadt Augsburg anhand historischer Vorbilder verschiedene Weidesysteme (wieder) etabliert, wie z.B.:

- Wiedereinführung der Hüteschäferie auf Augsburger Lechheiden im NSG „Stadtwald Augsburg, NSG „Firnhaberauheide“, LSG „Lechauen Nord“ und weiteren Flächen
- Beweidung lichter Kiefernwälder und Lechheiden mit Przewalskipferden im NSG „Stadtwald Augsburg“
- Eselbeweidung auf städtischen Sonderbiotopen
- Ganzjahresbeweidung mit schottischen Hochlandrindern im LSG „Wolfzahnau“

Fasst man die Erfahrungen aus diesen Projekten zusammen, lässt sich konstatieren, dass die Beweidung Biodiversität fördert und dass sie im Vergleich zur maschinellen Pflege günstiger und nachhaltiger ist. Darüber hinaus sind Weidetiere Sympathieträger. Über diese Funktion erhöhen sie die öffentliche Wahrnehmung für regionale Naturschutzthemen. Von großer Bedeutung ist außerdem, dass die Leistungen der beteiligten landwirtschaftlichen Tierhalter aus Mitteln der Agrarumweltprogramme honoriert werden und sich ihnen somit neue Einnahmequellen erschließen. In der Summe steigt damit die gesellschaftliche Akzeptanz für den Naturschutz.

Vor diesem Hintergrund entstand die Idee für das Projekt „Weidestadt Augsburg“. Der LPVA verfolgt gemeinsam mit seinen Kooperationspartnern im Rahmen dieses vom Bayerischen Naturschutzfonds geförderten Projekts das Ziel, die Beweidung naturschutzfachlich bedeutsamer Flächen in Augsburg langfristig und nachhaltig zu sichern und auszubauen. Das beantragte Projekt gliedert sich in verschiedene aufeinander aufbauende, bzw. sich ergänzende Teilprojekte.

Die zwei Hauptziele sind:

- *Initiierung und Realisierung neuer Beweidungsprojekte auf städtischen Biotopflächen*
- *Anpassung der Beweidungskonzepte für die Schäferweidereviere*

Zur Unterstützung und Flankierung sollen zusätzlich folgende Projektinhalte umgesetzt werden:

- *Ausbau der Vermarktung von Produkten aus der Beweidung*
- *Erarbeitung einer Kommunikationsstrategie zu „Weidestadt Augsburg“*
- *Öffentlichkeitsarbeit und Entwicklung von Umweltbildungsmodulen*
- *Darstellung von historischen Zeugnissen zum Thema Beweidung aus der Region Augsburg*
- *Durchführung von Erfolgskontrollen*

In Stadtgebiet von Augsburg wurden in den vergangenen 20 Jahren durch den LPVA und die Stadtverwaltung unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten zahlreiche Beweidungsprojekte realisiert. Fasst man die Erfahrungen aus diesen Projekten zusammen, lässt sich konstatieren, dass die Beweidung Biodiversität fördert und dass sie im Vergleich zur maschinellen Pflege günstiger und nachhaltiger ist. Darüber hinaus sind Weidetiere Sympathieträger. Über diese Funktion erhöhen sie die öffentliche Wahrnehmung für regionale Naturschutzthemen.

Von großer Bedeutung ist außerdem, dass die Leistungen der beteiligten landwirtschaftlichen Tierhalter aus Mitteln der Agrarumweltprogramme honoriert werden und sich ihnen somit eine neue Wertschöpfung für ihre Arbeit erschließt. In der Summe steigt damit die gesellschaftliche Akzeptanz für den Naturschutz.

Mit dem Projekt werden wesentliche Zielaussagen des Biodiversitätsprogramms 2030 und des Arten- und Biotopschutzprogramms (ABSP) für die Stadt Augsburg umgesetzt. Darüber hinaus dient es der Realisierung der Augsburger Biodiversitätsstrategie.

8. Literatur

- ACHTELIG, M. (2001): Gehäuse tragende Landschnecken. In: Naturwiss. Verein f. Schwaben e.V. (Hrsg.): Der nördliche Lech – Lebensraum zwischen Augsburg und Donau: 132-137. Augsburg.
- AGL-SCHWABEN (2003): Faunistische Erfolgskontrolle 2003 in der Hasenheide. Unveröff. Gutachten i. A. der Stadt Augsburg, Amt für Grünordnung und Naturschutz: 42 S.
- BEUTLER, A.; COLLING, M.; BLÜMNER, A.; HAWLITSCHKE, O. (2005): Jahr der Artenvielfalt – Bestandsaufnahme Mollusken. Unveröff. Bericht im Auftrag des Landschaftspflegeverbands Stadt Augsburg.
- BOOGERT, N.J., READER, S.M., LALAND, K.N. (2006). The relation between social rank, neophobia and individual learning in starlings. *Animal Behaviour* 72: 1229–1239.
- BUNZEL-DRÜKE, M. (1997). Großherbivore und Naturlandschaft. *Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Natursch.* 54; S. 109-128; BfN, Bonn-Bad-Godesberg.
- BUNZEL-DRÜKE, M. (Hrsg., 2008). *Wilde Weiden – Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftsentwicklung.* Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest; 203 S.
- BUDRAS, K.-D.; SCHIEL, C. (1996): A comparison of horn quality of the white line in the domestic horse and the Przewalski horse. *Pferdeheilkunde* 12/4, S. 641-645.
- BUDRAS, K.-D.; PATAN, B.; SCHEIBE, K.: (2001): The horn of the hoof wall and the seasonal influence on the horn quality related to hoof diseases. *Verh. ber. Erkr. Zootiere* 40.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND REAKTORSICHERHEIT (2010): *Umweltbewusstsein in Deutschland 2010: Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage.* Berlin.
- BUßLER, H. (2012): Erfassung xylobionter Käferarten zur Identifikation autochthoner Kiefernstandorte im Naturschutz- und FFH-Gebiet „Stadtwald Augsburg“ als Grundlage für eine nachhaltige und naturnahe Waldentwicklung. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landschaftspflegeverbands Stadt Augsburg.
- BUßLER, H.; MÜLLER-KROEHLING, S. (2007): Käferarten als Zeiger autochthoner Kiefernstandorte in Bayern. *LWF Wissen* 57, S. 52-56.
- COLLING, M. (2013): Untersuchung der Molluskenfauna ausgewählter Lebensraumtypen im NSG Stadtwald Augsburg. (unveröff. Gutachten im Auftrag des LPVA).
- EBERWEIN, T. (2013): Kiefern naturverjüngung im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg. Unveröff. Bachelorarbeit an der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der Technischen Universität München.
- FALKNER, G.; COLLING, M.; KITTEL, K.; STRÄTZ, C. (2003): Rote Liste gefährdeter Schnecken und Muscheln (Mollusca) Bayerns. Bayerisches Landesamt für Umwelt, 166. S. 337-348.
- FLAUGER, B., KRUEGER, K., GERHARDS, H., MÖSTL, E. (2010). Simplified method to measure glucocorticoid metabolites in faeces of horses. *Vet. Res. Comm.* 34(2): 185–195.
- FRASER, A.F. (1974). *Farm animal behaviour.* London, Bailliere Tindall.
- GÖLL, J. et al. (2005): Motivation in der Bevölkerung, sich für Umweltthemen zu engagieren – Eine qualitative Studie mit Fokusgruppen. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Berlin.
- HAGEN, B. (1952): Die bestimmenden Umweltbedingungen für die Weichtierwelt eines süddeutschen Flußufer-Kiefernwaldes. *Veröff. Zool. Staatssamml. München*, Band 2, S. 161-276.
- HANAUER, M.; MEINDL, C.; POSCHLOD, P. (2012). Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleituntersuchung zum Projekt Lichte Wälder und Nullaufnahme für das Projekt Hasenheide. Vegetations- und Populationsökologisches Monitoring. Universität Regensburg (unveröff.).
- HANAUER, M.; POSCHLOD, P. (2015). Abschlussbericht der vegetationsökologischen zum Beweidungsprojekt Hasenheide. Universität Regensburg (unveröff. Gutachten im Auftrag des LPVA).
- HARTMANN, P. (2014): Erfassung von naturschutzrelevanten Heuschreckenarten auf Flussschotterheiden im Stadtgebiet Augsburg. (unveröff. Gutachten im Auftrag des LPVA).
- HEMELRIJK, C.K., WANTIA, J., GYGAX, L. (2005). The construction of dominance order: comparing performance of five methods using an individual-based model. *Behaviour* 142: 1043–1064.
- HEMM, K. (2011). 2. Wiederholungsuntersuchung der pflanzensoziologischen Dauerbeobachtungsflächen im Bereich der Wildpferdekoppel des FFH-Gebiets „US-Militärgelände bei Großauheim“. Fachbüro für regionale Biologie, Naturschutz und Landschaftspflege, Gelnhausen.

- INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. Die Neue Brehm-Bücherei Bd 629, Westarp Wissenschaften Magdeburg.
- KOLTER, L., ZIMMERMANN, W. (2001). Die Haltung von Junggesellen für das EEP-Przewalskipferd-Hengste in Gehegen und Reservaten. Zeitschrift des Kölner Zoos 44(3): 15-88.
- KRUEGER, T. (2012). Rinder- und Pferdebeweidung ist gut für die Natur. Junge Wissenschaften, 93: 28–35.
- KUHN, K. (2010): Kartierung der dungbewohnenden Käferarten im Beweidungsgebiet des NSG Stadtwald Augsburg. Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben.
- KUNTZ, R. (2005): Ausmaß und Ursachen des saisonalen Energiehaushaltes bei Przewalskipferden. Diss. Universität Wien.
- LIEBIG, N. (2011). Management von Flussschotterheiden in Augsburg. BfN-Skripte.
- LIEBIG, N. (2013): Amphibien und Reptilien im NSG „Stadtwald Augsburg“ Ergebnisse der Bestandsaufnahmen 2013. (unveröff. Gutachten im Auftrag des LPVA).
- MARTIN, P., BATESON, P. (1986). Measuring behavior - An introductory guide. Second edition, Cambridge university press.
- MCDONNELL, S.M., HAVILAND, J.C.S. (1995). Agonistic ethogram of the equid bachelor band. Applied Animal Behaviour Science 43: 147–188.
- PANTEL, N. (2012). Beweidungsprojekt Stadtwald Augsburg – Sicherung national bedeutsamer präalpiner Kiefernwälder auf Flussschottern. Abschlussbericht der Pilotphase von 2007 bis 2011. Unveröff. Bericht des Landschaftspflegeverbands Stadt Augsburg e.V.
- PRIEN, S., MÜLLER, M. (2010), Wildschäden im Wald (2. Auflage). Melsungen, Neumann- Neudmann.
- PROKSCHA, C. (2012): Vergleich der Einflüsse von Rotwild und Przewalskipferd auf die Baum- und Strauchschicht lichter Kiefernwälder im Stadtwald Augsburg. Unveröff. Bachelorarbeit, Hochschule Weihenstephan, Fakultät Wald- und Forstwirtschaft.
- ROLOFF, A.; WEISBERGER, H., LANG, U. (2012): Enzyklopädie der Holzgewächse – Handbuch und Atlas der Dendrologie. Weinheim, WILEY- VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- RIECKEN, U.; SCHRÖDER, E.; FINK, P. (2001). Halboffene Weidelandschaften und Wildnisgebiete als Ziele des Naturschutzes aus Bundessicht – Alternativen zum Erhalt und zur Pflege von Offenlandbiotopen. Natur- und Kulturlandschaft, Höxter/Jena; Band 4; S. 88-94.
- SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G. (2003): Heuschrecken in Bayern. - Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- SIMMEL, J. (2008): Protokoll zum Forschungspraktikum in Botanik. Unveröff. Praktikumsbericht, Universität Regensburg Naturwissenschaftliche Fakultät II- Biologie und Vorkl. Medizin, Fakultät Botanik.
- SONNENBURG, H., B. GERKEN, H-G. WAGNER & H. EBERSBACH (2004). Das Hutewaldprojekt im Naturpark Solling-Vogler. In: LÖBF-Mitteilungen 4/03, S. 40-47.
- STEIDELE, N. (2011). Beobachtungen einer Przewalski-Junggesellenherde im Jahresverlauf unter besonderer Berücksichtigung von Ruheverhalten und Rangordnung. Dissertation, Universität München.
- WALDERT, R. (1995): Die Heuschreckenfauna des Stadtkreises Augsburg - Arten, Gefährdung, Schutz. Ber. Naturw. Verein f. Schwaben 99: 26-32
- WAKEFIELD, S. (Hrsg. 1992): Zebras, asses and horses. An action plan for the conservation of wild equids. World Conservation Union/SSC Equid Specialist Group, Gland.
- WOLTER, R., PANTEL, N., STEFANSKI, V., MÖSTL, E. & KRÜGER, K. (2014). *The Role of an alpha animal in changing environmental conditions*. Physiology & Behavior 133: 236-243.
- ZIMMERMANN, W. (Hrsg., 2005): EEP Asiatic Equids Husbandry Guidelines. Zoologischer Garten Köln.
- ZIMMERMANN, W., et al. (2010): Equid TAG midyear-meeting, Hortobágy NP, Hungary, 12th - 14th June 2010 (unveröffentl. Arbeitsgruppenbericht)

9. Anhang

Anhang 1: Fotodokumentation der Beweidungseffekte im Gehege „Hasenheide“ im März 2016.



A1: Ehemalige Rodungsfläche mit verbissener Berberitze



A2: Von den Przewalskipferden im Spätwinter geschälte Eschen



A3: Strauchverbiss



A4: Strauchverbiss



A5: Strauchverbiss



A6: Durch Tritt geschaffene Rohbodenstandorte und Uferabbrüche entlang des Ölbachs



A7: Strauchverbiss und Auflichtung entlang des Ölbachs



A8: Scharf beweideter lückiger Kiefernbebewuchs zwischen Hasenheide und Rodungsfläche



A9: Maschinell angelegter Rohbodenstandort auf der Hasenheide mit jungem Natternkopf



A10: Scharf beweideter Nordteil der Hasenheide mit durch Tritt verursachten kleinflächigen Bodenverwundungen



A11: Scharf beweideter Nordteil der Hasenheide mit durch Scharren und Wälzen verursachten kleinflächigen Bodenverwundungen



A12: Durch Huftritt verursachte kleinflächige Bodenverwundung im Detail



A13: Punktuelle Kotakkumulation an einem Markierplatz



A14: Hangkante mit Reitgras-Bestand



A15: Weniger stark beweideter Reitgras-Bestand



A16: Von den Przewalskipferden neu geschaffener Trampelpfad



A17: Von den Pferden genutzter bestehender Besucherweg über die Hasenheide. Die stärkere Grünfärbung weist einerseits auf das durch den Besuchertritt verursachte Fehlen von totem Pflanzenmaterial auf dem Trampelpfad hin, andererseits kommt es wohl durch den Tritt der Besucher zu verstärkter Nährstoffanreicherung und Humusbildung.



A18: Beweidungseffekte auf dem nährstoffreicheren Südwestteil der Hasenheide



A19: Beweidungseffekte auf dem nährstoffreicheren Südwestteil der Hasenheide



A20: Innerhalb des ausgezäunten Transekts im Südteil der Hasenheide ist der Grasfilz deutlich dichter als im beweideten Außenbereich



A21 und A22: Im nährstoffärmeren Nordteil der Hasenheide sind die Unterschiede zwischen ausgezäuntem Innenbereich und beweidetem Außenbereich aufgrund der geringeren Wüchsigkeit der dortigen Heidevegetation weniger deutlich ausgeprägt.



Anhang 2: Gesamt-Projektbericht und Abschlussberichte der Begleituntersuchungen auf beiliegender CD

Gesamt-Projektbericht:

- PANTEL, N. (2016): Beweidungsprojekt Hasenheide. Erhalt und Sicherung von Flussschotterheiden durch Beweidung mit Przewalskipferden als Ergänzung zur Schafbeweidung im Naturschutzgebiet Stadtwald Augsburg. (unveröff. Gutachten im Auftrag des LPVA).

Begleituntersuchungen:

- HANAUER, M.; POSCHLOD, P. (2015). Abschlussbericht der vegetationsökologischen zum Beweidungsprojekt Hasenheide. Universität Regensburg. (unveröff. Gutachten im Auftrag des LPVA).
- COLLING, M. (2013): Untersuchung der Molluskenfauna ausgewählter Lebensraumtypen im NSG Stadtwald Augsburg. (unveröff. Gutachten im Auftrag des LPVA).
- HARTMANN, P. (2014): Erfassung von naturschutzrelevanten Heuschreckenarten auf Flussschotterheiden im Stadtgebiet Augsburg. (unveröff. Gutachten im Auftrag des LPVA).
- BUSSLER, H. (2012): Erfassung xylobionter Käferarten zur Identifikation autochthoner Kiefernstandorte im Naturschutz- und FFH-Gebiet „Stadtwald Augsburg“ als Grundlage für eine nachhaltige und naturnahe Waldentwicklung. (unveröff. Gutachten im Auftrag des LPVA).
- LIEBIG, N. (2013): Amphibien und Reptilien im NSG „Stadtwald Augsburg“ Ergebnisse der Bestandsaufnahmen 2013. (unveröff. Gutachten im Auftrag des LPVA).
- EBERWEIN, T. (2013): Kiefernaturverjüngung im Naturschutzgebiet „Stadtwald Augsburg“. Bachelorarbeit an der Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement der TU München.
- PROKSCHA, C. (2012): Vergleich der Einflüsse von Rotwild und Przewalskipferd auf die Baum- und Strauchschicht lichter Kiefernwälder im Stadtwald Augsburg. Bachelorarbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.
- WOLTER, R. ET AL. (2014): The role of an alpha animal in changing environmental conditions. *Physiology & Behavior* 133, 236-243.