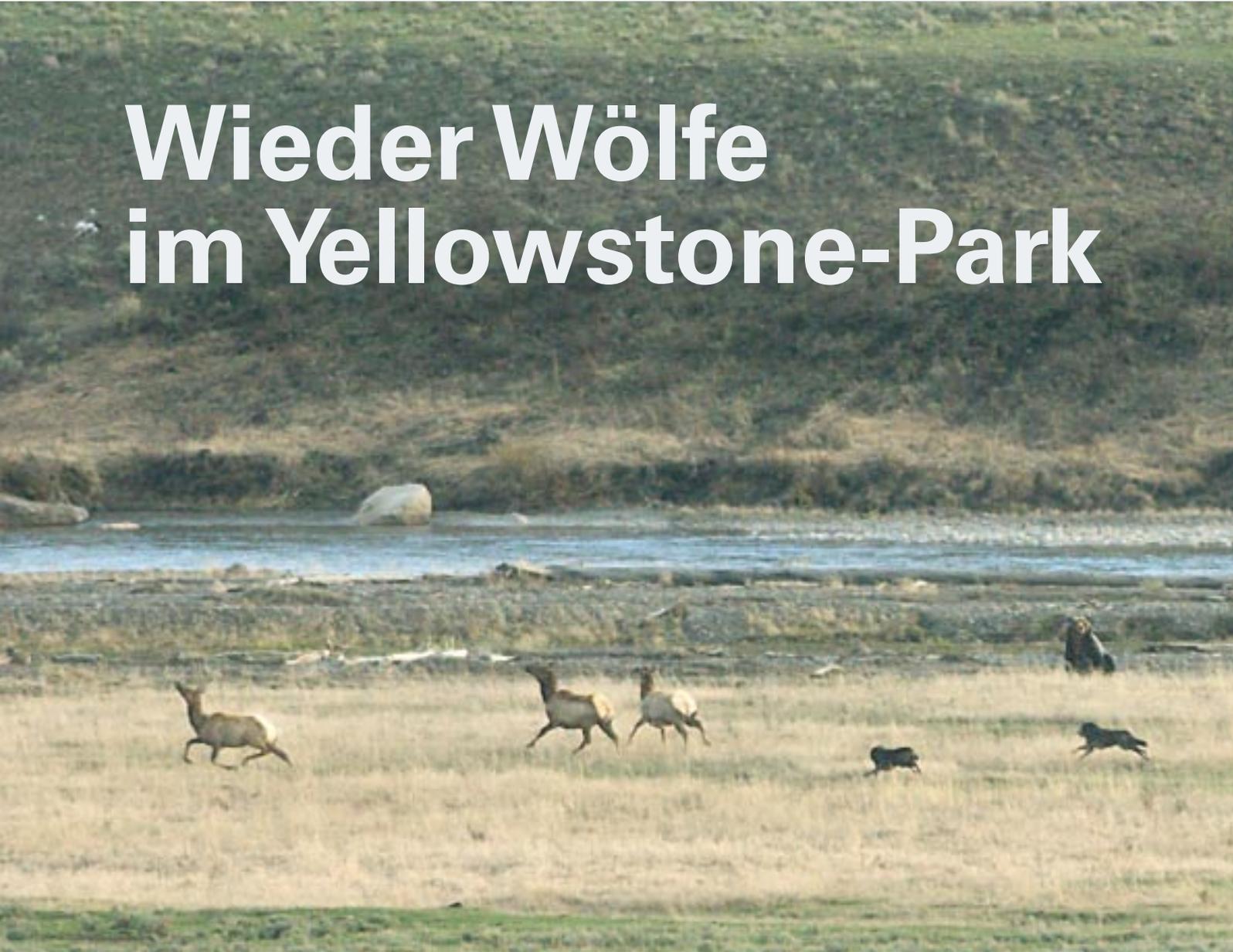


# Wieder Wölfe im Yellowstone-Park



Seit im Yellowstone-Nationalpark in den USA wieder Wölfe leben, regeneriert sich das Ökosystem verblüffend schnell. Auf die neue Situation reagierten unerwartet viele Tier- und Pflanzenpopulationen – aber nicht alle gleich.

Von Jim Robbins

**N**ormalerweise geraten Ökologen angesichts von ein paar mickrigen Pappeln nicht gleich in Begeisterung. Doch dem Botanikprofessor William J. Ripple von der Oregon State University in Corvallis sieht man die helle Freude an. Die Lesebrille auf der Nase, beäugt er aus nächster Nähe die paar kaum doppelt mannshohen Bäumchen, deren Gezweig

der Wind an diesem Augusttag 2003 kräftig durchpustet.

Diese jungen Pappeln – in Amerika *cottonwood* genannt – wachsen im Lamar Valley, einem der schönsten Täler des Yellowstone-Nationalparks, das sich im Nordosten des um die 200 Meter hoch gelegenen Refugiums erstreckt. »Man sieht die Narben der Gipfelknospe«, erklärt Ripple verzückt. Er hat den dünnen Stamm eines der Bäumchen heruntergebogen und deutet auf Linien im

Abstand von vielleicht dreißig Zentimetern, die das jährliche Wachstum anzeigen. »Das heißt: Die Wapitis haben den Baum in diesem Jahr nicht verbissen und auch letztes Jahr nicht. Seit 1998 haben sie ihn in Ruhe gelassen.« Mit Wapitis meint Ripple die sehr großen Rothirsche Nordamerikas, eine eigene Unterart.

Der Ökologe weist über das weite Gebirgstal, in dem um uns her viele alte Pappeln verstreut stehen. Jungwuchs dagegen sieht man von hier aus nur an die-



DIANE HARGREAVES

ser einen Stelle. Die stattlichen Exemplare der Talsohle zählen sämtlich mindestens 70 bis 100 Jahre. Ein ähnliches Bild bieten die Zitterpappeln auf den Hängen – wie die europäische Zitterpappel wird auch diese amerikanische Art Espe (*aspen*) genannt. Nirgends wachsen da zwischen Schösslinge, die den Bestand einmal verjüngen könnten.

Nach Ansicht mancher Fachleute wären diese prägenden Pappelarten irgendwann aus dieser Landschaft verschwunden, hätte man im Yellowstone-Park nicht wieder Wölfe ausgesetzt. Noch als das hoch gelegene Naturschutzgebiet am Ostrand der Rocky Mountains (siehe Karte S. 26) 1872 eingerichtet wurde, jagten Wolfsrudel dort vor allem Wapitis. Doch bis 1930 war die Popula-

tion ausgerottet – damals in voller Absicht, denn Wölfe galten als bedrohlich. Durch die Wiedereinbürgerung dieses obersten Räubers in den Nahrungsketten Mitte der 1990er Jahre werden nun ökologische Wechselwirkungen deutlich, die selbst Experten vielfach so nicht erwartet hätten.

Die neuen Wölfe stammten aus zwei Gebieten der kanadischen Rocky Mountains. Mitten im Winter 1995/96 brachten die Nationalparkverwaltung und die US-Behörde für Fischerei und Wildtiere die ersten 14 Tiere dorthin. Ein Jahr später wurden weitere 17 Wölfe übersiedelt. Diese großen Fleischfresser würden, so die Hoffnung, wieder natürlichere ökologische Verhältnisse schaffen. Unter anderem erwartete man, dass sie die Bestands-

▲ Vorfrühling im Lamar-Tal des Yellowstone-Nationalparks: Wölfe jagen Wapitis, die großen amerikanischen Rothirsche. Ein Grizzly beobachtet das Geschehen. Vielleicht wird er die Wölfe nachher vom erlegten Wild verjagen. Oder er macht sich erst später über die Reste her.

dichte der Wapitis verringern und auf einem niedrigeren Level halten würden.

Nachdem in dem Gebiet keine Wölfe mehr vorkamen, hatte sich die Rothirsch-Unterart rasch stark vermehrt. Zeitweise regulierte der Mensch den Bestand, zeitweise machten auch harte Winter den Tieren zu schaffen. Aber um ►

▷ 1990 beispielsweise lebten in Yellowstone um die 20 000 Rothirsche. Die Wölfe enttäuschten nicht. Sie vermehren sich gut und bilden heute 16 Rudel aus im Durchschnitt etwa zehn Tieren. Grob gerechnet reißt eine Gruppe dieser Größe einen Wapiti pro Tag. Tatsächlich ist deren Population inzwischen nur halb so groß wie vor 15 Jahren.

**Canis lupus als Landschaftspfleger**

Andere Entwicklungen hatten die Biologen nicht vorhergesehen. Sie staunen beispielsweise, wie sehr sich mancherorts die Landschaft umgestaltet und wie deutlich die Wölfe offenbar schon nach so kurzer Zeit auf einige Tierbestände

und den Pflanzenwuchs Einfluss nehmen. Inzwischen verfolgen und untersuchen Wissenschaftler aus den gesamten Vereinigten Staaten diese Auswirkungen. »Wie es hier aussieht, so gestalten das die Wölfe«, betont denn auch der Leiter des Yellowstone-Wolfprojekts Douglas W. Smith. »In dreißig Jahren wird man den Nationalpark kaum wiedererkennen.«

Ripple seinerseits hofft besonders auf Baumnachwuchs. Am meisten erwartet er sich von den Zitterpappeln. Diese Espen seien im amerikanischen Westen Brennpunkte der Artenvielfalt. Sie böten einer ganzen Palette von Singvögeln Lebensraum. Ripple kam 1997 nach Yellowstone, weil er erfahren hatte, dass

diese Baumart im Nationalpark zurückging, aber niemand den Grund dafür kannte. Der Botaniker zeigt alte Schwarz-Weiß-Fotos, die im Lamar-Tal jeweils von derselben Stelle aus aufgenommen wurden. Anfang des 20. Jahrhunderts waren noch viele junge Zitterpappeln und Weiden zu sehen. Nach 1930 fehlten die Jungpflanzen. »Die Bestände haben sich nicht mehr regeneriert«, lautet Ripples Kommentar dazu.

»Als ich diese Bilder sah, ging mir ein Licht auf«, fährt er fort. Da er einen Verdacht hegte, entnahm er zunächst den Stämmen von an die hundert großen Zitterpappeln Bohrproben, um anhand der Jahresringe ihr Alter zu bestimmen. Und tatsächlich waren seit 1930 nur zwei der Bäume neu gewachsen. Alle anderen stammten aus den Zeiten, als in Yellowstone noch nennenswerte Wolfsbestände umherstreiften. Bemerkenswerterweise standen die beiden jüngeren Espen in besonders unübersichtlichem Gelände, wo Raubtiere sich gut hätten verstecken können und das Wapitis deswegen wohl instinktiv mieden. Ripple erzählt auch noch, dass er zu Beginn seiner Arbeit außer den alten Espen nur sehr junge Schösslinge vorfand. Dazwischen klaffte eine Lücke von über sechzig Jahren.

Das war der erste konkrete Hinweis auf den vermuteten »Wolfeffekt«: Der Wapitibestand in Yellowstone wurde früher von der Wolfspopulation so niedrig gehalten, dass diese Hirsche einen Teil des Baumjungwuchses verschonten. Sobald die Wapitis dem herkömmlichen Feinddruck nicht mehr ausgesetzt waren, so die These, und sie sich deswegen übermäßig vermehrten, litt die Vegetation der verschiedenen Pappeln und Weiden dermaßen unter dem verstärkten Fraß, dass das Lamar-Tal einen ganz anderen Charakter bekam.

**Rückkehr der Biber**

Unter dem kargen Baumangebot litten auch andere Arten, etwa die Biber. Diese Nager brauchen junge Bäume als Nahrung und für ihre Gewässer regulierenden Bauten. Sie verschwanden aus dem Nationalpark spätestens in den 1950er Jahren. Ohne sie fehlen aber die aufgestauten Wasserflächen. Das wiederum dezimiert die Vegetation feuchter Standorte, wo die Grizzlys sich nach dem Winterschlaf wieder Kraft anfuttern.

Viele dieser Veränderungen scheinen sich nun zurückzuregulieren. So schnell

**Kanadische Wölfe für Yellowstone**

**Die im Yellowstone-Park** ausgesetzten Wölfe stammen aus zwei Gebieten in den kanadischen Rocky Mountains. Diese Wolfspopulationen sind gewohnt, Wapitis zu jagen – anders als einige Rudel in Montana, die sich auf kleinere Hirscharten verlegt haben.

Insgesamt 31 Wölfe trafen in den Wintern 1995/96 und 1996/97 ein. Zunächst lebten sie zwei Monate in großen Wildgehegen, um sich an die neue Umgebung zu gewöhnen. Obwohl Wölfe ohnehin den Menschen meiden, wurde Sorge getragen, dass sich Kontakte auf das Allernotwendigste beschränkten. Damit sich bald funktionsfähige Ru-

del bildeten, sollten manche Tiere sich kennen. Andererseits war es unter genetischen Aspekten wichtig, Tiere aus verschiedenen Gebieten und Gruppen auszusetzen.

Die Wölfe haben sich mittlerweile gut vermehrt. Im letzten Winter zählten die Ranger 16 Rudel mit insgesamt rund 170 Tieren. Die Behörden möchten die Population nun von der Liste der geschützten Arten nehmen. Dann dürften die Farmer angrenzender Gebiete Wölfe schießen, die außerhalb der Schutzzone Schaden anrichten. Manche der beteiligten Forscher halten die Maßnahme allerdings für verfrüht.





JIM MCGRAW, WILDBEY IMAGES

◀ Wölfe sind nun im Yellowstone-Park die obersten Raubtiere. Davon profitieren viele andere Fleischfresser, von den Grizzlys bis zu den Kolkkraben.

sich die ausgebrachten Wölfe vermehrt haben, so schnell nahm offenbar die Zahl der Wapitis ab – und die Vegetation zu. Das dokumentieren Ripple und sein Kollege Robert L. Beschta, Forstwissenschaftler und Gastforscher an der Oregon State University. Sie verzeichneten sowohl viele mehrjährige Pappeln als auch Weiden, beides Anzeichen, dass sich die betreffenden Arten nach siebzig Jahren erstmals regenerieren können.

Auf einer Wanderung entlang dem Lamar-Fluss schiebt Ripple hinter einer kleinen Anhöhe die dicht herabhängenden Zweige einer Weide auseinander. Zum Vorschein kommen der ausgebleichte Schädel, Rippen und Rückgrat eines Wapitis. Nicht sehr weit von hier hat ein Wolfsrudel seinen Bau. Die Weidenbüsche rundum wachsen bereits drei Meter hoch und mehr.

Offenbar stellen sich die Wapitis in ihrem Äsungsverhalten schon auf die neue Gefahr ein. Die hoch gewachsenen, über 300 Kilogramm schweren, eleganten rötlich braunen Wiederkäuer suchen heute seltener als früher Flussniederungen auf. Dafür sieht man sie öfter an rundum übersichtlichen Stellen. Auch das hat auf die Vegetation Einfluss: Am stärksten wuchert es auf Flächen, wo die Rundumsicht fehlt. Zum Beispiel liegt die Stelle mit dem Weidengebüsch in einer Kuhle hinter einem kleinen Hügel. Hier zeigt ein genauerer Blick, dass die Weiden seit mehreren Jahren praktisch überhaupt nicht mehr verbissen wurden.

Wapitis würden sich hier unsicher fühlen, behauptet Ripple. Sie könnten eben nicht alles sehen, was in der Nähe vorgeht. Nur 50 Meter entfernt sind die Weiden dagegen bis auf weniger als ei-

nen Meter Höhe abgeäst. Dort gewährt das ebene Gelände ihnen einen Panoramablick. In den letzten drei Jahren haben die Hirsche hier oft gefressen. »Die Ökologie der Angst!«, meint Ripple.

Außerdem kehren die Biber zurück. Ein Stück weiter flussaufwärts haben sie einen Damm gebaut. Insgesamt drei der Bauwerke zieren nun den Lamar – erstmals wieder seit über 50 Jahren. Den Slough Creek, einen Nebenfluss des Lamar, stauen schon sechs Dämme. Ripple und Smith führen auch das auf die neue Vegetation zurück. Die großen Nager würden hier offenbar wieder Futter finden. »Ihre Vorratskammern sind voller Weidenzweige«, erzählt Smith.

### Kojoten als Verlierer

Des Weiteren erwarten die Forscher Auswirkungen auf die Ökologie des Lamar. Wenn erst entlang dem Fluss Gehölze wuchern, würde das seine Ufer stabilisieren und manchmal Erosionen aufhalten. Eine dichtere Vegetation würde ihn zudem beschatten: Dann bliebe das Wasser in Sommer kühler. Mehr Gehölz bedeutet zugleich mehr Totholz, das in den Fluss fällt oder gespült wird. An man-

chen Stellen bremsst es die Strömung. Von gestauten, ruhigen Abschnitten profitieren etwa Forellen.

Insgesamt scheinen die Wölfe ganz unterschiedliche ökologische Posten im Yellowstone-Park zu beeinflussen. Dramatisch sind die Auswirkungen für die Kojoten, die um einiges kleiner sind als Wölfe (siehe Bild S. 28). Das Biologenhepaar Robert Crabtree und Jennifer Sheldon begann deren Populationsentwicklung drei Jahre vor der Wiedereinführung der Wölfe zu beobachten. Crabtree ist heute leitender Wissenschaftler am Yellowstone Ecological Research Center, einer Non-Profit-Organisation mit Sitz in Bozeman (Montana).

Wie die beiden Forscher feststellten, hat sich die Zahl der Kojoten im Yellowstone-Park im letzten Jahrzehnt halbiert. Offenbar mussten diese ebenfalls hundartigen Raubtiere der übermächtigen Konkurrenz weichen. In zentralen Wolfsgebieten sank ihre Zahl sogar um 90 Prozent. Die jetzigen Männchen sind außerdem insgesamt etwas kleiner als früher. Crabtree vermutet, dass die größten Tiere wohl auch am aggressivsten waren. Vielleicht griffen sie die Wölfe an, zogen dabei aber den Kürzeren.

Da Kojoten vor allem kleine Nager fressen, explodieren nun deren Populationen. Hiervon wiederum profitieren der Rotfuchs und Raubvögel. Die Kehrseite: Der Rotfuchs erbeutet auch kleinere Vögel. Deren Bestände könnten leiden, wenn die Rotfüchse zunehmen.

Manchen mag es verwundern, dass Wölfe eine Reihe anderer Fleischfresser mit Nahrung versorgen. Zwar greifen ▶

## IN KÜRZE

- ▶ Im Yellowstone-Nationalpark wurden Mitte der 1990er Jahre über **dreißig Wölfe** aus Kanada ausgesetzt, die sich inzwischen schon stark vermehrt haben – 70 Jahre nach der Ausrottung der letzten angestammten Tiere.
- ▶ Seitdem scheint sich die Vegetation zu erholen. Nach Jahrzehnten wachsen wieder **Jungbäume** nach. Forscher schreiben dies den Wölfen zu, die den Bestand der **Wapitis** – der nordamerikanischen Rothirsche – offenbar halbiert haben.
- ▶ Die **Lebensbedingungen** zahlreicher weiterer Tierarten haben sich ebenfalls verändert, angefangen beim Kojoten und dem Rotfuchs, dem Grizzly und dem Biber bis hin zum Kolkkraben und den Singvögeln.



LINKS: JESS R. LEE; RECHTS: DONALD M. JONES



▲ Die Wapitihuh sichert rundum, während sie ihr Kalb säugt. Seit Wölfe den Yellowstone-Nationalpark wieder besiedeln, verschwinden viel mehr Kälber als früher. Die Wapitipopulation ist auf die Hälfte geschrumpft.

▲ Zu den Verlierern gehören die Kojoten. Ihr Bestand hat sich halbiert. Trotzdem hat hier einer die Chance, an einem von Wölfen gerissenen Wapiti zu fressen. Neben Elstern (im Bild) finden sich in der Regel auch Kolkrahen ein.

▷ Grizzlys und Pumas einen ausgewachsenen Wapiti selten an. Mitunter töten sie allerdings Kälber, und im Winter fressen sie auch verendete große Hirsche. Dagegen reißen Wölfe zu jeder Zeit auch Alttiere. An einem Riss bekommen die anderen Arten ihre Chance, wenn sich die Wölfe voll gefressen haben und den Kadaver für einen Verdauungsschlaf verlassen. Grizzlys gelingt es sogar nicht selten, das Rudel von der Beute zu vertreiben.

### Fleischlieferanten für andere Arten

Seit die Wölfe wieder in Yellowstone jagen, sind insgesamt viel mehr große Tierkadaver als vorher verfügbar, an denen sich praktisch alle dort lebenden Aasfresser verköstigen. Das spiegelt sich in ihren gestiegenen Populationen wider, vom Grizzly bis zur Elster. Einmal wurden an einem Wolfsriss 135 Kolkrahen gezählt, ein Rekord. »Wo immer ein Rudel einen Wapiti erlegt hat, finden sie sich alle ein: Weißkopfsaadler, Steinadler, Kojoten, Kolkrahen, Elstern«, notiert Smith. »Ich möchte wissen, was die früher gemacht haben.«

Allerdings gehen die Meinungen auseinander, ob Wölfe wirklich einen so beherrschenden Einfluss auf ein Ökosystem haben können, wie viele der Wissenschaftler derzeit glauben. Laut Smith bedeuten diese Topraubtiere für Yellowstone so viel »wie Wasser für die Everglades«, das berühmte Feuchtrefugium in Florida. Sie seien eben ein Primärfaktor, der das Ökosystem forme.

Der Banff-Nationalpark in den Südkanadischen Rocky Mountains nahe bei

Calgary bietet dafür ein Beispiel. Dort hin kehrten Wölfe in den 1980er Jahren von selbst zurück. Nun wachsen wieder Weiden, und es gibt doppelt so viele Singvögel, auch doppelt so viele Arten. Auf ähnliche Entwicklungen hoffen Ornithologen und andere Naturfreunde nun auch für Yellowstone. Um die ersten Anzeichen nicht zu verpassen, wenn sich Flora und Fauna der Flussufer ändern, und dies zu dokumentieren, laufen mindestens sechs ökologische Projekte.

Doch nicht jeder der Forscher glaubt an den Wolveffekt. Crabtree zum Beispiel hält es keineswegs für erwiesen, dass die Wiederansiedlung von Wölfen so eng mit dem neuen Pflanzenwachstum korreliert wie behauptet. Das ein-

fach zu behaupten, sei schlechte Wissenschaft. »Das Ökosystem von Yellowstone ist ein multikausales interaktives System. Für nichts gibt es hier eine einzige Ursache – und selbst eine Hauptursache in den wenigsten Fällen. Gerade als die Wölfe sich wieder breit machten, gab es am Fluss Überschwemmungen. Außerdem ist das Klima derzeit viel wärmer. Die Wölfe spielen bei den Veränderungen vermutlich auch eine Rolle, aber welche genau, werden wir erst in frühestens zwanzig Jahren wissen.«

In dieser Richtung argumentiert auch der Ökologe Duncan Patten, ehemals Professor der Arizona State University in Tempe. Für die amerikanische Nationale Akademie der Wissenschaften





LINKS: DIANE HARGREAVES; RECHTS: DONALD M. JONES



▲ Siebzig Jahre lang wuchsen im Lamar-Tal praktisch keine jungen Pappeln nach – hier die als *cottonwood* bezeichnete Art. Jetzt verzeichnen die Forscher wieder mehrjährige Jungbäume.

▲ Dass Biber nach fünfzig Jahren wieder im Yellowstone-Nationalpark siedeln, dürfte vor allem auf das jetzt dicht wachsende Weidengebüsch zurückgehen. Die Dämme dieser Nager helfen, die Landschaft reicher zu gestalten.

führte er im Yellowstone-Park eine 2002 erschienene Studie durch. Seit dort Wölfe in größerer Zahl lebten, bemerkt er, habe es keine harten Winter gegeben. Vielleicht fanden die Wapitis genügend anderes Futter und mussten nicht auf junge Bäume ausweichen. »Zwei wirklich strenge Winter hintereinander, dann glaube ich an den Wolveffekt.«

Die Debatte facht einen jahrzehntelangen Streit wieder an, nämlich darüber, wie die Wapitibestände des Naturparks richtig zu managen seien. Es gab eine Zeit, da nahm bei der Parkverwaltung die Meinung überhand, die Rothirsche hätten sich zu stark vermehrt. In den 1960er Jahren fingen und schossen Ranger die Hirsche zu Tausenden. Bis 1970 betrug deren Zahl schätzungsweise nur noch 4000. Wegen massiver Proteste der Bevölkerung stellten die Verantwortlichen das Abschlichten dann aber wieder ein. Sie entschieden sich nun dazu, der Natur die Regulierung selbst zu überlassen. Nach diesem Konzept sollte das Naturschutzgebiet ein Stück des urtümlichen, vom Menschen wenig berührten Amerika repräsentieren. Die Zahl der Wapitis wuchs wieder.

Die nächsten Jahrzehnte brachten von anderer Seite neue Proteste, diesmal unter anderem von der Regierung des Staates Montana, zu dem ein Streifen des Yellowstone-Parks gehört. Es hieß, es sei Unsinn, die Natur in einer so hochgradig unnatürlichen Situation allein walten zu lassen. Die Wapitibestände seien entschieden viel zu hoch im Verhältnis zur Weidefläche. Das zeige sich besonders in der kalten Jahreszeit. Denn

im Winter würden die meisten dieser Rothirsche freiwillig nicht in so großer Höhe bleiben, sondern in tiefere Regionen ziehen. Der Jagddruck außerhalb des Parks dränge sie aber in das um die 2000 Meter hoch gelegene Schutzgebiet.

Auch dazu, wie viele Wapitis natürlicherweise in Yellowstone leben würden, sind die Meinungen geteilt. Nach Ansicht der Parkverwaltung lag der vormals dichte Bestand noch innerhalb der natürlichen Grenzen. Manche Forscher meinen nun, das könne nicht stimmen, wenn man jetzt sehe, wie die Flussufer wieder zuwüchsen. Doch Smith verteidigt das Yellowstone-Management. Große Populationsschwankungen seien bei Wapitis normal. Noch immer seien die Zahlen hoch, und langfristig gesehen hätten auch die Spitzen dazu gepasst.

### Streit um die richtigen Maßnahmen

Der Philosoph Alston Chase jedoch kritisiert diese Auffassung heftig. In den 1980er Jahren schrieb er das Buch »Playing God in Yellowstone«, in dem er die Politik der Parkverwaltung, der Natur ihren Lauf zu lassen, niedermachte. Bei Recherchen hätte er keinerlei Hinweise auf frühere hohe Wapitivorkommen in dem Gebiet gefunden. Sie seien erst aufgetreten, nachdem der Naturschutzpark eingerichtet wurde, man die Indianer vertrieb, die Jagd verbot und den Wölfen den Garaus machte.

Wie auch immer – erste Anzeichen könnten wirklich bedeuten, dass die Wölfe sozusagen Naturschutz betreiben. Einfach indem sie in der ihnen gemäßen Weise hauptsächlich Wapitis reißen, ver-

wandeln sie das Ökosystem. Viele der Auswirkungen halten wir Menschen für sinnvoll und wertvoll. Müsstest wir selbst regulierend eingreifen, käme uns das reichlich teuer.

Nicht zuletzt lehren uns die Wölfe die Bedeutung großer Raubtiere an der Spitze einer Nahrungskette. Daran erkennen wir, wie viel in Landschaften fehlt, in denen die obersten Fleischfresser nicht mehr vorkommen. Wo sie eingreifen, pflanzt sich der Effekt durch das ganze Ökosystem fort.

Naturfreunden bringen die Yellowstone-Wölfe in einzigartiger Weise bei, wie die vielen Glieder eines solchen Systems ineinander greifen. Dank der akribischen Dokumentation, die in diesem Fall möglich ist, gewinnen verschwommene Vorstellungen über ökologische Beziehungen mehr Klarheit. Somit gestalten diese Wölfe nicht nur den Yellowstone-Nationalpark, sondern sie vermehren auch unser Wissen über die Natur. ◀



**Jim Robbins** ist freier Wissenschaftsautor. Er lebt in Helena (Montana).

Yellowstone after wolves. Von Douglas W. Smith et al. In: *Bio Science*, Bd. 54, Heft 4, S. 330, April 2003

Yellowstone wolves in the wild. Von James C. Halfpenny. Riverband Publishing, 2003

Cottonwoods, elk and wolves in the Lamar valley of Yellowstone National Park. Von Robert L. Beschta. In: *Ecological Applications*, Bd. 15, Heft 5, S. 1295, 2003

Weblinks zu diesem Thema finden Sie bei [www.spektrum.de](http://www.spektrum.de) unter »Inhaltsverzeichnis«.