

# Die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Taunusflora

Rüdiger Wittig

## Einleitung

Seit mehreren Jahrzehnten wirken sich folgende anthropogene Einflüsse negativ auf entsprechend empfindliche Pflanzenarten aus und haben zu deren landesweitem bzw. regionalem Rückgang oder gar zum Erlöschen geführt:

- atmosphärischer Stickstoffeintrag
- Eutrophierung von Gewässern und Grundwasser durch die Landwirtschaft
- gezielte Entwässerung landwirtschaftlicher Flächen
- Begradigung von Gewässern und dadurch bedingter Verlust amphibischer Lebensräume sowie beschleunigter Oberflächenabfluss
- periodisches oder völliges Versiegen von Quellen aufgrund zu starker Wasserentnahme.

Die Auswirkungen dieser negativen, unmittelbaren Einflüsse auf die Vegetation sind nicht nur bezüglich ihres Ausmaßes relativ sicher abzuschätzen, sondern es wäre auch deren Verringerung kurz- bis mittelfristig möglich und ist teilweise bereits kleinflächig erfolgt (z. B. Renaturierung von Fließgewässerabschnitten, Wiedervernässung entwässerter Bereiche). Dies aber ist bei den Auswirkungen des Klimawandels nicht möglich. Umso dringender ist es, die durch den Klimawandel gefährdeten Arten rechtzeitig zu identifizieren, um die von ihnen besiedelten Gebiete wenigstens von den oben genannten negativen Einflüssen zu befreien. Außerdem sollte man besonders gefährdete Arten vorsorglich in Erhaltungskultur nehmen, was in einigen Fällen bereits erfolgt ist. Dabei war allerdings der Klimawandel nicht ausschlaggebend für deren Auswahl. Zur Gefährdung der für den Klimawandel empfindlichen Arten (potenzielle Klimaverlierer) wird das veränderte Klima nicht nur direkt beitragen, sondern auch indirekt über die verstärkte Konkurrenz durch vom Klimawandel begünstigte

Arten (Klimagewinner). Nachfolgend wird der Versuch unternommen, beide Gruppen zu identifizieren.

## Klimaverlierer

### Bisherige Ansätze

Bisher liegen für die Gefäßpflanzen Hessens zwei Publikationen zum Thema Klimaverlierer vor. Nach eingehendem Studium der damals vorliegenden Literatur nennen WITTIG & NAWRATH (2000) die zahlreichen für eine Prognose der Auswirkungen des Klimawandels auf Vegetation und Flora zu berücksichtigenden ökosystemaren Veränderungen. Die Autoren nehmen aber an, dass bereits der Temperaturzeigerwert der Arten einen wichtigen Hinweis geben kann, so dass Kühlezeiger (Arten mit T-Zeigerwert 3) höchstwahrscheinlich Klimaverlierer sein werden und dies bei Arten mit T-Zeigerwert 4 nicht auszuschließen ist, insbesondere dann, wenn sie bereits momentan gefährdet oder nicht häufig sind. Außerdem wird ein Bezug zum jeweils optimalen Lebensraum hergestellt. Von den 96 Arten, die WITTIG & NAWRATH (2000) für Hessen als potenzielle Klimaverlierer nennen, kommen nach WITTIG et al. (2022) 40 im Taunus vor.

19 Jahre später beschäftigt sich auch SCHWENKMEZGER (2019) mit diesem Thema und zieht dabei weitere Kriterien für die Auswahl in Betracht, beschränkt sich aber auf gefährdete Arten, so dass für Hessen nur 43 Arten genannt werden, von denen 24 im Taunus vorkommen. Nur acht dieser Taxa sind auch bei WITTIG & NAWRATH (2000) aufgeführt. Tabelle 1 enthält eine ökologische Charakterisierung derjenigen im Taunus vorkommenden Arten, die von einer oder beiden der letztgenannten Arbeiten als potenzielle Klimaverlierer genannt werden. Beide Arbeiten berücksichtigen übrigens nur einheimische Arten.

Unter den nicht einheimischen und daher in Tabelle 1 nicht gelisteten T3-Arten gehört die Fichte (*Picea abies*) bereits seit einigen Jahren im Taunus zu den aktuellen Klimaverlierern. Dies ist plausibel, denn die Art kommt in Deutschland natürlicherweise nur in Höhenlagen vor, wie sie im Taunus allenfalls punktuell in der Feldbergregion erreicht werden. Es handelt sich beim drastischen Niedergang der Fichtenbestände des Taunus also nicht um Waldsterben, sondern um Forststerben. Auf dem Großen Feldberg fühlt sich der in Hessen ebenfalls nicht einheimische Graue Alpendost (*Adenostyles alliariae*; T3), eine Art der subalpinen bis alpinen Staudenfluren, bisher offensichtlich wohl (WITTIG 2018). Das ebenfalls ursprünglich subalpin bis alpin verbreitete Organgerote Habichtskraut (*Hieracium aurantiacum*) hat sich im Taunus dagegen höhenunabhängig sehr stark ausgebreitet und fehlt, da lichtliebend, lediglich reinen Waldgebieten. Obwohl eine T6-Art, dürfte das im Haidtränktal bei Oberursel Einbürgerungstrend aufweisende Moosglöckchen (*Wahlenbergia hederacea*) zu den Klimaverlierern gehören, denn es ist ein extremer Feuchtezeiger (F9; Näheres siehe weiter unten). Die beiden letztgenannten Arten sind ein gutes Beispiel dafür, dass der T-Zeigerwert allein keine sichere Voraussage der Reaktion von Pflanzen auf den Klimawandel ermöglicht, sondern z. B. weitere Zeigerwerte sowie die Herkunft und die Vergesellschaftung am Ursprungsort zu berücksichtigen sind.

## Beispiele für bisher bezüglich des Taunus nicht als Klimaverlierer in Betracht gezogene Arten

Wie die Arbeit von ERNST et al. (2013) am Beispiel von *Geranium sylvaticum* (Abb. 1) zeigt, kann auch der Fortbestand von momentan noch als ungefährdet eingeschätzten T4-Arten im Taunus

Tab. 1: Ökologische Charakterisierung der im Taunus indigenen, für Hessen als potenzielle Klimaverlierer genannten Gefäßpflanzenarten (ohne *Rubus* und *Taraxacum*)

Quellen: blau hinterlegt: Wittig & Nawrath (2000), gelb hinterlegt: Schwenkmezger (2019), grün hinterlegt: beide Quellen

Erläuterungen: Rf – Anzahl der Rasterfelder (64tel der TK25), in denen die Art von Wittig et al. (2022) gefunden wurde; St – Status in der Rote Liste der Region NW (Starke-Ottich et al. 2019): \* = einheimisch, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, E = eingebürgert, T = Einbürgerungstrend vorhanden, Sto – Natürlichkeitsgrad des Standorts: a = anthropogen, aber dem natürlichen ähnelnd, z. B. Mauern statt Felsen, n = naturnah (Biotopkomplex der Wälder, Gewässer) oder halbnatürlich (Extensiv-Grünland), r = ruderal; L, T, K, R, F, N – Ellenberg-Zeigerwerte für Licht, Temperatur, Kontinentalität, Bodenreaktion, Feuchtigkeit, Stickstoff; Leb – Lebensform: A = Hydrophyt, C = Chamaephyt, G = Geophyt, H = Hemikryptophyt, hp = Halbparasit, N = Nanophanerophyt, T = Therophyt, Bl – Blattaussdauer: I = immergrün, S = sommergrün, V = vorsommergrün, W = überwinternd grün; Soz – Vergesellschaftung: 1.3 = Wasserpflanzengesellschaften (Potamogetonetea), 1.5 = Röhrichte und Großseggenrieder (Phragmitetea), 1.6 = Quellfluren (Montio-Cardaminetea), 1.7 = Kleinseggenrieder und Niedermoore (Scheuchzerio-Caricetea), 4.4 = Steinschutt- und Geröllfluren (*Thlaspietea rotundifolii*), 5.1 = Borstgrasrasen und Zwergstrauchheiden, 5.2 = Sand- und Felsrasen (*Sedo-Scleranthetea*), 5.4 = Mähwiesen und Weiden, 6. = walddnahe Staudenfluren und Gebüsche, 6.1 = Staudensäume vor Gehölzen (*Trifolio-Geranietea*), 6.2 = Waldlichtungsfluren (*Epilobietea angustifolii* im ursprünglichen Sinn), 6.3 = montan-subalpine Hochstaudenfluren (*Betulo-Adenostyletea*), 7.3 = saure Nadelwälder (im Taunus ersatzweise Fichtenforste) und verwandte Heiden (*Genisto-Callunetea*), 8.4 reichere Laubwälder (*Quercu-Fagetea*). a) Im N-Taunus wenige weitere Vorkommen; b) an Hand von Herbarbelegen geprüft; sicherlich existieren weitere Vorkommen; c) außerhalb des kartierten Bereichs; d) im Rahmen der Kartierung nur wenige Herbarbelege, aber wahrscheinlich häufiger; e) nur wenige indigene Populationen, überwiegend Gartenflüchtlinge (Wittig 2021); f) wahrscheinlich angesalbt, seit 1997 nicht mehr gefunden; g) Waldart der mittleren Gebirgslagen, also taunustypisch; häufig aber auch in Parkanlagen und Gärten gepflanzt und verwildert; h) nur wenige bis zur Unterart bestimmte Belege, aber mit Sicherheit aktuell bereits selten

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rf	RL	Sto	L	T	K	F	R	N	Leb	B	Soz.
<i>Aconitum lycoctonum</i>	Wolfs-Eisenhut	1 <sup>a)</sup>	2	n	3	4	4	7	7	8	H	S	8.4
<i>Alchemilla micans</i>	Zierlicher Frauenmantel	9 <sup>b)</sup>	*	n	in Ellenberg (1992) nicht enthalten								
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Gewöhnlicher Frauenmantel	12 <sup>b)</sup>	*	n	6	4	4	5	6	6	H	S	5.4
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	Kleinblütiger Frauenmantel	123	*	n	6	4	2	7	7	?	H	S	5.4
<i>Anagallis minima</i>	Zwerg-Gauchheil	(2) <sup>c)</sup>	1	a	8	6	3	7~	4	3	T	S	3.1
<i>Arnica montana</i>	Arnika	19	2	n	9	4	4	5	3	2	H	S	5.1
<i>Betula pubescens carpatica</i>	Karpaten-Birke	? <sup>d)</sup>	*	n	9	4	x	x	1	1	P,N	S	7.3
<i>Bistorta officinalis</i>	Wiesen-Schlangenknöterich	234	*	n	7	4	7	7	5	5	G,H	S	5.4
<i>Bromus racemosus</i>	Trauben-Trespe	?	V	n	6	6	2	8	5	5	T	S	5.4
<i>Campanula baumgartenii</i>	Lanzettblättrige Glockenblume	6	3	n	7	7	4	5	6	3	H	S	6.1
<i>Carex canescens</i>	Grau-Segge	38	V	n	7	4	x	9	4	2	H	S	1.7
<i>Carex davalliana</i>	Davall-Segge	1→0	1	n	9	4	4	9	8	2	H	I	1.7
<i>Carex hartmaniorum</i>	Hartman-Segge	39	3	n	in Ellenberg (1992) nicht enthalten								
<i>Carex hostiana</i>	Saum-Segge	4	2	n	8	5	2	9	6	2	H	W	1.7
<i>Carex lepidocarpa</i>	Schuppenfrüchtige Segge	2	2	n	9	5	2	9	9	2	H	S	1.7
<i>Carex pallescens</i>	Bleich-Segge	273	*	n	7	4	3	6~	4	3	H	S	5.1
<i>Carex pulicaris</i>	Floh-Segge	5	2	n	8	4	2	9	4	2	H	W	1.7
<i>Carex vesicaria</i>	Blasen-Segge	75	V	n	7	4	x	9=	6	5	A,H	S	1.5
<i>Carum carvi</i>	Wiesen-Kümmel	8	V	n,r	8	4	5	5	x	6	H	S	5.4
<i>Centaurea montana</i>	Berg-Flockenblume	210 <sup>e)</sup>	V	r, n	6	4	4	5	7	6	H	S	6.
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	Rauhhaariger Kälberkropf	3	*	n	6	3	4	8	x	7	H	S	5.4
<i>Circaea alpina</i>	Alpen-Hexenkraut	10	V	n	4	4	4	7	5	5	G	S	8.4
<i>Coeloglossum viride</i>	Grüne Hohlzunge	5	1	n	8	x	x	4	4	2	G	S	5.1
<i>Corydalis intermedia</i>	Mittlerer Lerchensporn	11	2	n	3	4	4	5	7	7	G	V	8.4
<i>Cypripedium calceolus<sup>f)</sup></i>	Frauenschuh	1→0	0	n	5	5	5	4~	8	4	G	S	x
<i>Dactylorhiza majalis</i>	Breitblättriges Knabenkraut	78	3	n	8	5	3	8~	7	2	G	S	5.4
<i>Epilobium collinum</i>	Hügel-Weidenröschen	1	3	n	8	4	5	5	2	2	H	W	4.4

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rf	RL	Sto	L	T	K	F	R	N	Leb	B	Soz.
<i>Equisetum fluviatile</i>	Teich-Schachtelhalm	160	*	n	8	4	x	10x	x	5	A,G	S	1.5
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Schmalblättriges Wollgras	36	3	n	8	x	x	9=	4	2	G,A	W	1.7
<i>Eriophorum latifolium</i>	Breitblättriges Wollgras	1→0	1	n	8	x	3	9	8	2	H	W	1.7
<i>Euphrasia frigida</i>	Skandinavischer Augentrost	1	1	n	7	3	3	5	3	2	Thp	S	5.1
<i>Geranium sylvaticum</i>	Wald-Storchschnabel	28	V	n	6	4	4	6	6	7	H	S	6.3
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	Ruprechtsfarn	5	R	a	7	4	5	5	8	3	G	S	4.4
<i>Hieracium glomeratum</i>	Knäuel-Habichtskraut	18	*	r	in Ellenberg (1992) nicht enthalten								
<i>Hieracium lactucella</i>	Öhrchen-Habichtskraut	5	1	n	8	x	3	6~	4	2	H	W	5.1
<i>Huperzia selago</i>	Tannen-Teufelsklau	4	1	n	4	3	3	6	3	5	C	I	7.3
<i>Hypochaeris maculata</i>	Geflecktes Ferkelkraut	1	2	n	7	6	5	4~	6	2	H	S	x
<i>Juncus filiformis</i>	Faden-Binse	21	3	n	7	4	5	9	4	3	G,H	W	5.4
<i>Leucojum vernum</i>	Märzenbecher	16	3	n	6	5	4	6	7	8	G	V	8.4
<i>Lilium martagon</i>	Türkenbund-Lilie	6	3	n	4	x	5	5	7	5	G	S	8.4
<i>Luzula sylvatica</i>	Wald-Hainsimse	217 <sup>8)</sup>	*	n,a	4	4	2	5	4	4	H	W	8.4
<i>Lycopodium annotinum</i>	Schlangen-Bärlapp	1	2	n	3	4	3	6	3	3	C	I	7.3
<i>Lycopodium clavatum</i>	Keulen-Bärlapp	19	3	n	8	4	3	4	2	2	C	I	5.1
<i>Montia fontana fontana</i>	Bach-Quellkraut	? <sup>h)</sup>	R	n	8	4	2	9	5	4	T,G	W	1.6
<i>Oenanthe peucedanifolia</i>	Haarstrang-Pferdesaat	3	1	n	7	7	2	9~	x	3	H	S	5.4
<i>Phyteuma nigrum</i>	Schwarze Teufelskrallen	202	*	n	7	4	4	5	5	4	H	S	5.4
<i>Polygala serpyllifolia</i>	Quendel-Kreuzblümchen	28	2	n	8	4	2	6	2	2	H,C	W	5.1
<i>Potamogeton alpinus</i>	Alpen-Laichkraut	1→0	3	n	7	4	x	12	6	6	A	W	1.3
<i>Pseudorchis albida</i>	Weißzüngel	1	1	n	8	4	2	5	2	2	G	S	5.1
<i>Ranunculus plataniifolius</i>	Platanen-Hahnenfuß	13	*	n	5	4	4	6	x	7	H	S	6.3
<i>Sambucus racemosa</i>	Roter Holunder	399	*	n	6	4	4	5	5	8	N	S	6.2
<i>Scleranthus polycarpus</i>	Triften-Knäuel	6	V	a,r	9	4	3	2	3	1	T	S	5.2
<i>Senecio hercynicus</i>	Harzer Greiskraut	3	R	n	7	4	7	6	x	8	H	S	6.3
<i>Serratula tinctoria</i>	Färber-Scharte	11	2	n	6	6	5	x	7	3	G,H	W	5.4
<i>Stellaria alsine</i>	Quell-Sternmiere	443	*	n	5	4	3	8	4	4	H	W	1.6
<i>Thelypteris limbosperma</i>	Berg-Lappenfarn	64	V	n	4	4	2	6~	3	5	H	S	x
<i>Thesium pyrenaicum</i>	Pyrenäen-Vermeinkraut	14	2	n	8	4	4	4~	4	2	Hhp	S	5.1
<i>Trifolium spadiceum</i>	Moor-Klee	3	1	n	7	4	4	8	3	3	T, H	S	5.4
<i>Trollius europaeus</i>	Trollblume	1	2	n	9	3	5	7	6	5	H	S	5.4



Abb. 1: Der Wald-Storchschnabel (*Geranium sylvaticum*), hier 2019 in den Reifenberger Wiesen, wird im Taunus zu den Klimaverlierern zählen. (Foto: S. Nawrath)

stark durch den Klimawandel gefährdet sein, insbesondere wenn ihre Populationen sich im UG schon jetzt auf die höheren Bereiche beschränken, was z. B. auch für Alpen-Hexenkraut (*Circaea alpina*) und Schlangen-Bärlapp (*Lycopodium annotinum*) gilt. Die Modellierung prognostiziert für das Jahr 2050 bei verringerten CO<sub>2</sub>-Emissionen eine starke Verkleinerung des optimalen Wuchsbereiches von *Geranium sylvaticum*, bei weiterhin unverändert hohen Emissionen dagegen einen völligen Verlust des Optimalbereiches (Abb. 2). In der vom SCHWENKMEZGER (2019) veröffentlichten Liste potenzieller Klimaverlierer ist diese Art allerdings nicht enthalten, da sie in Hessen ungefährdet ist.



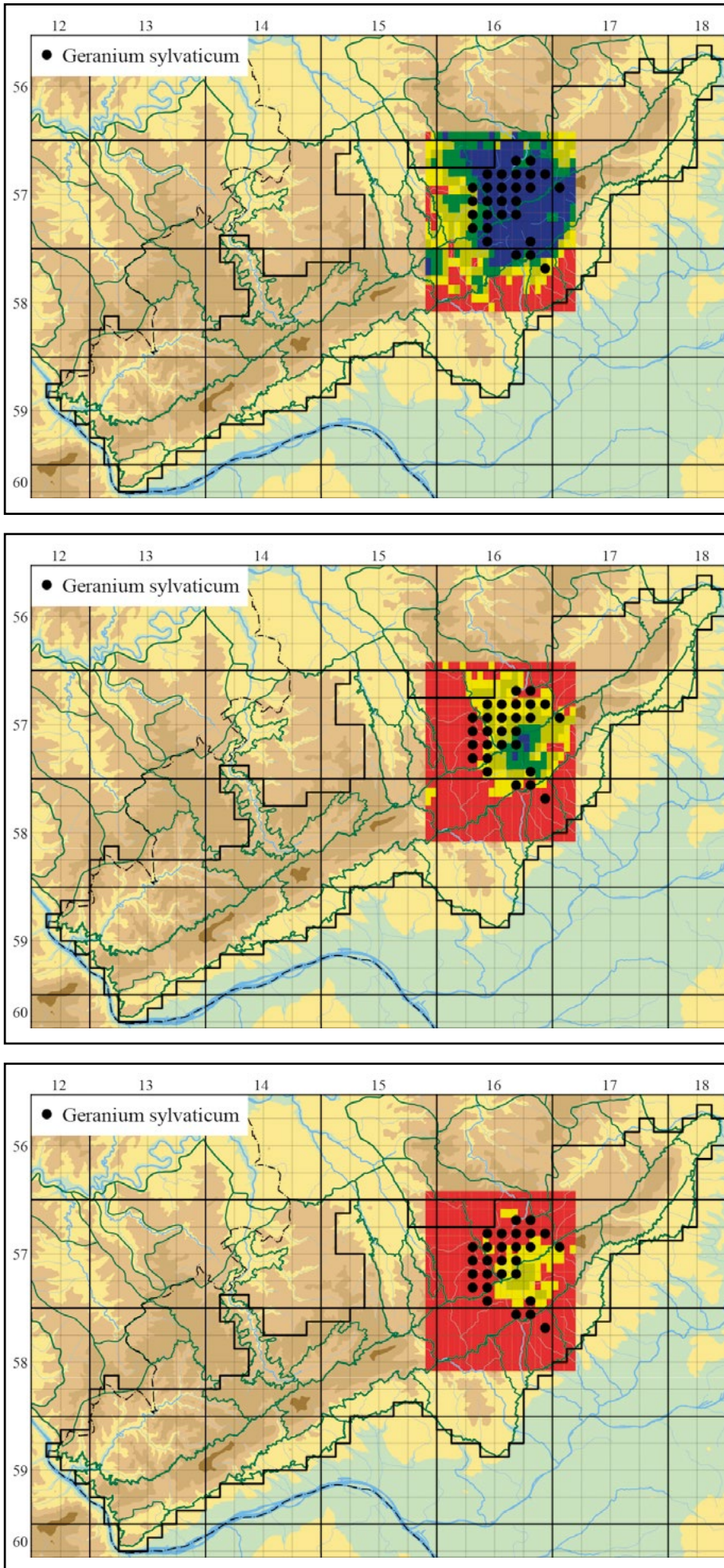


Abb. 2: Modellierung der Zukunftsaussichten des Wald-Storchschnabels (*Geranium sylvaticum*) im Taunus (ERNST et al. 2013); aktuell besetzte 64tel-Rasterfelder (WITTIG et al. 2022) sind durch schwarze Punkte markiert.

Oben: Potenzielle und aktuelle Verbreitung in Bergwiesen im Jahr der Modellierung 2013.

Mitte und unten: Projektionen für das Jahr 2050 unter zwei verschiedenen Treibhausgas-Emissions-Szenarien zweier gemittelter Klimamodelle. Im Falle des optimistischen Szenarios B2a (Mitte) ist eventuell ein Überleben der zentralen Populationen möglich. Das aus heutiger Sicht eher zutreffende Szenario A2a sagt das Aussterben der Art im Taunus voraus. Klimazonale Eignung (0 = völlig ungeeignet, 100 = optimal) Rot: 0 – 4; Gelb: 4 – 15; Gelbgrün 15 – 33; Grün: 33 – 55; Blau: 55 – 94 (Karte: M. Engel)

Bekanntermaßen ist die Verbreitung vieler Arten an bestimmte Höhenstufen gebunden. Diese werden sich mit zunehmender Klimaerwärmung nach oben verschieben. Die Klimaerwärmung wird daher nicht nur für Kühlezeiger einen erheblichen Arealverlust nach sich ziehen: Weite bisher im Taunus besiedelte Bereiche werden aufgrund gesteigerter Transpiration für alle sommergrünen hygromorphen Arten (Arten mit geringem Transpirationsschutz) verloren gehen, z.B. für Gewöhnliches Hexenkraut (*Circaea lutetiana*) und Hain-Gilbweiderich (*Lysimachia nemorum*).

Die Regenmenge wird sich zwar höchstwahrscheinlich nicht verringern, aber das bisherige Sommerregengebiet West-Europa, zu dem der Taunus gehört, wird zu einem Winterregengebiet werden. Angesichts der Tatsache, dass bereits momentan viele Quellen ganz oder zumindest sommerlich versiegt sind und mehrere Bäche sommerlich trockenfallen, werden auch bisher im Taunus weit verbreitete Arten der Quellfluren und Bach-Oberläufe sowie Bruchwald-Arten einen deutlichen Rückgang zu verzeichnen haben. Exemplarisch zu nennen sind Bitterschaumkraut (*Cardamine amara*), Langährige Segge (*Carex elongata*), die beiden Milzkräuter (*Chrysosplenium alternifolium*, *C. oppositifolium*), Flammender Hahnen-



fuß (*Ranunculus flammula*) und Berg-Ehrenpreis (*Veronica montana*). Entsprechendes gilt für Arten der Zwergbinsenfluren, im Taunus v.a. die schon jetzt gefährdete Borstige Schuppensimse (*Isolepis setacea*), und der Feuchtwiesen, z.B. Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*), Sumpf-Kratzdistel (*Cirsium palustre*), Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*) und Kuckucks-Lichtnelke (*Lychnis flos-cuculi*) sowie die bereits aktuell in der Region vom Aussterben bedrohte Knollen-Kratzdistel (*Cirsium tuberosum*). Sommerregen benötigen auch die Buche (*Fagus sylvatica*) und einige andere einheimische Waldbäume, wobei die Reaktion europaweit verbreiteter Arten von der Herkunft des Saatguts abhängt (s. u. a. HICKLER et al. 2012). Darüber hinaus weisen (auf Bergregionen sicher nicht im Detail zutreffende) europaweite Szenarien weitere im Taunus verbreitete Gehölze als potenzielle Klimaverlierer aus (s. WITTIG et al. 2012).

Die momentan bereits in Städten aufgrund des Wärmeinseleffekts nur mittels künstlicher Bewässerung überlebend-fähigen Scherrasen werden mehrere ihrer Arten verlieren, wozu auch das für diesen Rasentyp charakteristische Deutsche Weidelgras (*Lolium perenne*) gehören könnte (WITTIG et al. 2012). Weitere Kandidaten für die Liste der Klimaverlierer sind der in beregneten Rasenflächen häufige Quendel-Ehrenpreis (*Veronica serpyllifolia*) und das bisher für Pflasterritzen bezeichnende Niederliegende Mastkraut (*Sagina procumbens*).

## Klimagewinner

Angesichts der Tatsache, dass sich das Sommerregengebiet West-Deutschland, für das bisher kalte Winter bezeichnend waren, allmählich zu einem Winterregengebiet mit milderen Wintern entwickeln wird, also eine Annäherung an (sub)mediterranes Klima erfolgt, könnten folgende Artengruppen zu Klimagewinnern werden, von denen nachfolgend Beispiele genannt werden:

- Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen (*Festuco-Brometea*) wie die Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) und die Schillergras-Arten (*Koeleria macrantha*, *K. pyramidata*)



Abb. 3: Der Blutrote Storchschnabel (*Geranium sanguineum*) könnte zu den Klimagewinnern gehören. Die Aufnahme des wärmeliebenden Gleissaums auf Schotter entstand 2019 am Bahnhof Oberursel. (Foto: R. Wittig)



Abb. 4.: Die gegen starken Frost empfindliche und im Taunus daher aktuell nur in Siedlungen bzw. siedlungsnah verwilderte Mahonie (*Mahonia aquifolium*) könnte sich bei forstschreitendem Klimawandel auch siedlungsfern etablieren. (Foto: R. Wittig)



- Arten der wärmeliebenden Säume (*Geranium sanguinei*), z. B. Blut-Storchschnabel (*Geranium sanguineum*, Abb. 3), Zartblättrige Wicke (*Vicia tenuifolia*)
- Arten der wärmeliebenden ruderalen Staudenfluren (*Onopordion acanthii*), z. B. Nickende Distel (*Carduus nutans*), Großblütige Königskerze (*Verbascum densiflorum*)
- Arten der wärmeliebenden Eichenwälder (*Quercetalia pubescentis*): Montpelier-Ahorn (*Acer monspeliensis*), Purpurblaue Rindszunge (*Buglossoides purpurocaerulea*)
- Bisher in Gärten und Parkanlagen kultivierte aus dem mediterranen Raum oder anderen Gebieten mit mediterranem Klima stammende Arten: Gewöhnlicher Goldregen (*Laburnum anagyroides*), Blauglockenbaum (*Paulownia tomentosa*)
- Unter den bereits einheimischen oder eingebürgerten Arten werden sich solche ausbreiten, die aufgrund ihres Lebenszyklus nicht auf Sommerregen angewiesen sind, also Frühjahrstherophyten und Frühjahrsgeophyten. Letztere müssen allerdings Überdauerungsorgane haben, die starke Austrocknung ertragen können bzw. tief im Boden liegen. Die einheimischen Windröschen (*Anemone nemorosa* und *A. ranunculoides*) werden daher ebenso wenig zu den Klimagewinnern zählen wie das Scharbockskraut (*Ficaria verna*) und die einheimischen Lerchensporn-Arten (*Corydalis*), wahrscheinlich aber u. a. *Ophrys*- und einige *Allium*-Arten.
- Bei sommergrünen Arten ist ein skleromorpher Bau (angeboren oder modifikatorisch) hilfreich, wobei wintergrüne Blätter wahrscheinlich ein zusätzlicher Vorteil sind, da auch das regengünstigere Winterhalbjahr für die Photosynthese genutzt werden kann: Mahonie (*Mahonia aquifolium*, Abb. 4). Letzteres gilt allerdings nicht für atlantisch verbreitete Arten wie die Eibe (*Taxus baccata*).
- Der Besitz wassersparender Organe (Sukkulenz) dürfte ebenfalls einen Ausbreitungsvorteil bringen: Dreifinger-Steinbrech (*Saxifraga tridactylites*), alle Fetthennen-Arten (*Sedum*).
- Entsprechendes gilt für den im Vergleich zu dem momentan in Mitteleuropa vorherrschenden C3-Weg der

Photosynthese wassersparenden C4-Mechanismus: Amarant-Arten (*Amaranthus*), Blutrote Fingerhirse (*Digitaria sanguinalis*).

- Arten, die noch vor wenigen Jahrzehnten aufgrund des Wärmeinseleffekts ausschließlich oder zumindest schwerpunktmäßig in großen Städten anzutreffen waren (Urbanophile im Sinne von WITTIG et al. 1985): Taube Trespe (*Bromus tectorum*), Mäuse-Gerste (*Hordeum murinum*).

## Dank

Herrn Martin Engel ist herzlich für die Erstellung von Abbildung 2 zu danken.

## Kontakt

Prof. Dr. Rüdiger Wittig  
Am Wigbold 69  
48167 Münster  
RuedigerWittig@t-online.de

## Literatur

- ELLENBERG H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne Rubus). Scripta Geobot. 18: 9-166.
- ERNST, A.; SAUER, J.; WITTIG, R.; NOWAK, C. (2013): Local genetic structure of a montane herb among isolated grassland patches: implications for the preservation of genetic diversity under climate change. Popul. Ecol. 55(3): 417-431. DOI: 10.1007/s10144-013-0373-6.
- HLUG (HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE) (2014): Klimawandel in Hessen. Klimawandel und Wasser. Wiesbaden. 23 S.
- HICKLER, A. et al.: Folgen für die Biodiversität in Wald und Forst. In: MOSBRUGGER, V.; BRASSEUR, G.; SCHALLER, M.; STRIBNY, B. (Hrsg.) (2012): Klimawandel und Biodiversität: 164-221. Darmstadt.
- SCHWENKMEZGER, L. (2019): Auswirkungen des Klimawandels auf hessische Arten und Lebensräume – Liste potentieller Klimaverlierer. Naturschutzskr. 3: 1-54.
- STARKE-OTTICH, I.; BARTH, U.; BLATT, H.; BÖNSSEL, D.; BÖGER, K.; CEZANNE, R.; FREDE, A.; GREGOR, T.; GOTTSCHLICH, G.; HEMM, K.; HODVINA, S.; JANSEN, W.; KUBOSCH, R.; MAHN, D.; UEBELER, M. (2019): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Hessens. 5. Fassung. HLNUG. Wiesbaden. 271 S.
- WITTIG, R. (2018): Eine subalpine Hochstaudengesellschaft auf dem Großen Feldberg im Taunus. Bot. Natursch. Hessen 30: 5-12.
- WITTIG, R. (2021): Die im Taunus häufigsten Gartenflüchtlinge. Jahrb. Nass. Ver. Naturk. 142: 7-28.
- WITTIG, R.; NAWRATH, S. (2000): Welche Pflanzenarten und -gesellschaften Hessens sind bei einer globalen Temperaturerhöhung gefährdet? – Vorschläge für ein Biomonitoring. Geobot. Kolloq. 15: 59-69.

WITTIG, R.; DIESING, D.; GÖDDE, M. (1985): Urbanophob – Urbanoneutral – Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt. Flora 177: 265-282.

WITTIG, R.; KUTTLER, K.; TACKENBERG, O. (2012): Urban-industrielle Lebensräume. – In MOSBRUGGER, V.; BRASSEUR, G.; SCHALLER, M.; STRIBNY, B. (Hrsg.) 2012: Klimawandel und Biodiversität: 164-221. Darmstadt.

WITTIG, R.; EHMKE, W.; KÖNIG, A.; UEBELER, M. (Hrsg.) (2022): Taunusflora – Ergebnisse einer Kartierung im Vortaunus, Hohen Taunus und kammnahen Hintertaunus. Bot. Vereinigung Naturschutz in Hessen. Frankfurt (Main). 520 S.