

ZUR WALDSTEPPENFRAGE IN DER SOWJETUNION

W. Leimbach

Dem Andenken des hervorragenden russischen Gelehrten
Porfirii Nikititsch Krylov

* 1850 † 27. 12. 1931

Mit 4 Abbildungen

Die Waldsteppen-Frage hat seit Jahrzehnten die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregt; infolge ihrer ungeheuren wirtschaftlichen Bedeutung hat sie aber auch beim Staat (Gesetzgeber) und in der breiten Öffentlichkeit große Beachtung erzwungen. Hauptgrund hierfür ist die durch Waldrodung hervorgerufene Bodenzerschlungung (soil erosion). Das gilt vor allem für die Prärie der USA und das Waldsteppen-Gebiet der Sowjetunion. In beiden Staaten sind in wenigen Jahrzehnten als Folge gewaltiger Abholzungen riesige Ackerbau-Gebiete durch Bodenzerschlungung und Klimaverschlechterung entwertet worden. Wo der Wald nicht mehr als „Schwamm“ die Niederschläge aufsaugt und ihren Abfluß verzögert, wirken sich Fortschwemmung der Humuserde, Bodenzerschlungung, Überschwemmungen, Veränderungen des Grundwasserspiegels, Staub- und Sandstürme verheerend für den Ackerbau aus und verwandeln ehemaliges Waldland, bzw. junges Ackerbau-land in Steppe oder gar Kulturwüste. Die Verwendung des Motorpfluges in den westlichen Trockengebieten der USA und in der Sowjetunion hat mit der großzügigen Erschließung des Landes auch die Gefahr der Flugerde außerordentlich erhöht. Durch Waldrodung verursachte kleinklimatische Abnahme der Niederschlagsmengen droht sich in eine Änderung des Großklimas zu steigern, und selbst für Deutschland ist angesichts der entsetzlichen Waldvernichtung der letzten Jahre die Vorstellung einer drohenden „Versteppung“ bis in die breiteste Öffentlichkeit gedrungen¹⁾.

Über „Die Waldsteppenlandschaften, ihr Wesen und ihre Verbreitung“ ist 1927 S. Funk (7 : S. 62²⁾ zu folgender Kennzeichnung gekommen: Die Waldsteppe war in der trockenwarmen Nacheiszeit ein Gebiet echter Steppe, in dem seit Beginn der feuchtkalten subatlantischen Zeit der Wald bis auf den heutigen Tag gegen die Steppe vorrückt. — Vorher und nachher ist diese Ansicht auch von zahlreichen anderen Ge-

lehrten vertreten worden, beispielsweise für die Sowjetunion von Faber in der dritten Ausgabe (1935) von Schimpers „Pflanzengeographie“: In der Waldsteppe erfolgt ein Vordringen des Waldes in die Steppe, verbunden mit Degradierung der Schwarzerde (13 : S. 775). Im Steppengürtel sind Klima und Boden für die Baumlosigkeit verantwortlich (13 : S. 776). M. Friederichsen schreibt 1935 in Klutes Handbuch der Geographischen Wissenschaft (S. 338) bezüglich des Steppengebietes in Osteuropa: Es scheint nicht richtig, in früheren historischen Zeiten hier weithin Wald zu vermuten, an dessen Stelle erst späterhin die Steppe trat. In jüngster Zeit (1943) hat schließlich H. Wilhelmy (26) einen längeren Aufsatz über „Das Wald-, Waldsteppen- und Steppen-Problem in Südrußland“ veröffentlicht und kommt zu dem gleichen Ergebnis: Die südrussische Steppe ist ein naturgegebenes, klimatisch bedingtes Grasland. „Die Schwarzerde (Tschernosjom) kann nicht in einem ehemaligen Waldlande sondern muß auf der Steppe entstanden sein. Daß heute in der nördlichen Waldsteppe große Flächen degradierten Tschernosjoms auftreten, ist kein Gegenbeweis. Wir dürfen daraus vielmehr umgekehrt den Schluß ziehen, daß auch diese ganze Zone einstmals von reiner Grassteppe eingenommen war und daß erst später vom Waldlande her der Baumwuchs allmählich weiter nach S vorgedrungen, und die Schwarzerde infolge des nunmehr veränderten Wasserhaushaltes degradiert ist.“ Degradierung der Schwarzerde ist eine sekundäre Erscheinung. Sie kann sich also auch in der Waldsteppe erst vollzogen haben, nachdem sich dort Bäume in genügender Anzahl auf einstmals waldfreier Steppe angesiedelt hatten. Wir müssen daher die gegenwärtige Grenze zwischen Waldland und Waldsteppe als die historische Nordgrenze des einstmals offenen Graslandes der Postglazialzeit betrachten. Aus dieser ursprünglichen Lage, die durch das trockenwarme Klima der Borealzeit bestimmt wurde, ist die Grenze allmählich immer weiter nach S gewandert. Seit Beginn der feuchten und kühleren subatlantischen Periode hat sich der Baumwuchs weiter in den Bereich der ehemals offenen Steppe vorgeschoben und deren Areal ständig verkleinert. Es liegt kein Grund für die Annahme vor, daß dieser Prozeß

¹⁾ H. A. v. Dewitz, Versteppung bedroht unseren Kontinent. Abholzung und Wasserhaushalt — das Schicksal von Landwirtschaft und Industrie („Die Zeit“ vom 14. 8. 1947. S. 3).

²⁾ Die Klammervermerke verweisen auf das Schrifttum am Schluß des Aufsatzes.

inzwischen abgeschlossen ist (26 : S. 172). „Für die vor allem von *Taliev* und *Wiljams* vertretene Ansicht, daß die Steppe einstmals gänzlich bewaldet gewesen sei, gibt es (nach *Wilhelmy* 26 : S. 175) keinen Beleg.“ Da *Wilhelmy* wie auch *L. S. Berg* (16/17) und zahlreiche andere Gelehrte die Waldsteppen-Frage in diesem Sinne für endgültig beantwortet halten, ist eine nochmalige Stellungnahme meines Erachtens dringend notwendig. Da die russischen Arbeiten aus sprachlichen Gründen und überhaupt außerhalb der Sowjetunion leider sehr wenig bekannt sind, *Wilhelmys* Aufsatz dagegen allgemein zugänglich und obendrein der letzte zu dieser Frage ist, soll hier auf ihn ausführlicher eingegangen werden als auf die russischen Vorgänger.

und Voruralesches Platt können doch schwerlich noch als „Südrußland“ bezeichnet werden. Dafür wäre zumindest das Kaukasus-Vorland, wenn nicht auch dieses Gebirge selbst und Transkaukasien ins Auge zu fassen, das durchweg zum europäischen Teil der Sowjetunion geschlagen wird. Hier wie dort ist die Waldfrage ebenso wie die Waldsteppen-Frage und Steppen-Frage von nicht nur wissenschaftlich-theoretischer sondern auch größter praktischer Bedeutung. — Was versteht nun *Wilhelmy* unter „Südrußland“? Die beiden Kärtchen, die er bringt, enthalten in den Unterschriften den Namen Ukraine, reichen ostwärts freilich über die Ostgrenze der USSR erheblich hinaus: bis Stalingrad. *Wilhelmy* wünscht jedoch offenbar eine



Abb. 1. Nordgrenze des ausgelagten Tschernosjom

Er kann nach *Wilhelmy* nie bewaldet gewesen sein, da er sonst aus „degradiertem“ Tschernosjom progradiert sein müßte, eine Bodenentwicklung, die *Wilhelmy* bisher mit der Mehrheit der Gelehrten ablehnt.

Welches Gebiet umfaßt bei *Wilhelmy* der Begriff „Südrußland“? Denkbar wäre der Süden der russischen Bundesrepublik (RSFSR), denn vom Dnjestr bis SO-Sibirien kommen diese drei Fragen in Betracht. Oder ist der Europäische Teil der Sowjetunion gemeint, der auch heute noch gern als „Rußland“ (im engeren Sinne) bezeichnet wird? Dann käme für die genannten Fragen vor allem das Gebiet südlich 50° N oder etwa südlich der Linie Kijew—Uralsk in Betracht, denn Mittelrussisches Platt, Wolga-Platt

Beschränkung auf den Steppenkeil nördlich der Schwarzküste, der sich „von 125 km im W auf 300 km im E verbreitert“ (26 : S. 161), wenn er auch keine ausdrückliche Begrenzung vornimmt. Der im Westen 125 km breite Streifen reicht von Odessa (vgl. Abb. 1) nordwestwärts bis zur Dnjestr-Schlinge im NE von Kischinew; der im Osten 300 km breite Streifen reicht im N von Rostow am Don bis 50° N, d. h. bis zum Beginn des Großen Don-Bogens. Legt man diese Kilometer-

angaben zugrunde, so reicht der betrachtete Raum im Westen bis an die Nordgrenze des Steppengebietes, im Osten dagegen nur noch bis an die Nordgrenze der südlichen Pflanzengras-Kräutersteppe, während die Nordgrenze des Steppengebietes erst 100 km weiter nördlich bei Sswoboda (Liski) liegt. Auf jeden Fall liegt dann aber das gesamte Waldsteppen-Gebiet außerhalb des so begrenzten Raumes. Tatsächlich erfolgt denn auch durch *Wilhelmy* keine Beschreibung der Waldsteppe, wohl aber eine sehr anschauliche Beschreibung der „nördlichen Gras- und Krautsteppe“ sowie der „südlichen Trockensteppe“. Es fragt sich nun, ob es zweck-

erklärt sich *Wilhelmys* Ansicht: Wenn kleine Waldinseln natürlichen Ursprungs auch gelegentlich vorkommen, so verdanken sie ihr Vorhandensein regelmäßig besonders günstigen Bedingungen. Sie liegen in Tälern und Niederungen mit hohem Grundwasserspiegel und sind so überstande, auch längere Trockenzeiten gut zu überstehen (26 : S. 171). Eine Beschreibung der „natürlichen kleinen Waldinseln“ erfolgt nicht, wohl aber wird von *Wilhelmy* ausführlich über sieben von Menschenhand gepflanzte Wälder berichtet, die alle im Steppengebiet liegen und von denen Askanija-Nowa (Tschapl) sogar künstlich bewässert wird. Die Eichen-Schlucht-

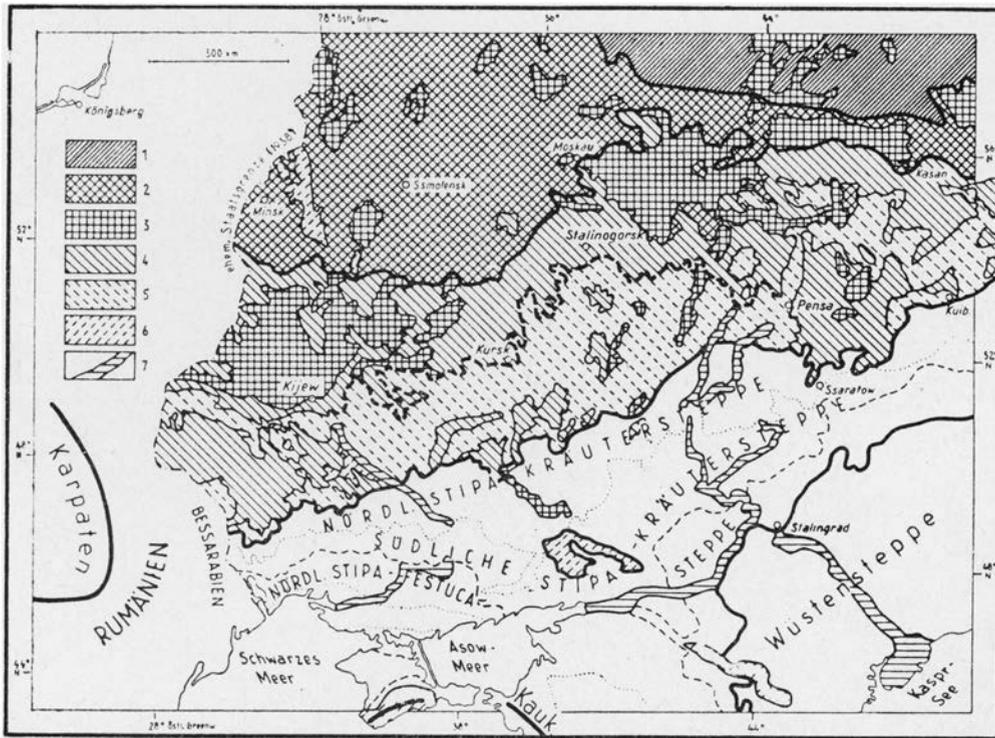


Abb. 2. Die Landschaftsgliederung der Ukraine und Mittelrußlands

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Nadelwald-Gebiet (Fichte mit Tanne und Linde) | 5. Waldsteppe |
| 2. Mischwald-Gebiet | 6. Eichen-Schluchtwälder (bairak) |
| 3. Kiefernwald-Gebiet (mit Eiche) | 7. Auenwälder |
| 4. Laubwald-Gebiet | |

Die Nordgrenze des Waldsteppen-Gebietes ist von Kijew über Kursk und Stalingorask bis Pensa als kurz gerissene Linie eingetragen worden. Westlich Kijew, bzw. östlich Pensa, ist ein Waldsteppen-Gebiet als Landschaftsgürtel nicht ausgliedern.

mäßig ist, über die Waldsteppen-Frage in Südrußland zu schreiben, wenn das gesamte Waldsteppengebiet der Sowjetunion außerhalb des Blickfeldes bleibt. Das gleiche gilt auch von der Waldfrage. Selbst der Westteil der Ukraine, in dem das Laubwaldgebiet bis weit in den großen Dnjepr-Bogen hineinreicht, bleibt außerhalb des oben begrenzten Raumes, und so

wälder („bairak“) im NE-Teil des Donez-Bogens sind jedoch für *Wilhelmy*, L. S. Berg u. a. m. ebenso wenig ein Problem wie die Eichen-Kiefern-Wälder des Donez-Tales oder die Stromauen- und Hochterrassenwälder des Dnjepr.

Wilhelmy glaubt, wie gesagt, die gegenwärtige Grenze zwischen Waldland und Wald-

steppe als die geschichtliche Nordgrenze des einstmals offenen Graslandes der Nacheiszeit betrachten zu müssen (26 : S. 172). Welches ist nun die gegenwärtige Grenze zwischen Wald-Gebiet und Waldsteppen-Gebiet? Diese Frage ist sehr schwer zu beantworten, und *Wilhelmy* gibt

nicht an, wie er sie gezogen zu sehen wünscht. Wenn wir die Landschaftsgürtel, die sich als mehr oder weniger breite Streifen quer durch den europäischen Teil der Sowjetunion von W nach E erstrecken, betrachten (vgl. Abb. 2), so steht außer Zweifel, daß gerade das Waldsteppen-Gebiet mit dem nördlich anschließen-

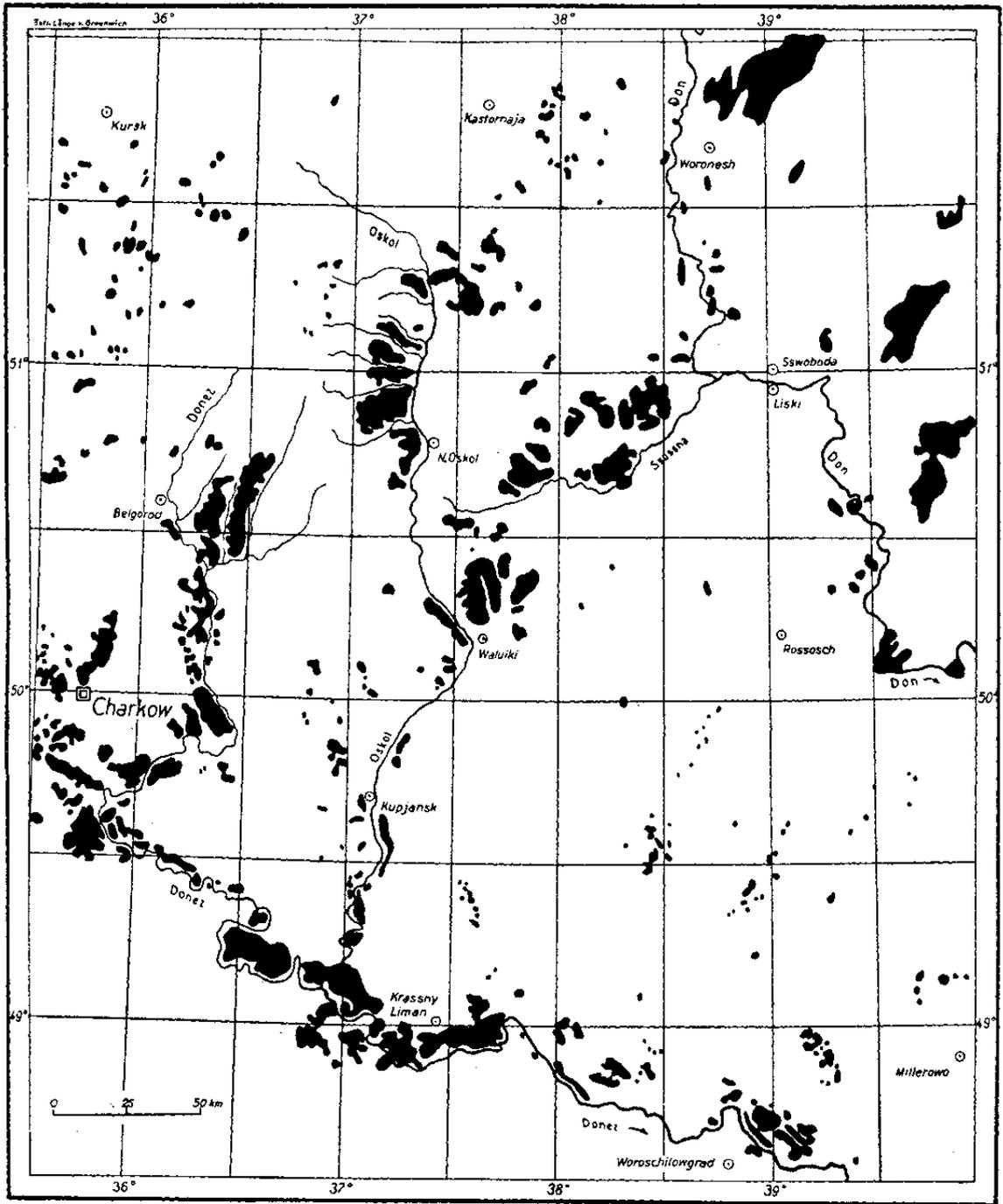


Abb. 3. Die Wälder im Süden des Mittlerrussischen Platts

Es sind nur solche Wälder aufgenommen worden, die eine Mindestgröße von etwa 2 km im Geviert, also 4 qkm, besitzen.

den Laubwald-Gebiet keine einigermaßen deutliche Grenze bildet. Im NW-Teil des Großen Dnjepr-Bogens, d. h. in dem Dreieck Kijew—Krementschug—Balta und dem westlich dieses Dreiecks gelegenen Raume herrscht noch das Laubwald-Gebiet, vor allem zwischen dem Dnjestr und dem Südlichen Bug. Das Waldsteppen-Gebiet bildet zwar einen südlichen Grenzsaum, aber gegen das Eichen-Kiefernwald-Gebiet im NW von Kijew — unter Einschaltung eines nochmaligen Laubwaldstreifens —

infolgedessen auch keine „Grenze zwischen Waldland und Waldsteppe“. Aber auch im Osten des europäischen Teiles der Sowjetunion, der von Wilhelmy ebenfalls ganz außer acht gelassen wird, zumal er nicht mehr zu „Südrußland“ gehört, ist es unmöglich, ohne großen Zwang eine „Grenze zwischen Waldland und Waldsteppe“ als zwei Landschaftsgürteln zu ziehen. Das gilt sowohl für das Voruralische Platt östlich der Wolga zwischen Kasan und Kuibyschew im W und Ufa im E, als auch für

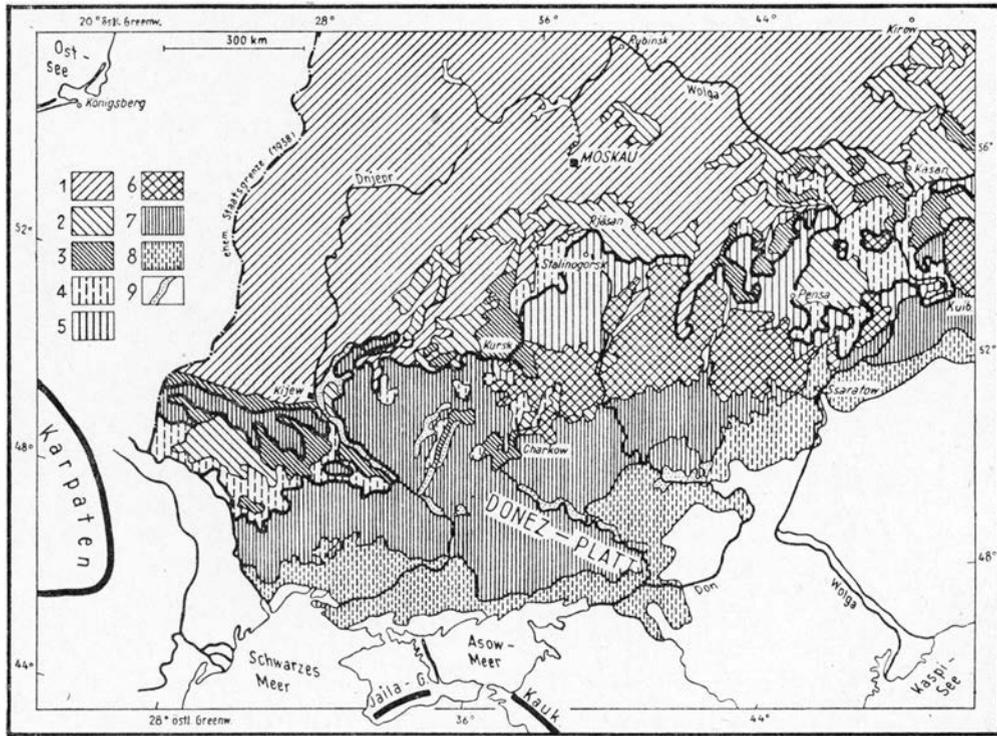


Abb. 4. Die Böden der Ukraine und Mittelrußlands

1. Podsol. — 2. Grauer podsoliger Waldsteppen-Boden. — 3. Dunkelgrauer schwach podsoliger Waldsteppen-Boden. — 4. „Degradierter“ Tschernosjom. — 5. „Ausgelaugter“ Tschernosjom. 6. Fetter Tschernosjom. — 7. Mittelhumoser Tschernosjom. — 8. Schwachhumoser Tschernosjom. — 9. Sandboden.

Bezüglich Begriffsinhalt vgl. Leimbach „Die Sowjetunion“ (im Druck).

Die von Kijew über Kursk, Stalinogorsk und Pensa nach Kuibyschew (Kuib.) verlaufende stark ausgezogene Linie ist die Nordgrenze des „ausgelaugten“ Tschernosjom, bzw. höherwertiger Böden gegen den „degradierten“ Tschernosjom, bzw. minderwertigere Böden.

auch einen nördlichen Grenzsaum, wobei die berühmten südwardigen linken Dnjestr-Nebenflüsse wie Strypa, Seret, Sbrutsch, und Ssmorritsch zum südlichen Laubwald-Gebiet gehören, ganz zu schweigen von dem Platt zwischen Lemberg und Butschatsch (an der Strypa), das ja größtenteils bewaldet ist. Hier mag der Einwand gelten, daß die Karpaten die Reihenfolge der Landschaftsgürtel stören. Das ändert aber nichts an der Tatsache, daß in der Westukraine ein Waldsteppen-Gebiet als nennenswerter Landschaftsgürtel gar nicht besteht und

das Wolga-Platt östlich Pensa. Zwischen Pensa und Kijew freilich läßt sich ohne allzu großen Zwang eine Nordgrenze des Waldsteppen-Gebietes gegen das Laubwald-Gebiet ziehen, die etwa von Kijew über Kursk und Stalinogorsk nach Pensa verläuft. Nimmt man diese Linie als Nordgrenze des Waldsteppen-Gebietes gegen das Laubwald-Gebiet an, so verbleiben freilich große „Waldgebieten-Inseln“ im Waldsteppen-Gebiet, vor allem bei Charkow und im Quellgebiet des Donez sowie in den Gegenden von Waluiki und Stary Oskol bzw. Nowy

Oskol (vgl. Abb. 3). Die hier vorhandenen größeren Wälder fallen um so mehr auf, als sie an der Südgrenze des Waldsteppen-Gebietes liegen und das Waldsteppen-Gebiet z. B. südlich der Linie Orel—Stalinogorsk auf 300 km (N—S) größerer Wälder entbehrt.

Betrachten wir nun die Nordgrenze des Waldsteppen-Gebietes gegen das Laubwald-Gebiet, d. h. die Linie Kijew—Kursk—Stalinogorsk—Pensa bezüglich der Böden (vgl. Abb. 4), so kann man sagen: Der Grenzabschnitt Kijew—Kursk ist etwa die Grenze zwischen den Gebieten gewöhnlichen Tschernosjoms (im S) und der Podsol-Böden des Deßna-Gebietes (im N), wobei freilich im NW von Kursk (nördlich des Sseim) Übergangsböden vorhanden sind: graue und dunkelgraue stark bzw. schwach podsolige Böden. Dem Grenzabschnitt Kursk—Stalinogorsk entspricht die Grenze des Gebietes schwach ausgelaugten Tschernosjoms gegen das Gebiet des „degradierten“ Tschernosjoms. Der Grenzabschnitt Stalinogorsk—Pensa ist verzwickter: In seiner Mitte reicht von S her das Gebiet des Fetten Tschernosjom bis an die Grenze heran, während andererseits von N her längs den Flüssen Woronesh und Zna Podsol-Keile, bzw. Inseln tief in das Gebiet des Fetten Tschernosjom hineinstoßen. Östlich der Linie Rjasan—Saratow herrschen Übergangsböden zwischen Tschernosjom und Podsol, d. h. ausgelaugter Tschernosjom, degradiertes Tschernosjom sowie dunkelgraue und graue, schwach, bzw. stärker podsolige Böden. Wir kommen hier östlich Pensa jedoch schon in das oben angedeutete Laubwald-Gebiet des Wolga-Platts, das bis in die Kuibyschewer Wolga-Schlinge hineinreicht und die Grenzziehung zwischen Waldgebiet und Waldsteppen-Gebiet unmöglich macht.

Wir haben gesehen, daß die Gebiete des Tschernosjom und Podsol meist nicht unmittelbar aneinander grenzen, daß vielmehr Übergangsböden vorhanden sind, und zwar folgende: Der degradierte Tschernosjom besitzt noch keine Einwaschungsschicht (B). Im schwach podsoligen dunkelgrauen Boden der Waldsteppe ist dagegen schon die Ortstein-Schicht (B) als rötlichbraune verfestigte Einwaschungsschicht vorhanden, aber auch noch die Humusfärbung in ihr. Bei den schwach podsoligen grauen Böden der Waldsteppe verschwindet diese Humusfärbung aus der Ortstein-Schicht, und schließlich zeigen die stark podsoligen grauen Böden der Waldsteppe in etwa 15 cm Tiefe die beginnende Ausbildung der weißlichen Podsol-Schicht (A₂).

Sind nun diese Übergangsböden Glieder einer Entwicklungsreihe, bei welcher der Tschernosjom unter dem vorgedrungenen Walde schließ-

lich zum ausgeprägten Podsolboden degradiert wird, oder sind diese Übergangsböden Klimaxböden? Dann wäre also in den südlicheren Breiten der dem Klimax-Wald zugehörige Klimax-Boden der schwach podsolige graue oder gar dunkelgraue Boden des Waldsteppen-Gebietes. Nun haben wir aber in dem Dreieck Kursk—Stalinogorsk—Woronesh ausgelaugten Tschernosjom als herrschende Bodenart. Die dort möglicherweise vorübergehend vorhanden gewesenen Wälder hätten also nur so kurze Zeit bestanden, daß sie keine Zeit hatten, den Tschernosjom zu degradieren, geschweige denn eine verfestigte Einwaschungsschicht (B), d. h. letzten Endes Ortstein oder gar die Podsol-Schicht (A₂) zu entwickeln. Wenn aber dieses Gebiet Waldgebiet war, so müßte der ausgelaugte Tschernosjom in Wahrheit progradierter „degradiertes“ Tschernosjom sein und der degradierte Tschernosjom seinerseits wohl gar progradierter schwach podsoliger dunkelgrauer Waldsteppenboden³⁾. So sehr der Gedanke Gemeingut geworden ist, daß der fruchtbare Steppenboden unter Wald degradiert wird, pflegt freilich die Vorstellung entschieden abgelehnt zu werden, daß sich nach Waldvernichtung der Boden verbessert. Vergleichsweise tritt ja z. B. in NW-Deutschland die Heide die Erbschaft des vernichteten Waldes an, und der Boden wird noch schlechter! Kann man jedoch diese atlantischen Verhältnisse mit denen im europäischen Teil der Sowjetunion vergleichen? Eine natürliche Regeneration ist nach *Wilhelmy* (26 : S. 167) bei degradiertem Tschernosjom nicht möglich, während *V. V. Dokucaev* (1) 1883 diesen Gedanken bereits ins Auge faßte. *P. N. Krylov* (6) betonte 1915 in seiner Streitschrift gegen *Korzinskij* (2), daß der Gedanke der Progradierung zu Tschernosjom nicht aus dem Blickfeld kommen dürfe, auch *H. Grosset* (10) setzte sich 1930 für die Progradierung ein, aber die herrschende Lehrmeinung blieb diejenige *Korzinskij's*: Schwach podsoligte Waldsteppen-Böden entstehen aus Steppenboden (Tschernosjom), indem der Wald gegen die Steppe vordringt. *L. S. Berg* (16 u. 17) hält zwar 1938 auch den Streit für endgültig zu Gunsten von *Korzinskij* gegen *Krylov* entschieden, aber er geht doch noch etwas auf die Frage ein: Wenn ein Waldland Steppe wird, so steht die Humus-Anreicherungsmöglichkeit außer Zweifel, aber dieser Boden ist damit noch kein Tschernosjom. Macht schon die Vorstellung, daß die Auslaugung von Eisenoxyd und Tonerde umkehrbar sei, wie auch *Wilhelmy* betont, Schwierigkeiten, so ist nach *L. S. Berg* völlig unvorstellbar, daß der Boden seinen Kalk zurückerhält (16 : S. 360f). Aber verschwindet

³⁾ Vgl. Fußnote 14.

denn der Kalk wirklich ganz aus dem Boden, wenn dieser degradiert wird? *Wilhelmy* weist auf ein Eichenwäldchen hin, das Zar Peter I. 1696 unweit von Taganrog, also im äußersten Süden des Steppengebietes, durch Aussaat von Eicheln anbaute. Fast 250 Jahre lang hat sich dieser Eichenwald (jetzt 15 ha) erhalten und verjüngt. Hier konnten wertvolle Anhaltspunkte für das A u s m a ß der Degradierung einstmals unbewaldeten Steppenbodens gefunden werden. Während die scharf ausgeprägte Karbonatgrenze im baumlosen Graslande dort in 50 cm Tiefe liegt, ist sie unter diesem Eichenwalde infolge der Podsolierung bereits bis 115 cm abgesunken. Der Bodenaufriß der künstlich bewaldeten Steppe gleicht also jetzt demjenigen der südlichen Waldsteppe. (Machov 1930, angeführt 26 : S. 176). In einem Vierteljahrtausend ist also die Karbonatgrenze um 65 cm abgesunken! Aber sie ist doch noch vorhanden! Wird der Wald vernichtet — und es ist leider damit zu rechnen, daß auch dieser Wald dem zweiten Weltkrieg zum Opfer gefallen ist — und steigt dann der Grundwasserspiegel (vgl. S. 254), so kann doch auch der höheren Bodenschicht wieder Kalk zugeführt werden. Gerade das von *Wilhelmy* selbst gebrachte A u s m a ß - Beispiel, das er nur zum Beweise der Degradierung auswertet (deren Möglichkeit ohnehin niemand bestreitet), liefert also meines Erachtens ein ausgezeichnetes Beispiel gegen *Wilhelmy*, gegen *L. S. Berg*, gegen *Korzinskij*. Vergleichsweise hat *K. Mothes* 1936 für den Westteil der Ukraine betont, daß ganz Podolien ein ursprüngliches Waldgebiet ist, in dem der Grundwasser-Spiegel um mehrere Meter gestiegen ist. So entstanden in Podolien in den flachen Becken der Fluß-Oberläufe Sümpfe. Versumpfung und Steppenbildung schließen dort also einander nicht aus, sondern erfolgen nebeneinander⁴⁾. Sümpfe in der Steppe — das ist eine Erscheinung, wie wir sie ja auch im asiatischen Teil der Sowjetunion häufig verbreitet finden, z. B. im Waldsteppen-Gebiet der Baraba (5).

Daß der Gedanke der Progradierung unbedingt geäußert werden muß, wenn man über das Waldsteppen-Problem schreibt und solange die Bodenkunde noch nicht zu entscheidenden Ergebnissen gekommen ist, geht aber auch aus einem anderen Beispiel hervor: *I. V. Tjurin*, dem in dem mehrbändigen russischen Standardwerk „Die Böden der Sowjetunion“

der Abschnitt „Waldsteppen-Böden“ (22: S. 187 bis 223) übertragen worden ist, hat schon 1933 in seinem Bodenkunde-Lehrgang (12) geschrieben: degradierte Tschernosjom-Böden und dunkelgraue antonige Waldböden können als Steppenböden derartige Ähnlichkeit mit ausgelagten Tschernosjom-Böden erhalten, daß oft nur die chemische Analyse das Vorhandensein einer Auswaschungsschicht und Einwaschungsschicht nachweisen kann (12 : S. 258, angeführt 16: S. 360). Was *Taliev* (4) schon 1902 vermutete, hat *Tjurin* 1930 (11), 1933 (12) und auch 1939 (22) wiederholt betont. Selbstverständlich lehnt *Tjurin* nicht die Entstehungsmöglichkeit schwach podsolierter Böden durch Degradierung des Tschernosjom ab. Das tut ja auch *P. N. Krylov* (6) nicht. Aber er betont wie *Krylov*, daß Degradierung nicht die einzige Möglichkeit der Bodenentwicklung ist. *F. Firbas* machte mich nachträglich, als ich ihn am 2. 10. 1947 aufsuchte, freundlicher Weise darauf aufmerksam, daß *W. Laatsch* in seiner „Dynamik der Deutschen Acker- und Waldböden“ (1. Auflage 1938 und 2. Auflage 1944, S. 197) für die Magdeburger Börde ein Beispiel der Progradierung zu Tschernosjom beschrieben hat: Nördlich von Halle a. S. haben sich auf jungen, kalkreichen Lößabschlamm-Massen örtliche, dem äußeren Anschein nach echte Schwarzerde-Humusformen gebildet, wo ehemaliger Acker in gras- und krautbewachsenes Odland (Grubenschutzstreifen) verwandelt wurde. Die Umprägung der braunen Ackerkrumen-Humusform im Schwarzerde-Gebiet zu grauschwarzen Bildungen von typischem Schwarzerde-Charakter ist *W. Laatsch* überall aufgefallen, wo die wilde Gras- und Kraut-Vegetation der Ackerraine schwach kalkhaltige Löß-Schwarzerden mit verbrannter Ackerkrume zu einer Regeneration veranlaßt hat. *Laurenko*, dessen Aufsatz mir *H. Wilhelmy* freundlicherweise nach Abfassung dieser Betrachtung auslieh, betont dagegen: Obgleich der Vorgang der relativen Regradierung (oder Progradierung) des Tschernosjom jetzt als erwiesen gelten kann, so widerspricht er dennoch nicht der Anwendung der Bodenkunde als Forschungsart bei der Abgrenzung des Ursteppengebietes, denn die Regradierung kann nicht alle Bodenmerkmale auslöschen, die durch Podsolierung angenommen wurden (20 : S. 511). Und *H. Walter* schreibt in einer freundlichen brieflichen Mitteilung an *Leimbach* (10. 10. 1947): „Eine Progradierung der Waldböden unter einer Grasnarbe ist zwar durchaus möglich, ist jedoch am Bodenprofil erkennbar und erfolgt nicht bei Ackerboden. Für das Urlandschaftsproblem hat die Frage praktisch

⁴⁾ Wahrscheinlich enthalten in Schriften der Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg/Pr. (non vidi). Über den von *Mothes* im Sommer 1936 nach Podolien ausgeführten Lehrausflug berichtete *Mothes* im Preussischen Botanischen Verein zu Königsberg/Pr. (vgl. „Königsberger Allgemeine Zeitung“ vom 12. 11. 1936, Abendausgabe). Bot. Zbl. ohne Hinweise.

keine Rolle gespielt. Wann sollte die Umwandlung von Wald in Steppe durch den Menschen erfolgt sein? Gerodet wurde der Wald, um Ackerboden zu gewinnen. An der Ursteppe zweifelt in der Ukraine heute wohl niemand.“ Angesichts derart gewichtiger Urteile scheint es auf den ersten Blick unnötig, den Gedanken ehemals weitaus größerer Bewaldung in Süd- und Mittelrußland sowie der Progradation des Bodens nach Waldvernichtung länger im Auge behalten zu müssen. Wir wollen jedoch nicht vergessen, was *Tjurin* (s. o.) schrieb, und müssen die Frage stellen: Sind überhaupt in größerem Ausmaße nach neuzeitlichen Arbeitsweisen genauere Bodenuntersuchungen gemacht worden? Liegen nicht vielmehr den Bodenkarten kleinerer Maßstäbe ältere Untersuchungen zugrunde, bei denen man nicht einmal stichprobenweise chemische Analysen im Sinne *Tjurin's* (s. o.) anstellte? Auch wenn außer Zweifel steht, daß Reegradierung (*Lavrenko*) und Progradation (*H. Walter*) am Bodenprofile erkennbar sind, bleibt also zu prüfen, ob die Verfahren zu ihrer Erkennung in Rußland bereits weiträumig angewandt worden sind. Auf jeden Fall muß bei der Einkartung echten degradierten Tschernosjoms wie in Deutschland (*Laatsch* S. 177) unterschieden werden zwischen der vom Pfluge erfaßten Krume (A1) und dem Tschernosjom mit Tiefendegradation (A2), also Degradierung im engeren Sinne. Wenn in geschichtlicher Zeit nach Vernichtung der Wälder unter bestimmten Bedingungen schwach podsolige Böden tschernosjomartig geworden sind, so schließt er damit, wie er ausdrücklich betont, also die Möglichkeit nicht aus, daß in vorgeschichtlicher Zeit, vor Vernichtung der Wälder durch den Menschen, die Entwicklung schon einmal umgekehrt erfolgt sein kann. Diese Frage kann wohl am besten durch die Pollenanalyse beantwortet werden. Sie müßte auch zu entscheiden haben, ob *Wilhelms* Ansicht zutrifft, daß nicht nur die Steppe, sondern auch die Waldsteppe im europäischen Teil der Sowjetunion ursprünglich offenes Grasland war, das durch das trocken-warme Klima der Borealzeit bedingt wurde, während sich seit Beginn der feuchten und kühleren Subatlantischen Zeit der Wald in die Steppe vorschob — eine Entwicklung, welche die meisten Gelehrten, auch *Wilhelmy* (26: S. 172), für noch nicht abgeschlossen halten, während *P. N. Krylov* (6) annimmt, daß der Wald nur Gebiete zurückzuerobern bemüht ist, die er ursprünglich besaß⁵⁾. Leider erwähnt *Wilhelmy* die 1923 von

Dokurovskij in der Sowjetunion eingeführte Pollenanalyse mit keinem Worte, und es fragt sich, ob denn überhaupt in der Ukraine und auf dem Mittelrussischen Platt die Voraussetzungen hierfür gegeben sind. Tatsächlich kennen wir *Sphagnum-Moore* an verschiedenen Stellen. *L. S. Berg* (16: S. 405) erwähnt ein Moor auf sandiger Terrasse des Worskla-Flusses bei Poltawa, d. h. an der Südgrenze des Waldsteppen-Gebietes, und führt *Lavrenko* (8) an, der die Moore des Charkower Gebietes erforscht hat. Diese sind an Senken sandiger Hochterrassen gebunden und nur klein (2—3 ha), meist sogar winzig (wenige Meter im Geviert), können aber gerade deshalb für die Pollenanalyse und die aus ihr zu ziehenden Folgerungen sehr geeignet sein. Ein 15 km westlich Charkow von *Lavrenko* untersuchtes Moor auf der sandigen zweiten Terrasse der Uda ist von Espenwald umgeben. Es ist 170 m lang und 90 m breit. Auf ihm wächst u. a. in bedeutender Menge *Vaccinium oxycoccus*. Dieser Espenwald liegt im randlichen Bereich des großen Eichenwald-Gebietes, das sich bis in den Norden von Charkow erstreckt, und von dem ich oben (S. 242) schon schrieb, daß es eine der „Waldgebietsinseln“ im Süden der Waldsteppe bildet. *Sphagnum-Moore* ohne *Vaccinium oxycoccus* finden sich noch erheblich weiter im Südosten: Am Donez, bei Kremennoje (im NW von Lissitschansk liegt östlich der Krassnaja-Mündung ein *Sphagnum-Moor* mit *Drosera rotundifolia*, *Lycopodium clavatum* usw.! Sind das Vorhutten des gegen die Steppe vordringenden Waldgebietes? Sind es nicht Überlebsel? Hier und an vielen anderen Stellen des heutigen Steppen- und Waldsteppen-Gebietes muß die Pollenanalyse zu Hilfe genommen werden. Auch im Großen Dnjepr-Bogen sind Moore bekannt, z. B. bei Snamenka in einem Eichenwalde (17: S. 73). Das Pollendiagramm von *V. N. Matjusenko* (9) aus dem Trubesh-Tale östlich Kijew (zwischen Borispol und Jagotin) zeigt jedenfalls folgendes Bild: Dort sind Kieferpollen und Birkenpollen zu gleichen Teilen vertreten, der Eichenmischwald erreicht jedoch zeitweise 25 vH. der ausgezählten Pollen. Das Alter wird als atlantisch angegeben. Diese von *M. I. Nejsadt* in seiner Abhandlung über „Die Rolle der Torfablagerungen in der Landschaftsgeschichte der Sowjetunion“ (23) angeführte Arbeit, ist mir zur Zeit leider nicht zugänglich, so daß ich z. B. angesichts der ungenauen Angaben im Zweifel bin, welches Bild sich für das Subboreal und die Subatlantische Zeit ergibt. Das Trubesh-Tal liegt im heutigen Waldsteppen-Gebiet zur Linken des Dnjepr, in dem Ssolonez- und Ssolodi-Tschernosjom

⁵⁾ *S. Funk* behauptet in ihrer flüchtigen Waldsteppen-Abhandlung (7: S. 62) irrümllicherweise, daß *Krylov* ein Fortschreiten des Waldes gegen die Steppe als nicht erwiesen betrachtet, während er es in Wirklichkeit nur anders erklärt.

herrscht, selbst kleinere Wälder jedoch fast ganz fehlen. Ob aus der Pollenanalyse von *Matjusenko* geschlossen werden kann, daß nach der Borealzeit diese Gegend weithin mit Eichenwald bedeckt war, will ich dahingestellt sein lassen, um mich nicht dem Vorwurf einer vor-eiligen Verallgemeinerung eines einzigen Forschungsergebnisses auszusetzen. Dieses Ergebnis mahnt aber bereits zu größter Vorsicht gegenüber *Wilhelmys* Ansicht, daß nicht nur das Steppengebiet, sondern auch das Waldsteppen-Gebiet seit der Borealzeit Ursteppe sei. *D. K. Zerov* gibt uns in seinem ausführlichen Werk (19) über die Moore der Ukraine bereits weitere Pollendiagramme, deren Auswertung im Falle der Verallgemeinerung die Ansicht von *Korzinskij*, *L. S. Berg*, *Wilhelmy* usw. widerlegen würden: Auf der zweiten Terrasse der Uda, 15 km westlich Charkow, liegt bei dem Dorfe Gawrilowka das Mochowate-Moor, wahrscheinlich dasselbe, wie das oben (S. 245) genannte, von *Laurenko* untersuchte Moor. Während *Laurenko* die Mächtigkeit des Torflagers mit 3,26 m angibt, reicht das Pollendiagramm (19: S. 117) freilich nur bis 3 m. Ihm fehlen also die untersten 26 cm (vgl. unten). Für die Beurteilung ist jedoch entscheidend, daß die Eichenmischwald-Vertreter (EMW) — von einer allgemeinen Unterbrechung (Wasser) abgesehen — durch das ganze Diagramm in hohem Maße beteiligt sind, vor allem in den unteren Teilen, daß die EMW-Vertreter also ein hohes Alter des Eichenmischwaldes in der Gegend von Charkow bezeugen können. Die Charkower Eichenwald-Insel ist demnach keine junge Vorhut des gegen die Steppe vordringenden Waldes (vgl. S. 253). Auch zwei kleine Sphagnum-Moore in der Nähe der Stadt Ssmela sind beachtenswert, obgleich Ssmela noch im Laubwaldgebiet des großen Dnjepr-Bogens liegt (vgl. S. 250). Waldgeschichtlich von entscheidender Bedeutung ist jedoch, daß die EMW-Vertreter in beiden Diagrammen durchgehend (bis 200 cm bzw. 225 cm) vorhanden sind, also hohes Alter haben, wenn auch Kiefer-, Erlen- und Birken-Pollen weitaus zahlreicher sind. Bekanntlich hat ja die Kiefer eine verhältnismäßig hohe Pollenerzeugung, so daß die Pollenanteile nicht auf die Anteile der Baumarten im rekonstruierten Walde übertragbar sind. Auch ist zu bedenken, daß Moorbäume ohnehin reichlicher im Pollendiagramm zu erwarten sind als EMW-Vertreter. Von den Mooren der Ukraine, deren Fläche *Zerov* mit 1484188 ha oder 3,3 vH. der Gesamtfläche beziffert, sind die meisten waldgeschichtlich nicht sehr beachtenswert, weil sie in Urstromtälern, auf Auenterrassen oder als Schilfröhricht („plawni“) in Mündungsniederungen besondere

Wasserhaushalte haben, die eine Übertragung der Ergebnisse ihrer Pollendiagramme auf die Steppenplatts ebenso wenig zulassen wie das Vorhandensein der jetzigen Auenwälder. Es ist aber gar nicht notwendig, diese Moore zu Hilfe zu nehmen, denn auf den Steppenplatts sind zahlreiche Zwergmoore vorhanden, bzw. anmoorige Böden (Torfschicht unter 20 cm), die zwar wirtschaftskundlich wertlos sind und deshalb von den sowjetischen Moorforschern nicht beschrieben werden, landschaftskundliche und pollenanalytische, also landschaftsgeschichtliche Bedeutung jedoch in hohem Maße besitzen. In den meisten Hochmooren der Sowjetunion tritt nach *Tjuremnov*⁶⁾ eine stärker zersetzte Schicht auf: die Grenzschicht (*Weberscher* Grenzhorizont). In ihr sind große Stubben⁷⁾ und stellenweise auch Stammreste von Kiefern in 2—3 m Tiefe erhalten. Die Bildung der Grenzschicht wird durch Klimawechsel erklärt. Nach der Theorie von *Blytt* und *Sernander* hat das Klima in der Nacheiszeit wiederholt gewechselt, besonders stark um 3000 vor Christus beim Übergang zum trocken-warmen Klima des Subboreal und gegen 500 vor Christus bei starker Klimaverschlechterung (Beginn des Subatlantikum). Durch die subboreale Austrocknung wurden Senkungen des Grundwassers und Waldbrände begünstigt. Das Moorwachstum hörte aber meist nicht ganz auf, sondern wurde nur verlangsamt, die Zersetzung gefördert, so daß sich in 2500 Jahren nur 20 bis 50 cm gegenüber 2—3 m in der gleichen Zeitspanne des nachfolgenden Subatlantikum bildeten. *Zerov* gelang es jedoch nicht, für die Ukraine in der Struktur der Torflager irgendwelche Spuren langer Trockenzeiten zu entdecken, welche die Torflager-Entwicklung zu unterbrechen und ihre Struktur durch Bildung entsprechender Grenzschichten zu beeinflussen vermocht hätten (19: S. 160). Pollenanalyse und Moorstratigraphie ergeben daher für die Ukraine keine Tatsachen, welche das Vorhandensein einer mehr oder weniger langen nacheiszeitlichen Trockenzeit beweisen. Die Übertragung der Schemen von *Blytt* und *Sernander* auf die Ukraine hält *Zerov* für nicht möglich und entsprechende Schlußfolgerungen, wie sie viele sowjetische Gelehrte gezogen haben, für zweifelhaft (19: S. 164). *Zerov* erblickt in der nacheis-

⁶⁾ S. N. *Tjuremnov*, Die Torflagersstätten. Lehrbuch der Moorkunde. Wissenschaftlich-technischer Staatsverlag für Brennstoff-Schrifttum. Moskau-Leningrad. 1940. (russ.), auszugsweise (Maschinenschrift) ins Deutsche übersetzt von H. Gams.

⁷⁾ „Ein schlagender Beweis für die Waldfreiheit (*Leimbach*: im Sinne der Ursteppe) ist (nach *Wilhelmy*, Brief vom 27. 10. 47 an *Leimbach*), daß nirgends alte Stubbenhorizonte im Löß beobachtet worden sind, durch die man auf ehemalige Waldbedeckung schließen könnte“.

zeitlichen Klima-Entwicklung der Ukraine den Übergang vom trockenen, ausgeprägt kontinentalen Klima zu mäßig feuchtem, weniger kontinentalem Klima. *Tjuremnov*⁵⁾ betont dagegen, daß die Wirkungen des subborealen Klimas in den Hochmooren des weiten russischen Flachlandes besonders gut zu verfolgen sind: In Mittelrußland trockeneten nach *Tjuremnov* die meisten Moore ganz aus, denn der *Webersche* Grenzhorizont bedeckt dort die ganzen Moorflächen, und seine Stubben behindern das Torfstechen bzw. verhindern das Torfbaggern (S. 74f). Da auch *H. Gams* (18: S. 176) betont, daß allgemein das Vorhandensein mehrerer verhältnismäßig trockener Zeitspannen in der Nacheiszeit und besonders auch in der späteren Wärmezeit heute als erwiesen gelten müsse, bleibt abzuwarten, ob *Zerov's* Ansicht nicht zu sehr unter dem Einfluß vielleicht ungewöhnlicher Verhältnisse in der NW-Ukraine (Poljessje) entstanden ist.

Bezüglich der Auswertung der Pollenanalyse für die Erdkunde einerseits und die Geologie andererseits ergibt sich eine an sich eindeutige Grenze: Für die Erdkunde ist die Pollenanalyse wie allgemein die Palaeontologie nur soweit benutzbar, wie sie die Rekonstruktion ehemaliger Landschaften gestattet, und zwar, soweit keine Unterbrechung in der Erforschbarkeit stört, zurück bis zur „Urlandschaft“. Es soll nicht verkannt werden, daß die Pollenanalyse sogar beim Baum-pollen insofern Schwierigkeiten bereitet, als manche Baumarten von ihr nicht erfaßt worden sind, die aber trotzdem waldbildend auftreten können. Dies ist für die Waldfrage von Belang, für die Waldsteppenfrage jedoch von untergeordneter Bedeutung, denn hier geht es nicht darum, aus welchen Baumarten sich der Wald zusammensetzt, sondern ob er überhaupt vorhanden ist. Insofern ist es auch belanglos, ob diese oder jene Baumart eine trockenbodige oder feuchtbodige Waldlandschaft, ein trockenes oder feuchtes, warmes oder kaltes Klima bezeugt. Jede Rekonstruktion einer Landschaft aus der Baumpollen-Analyse muß ja nicht nur Boden, Klima, Geländegestaltung usw. mitberücksichtigen, sondern auch die Möglichkeit ökologisch stark verschiedener Unterarten und Rassen waldbildender Bäume sowie bei Rückschlüssen auf Klima usw. nicht zuletzt die Weitlebigkeit (Lärche, Kiefer) oder Englebigkeit einer Baumart. *F. Firbas* machte mich, als ich ihn am 2. 10. 1947 aufsuchte, freundlicherweise darauf aufmerksam, daß in der Pollenanalyse *Salix* jetzt nicht mehr mit *Artemisia* zu verwechseln ist, daß also *Artemisia* als Steppenvertreter im Nichtbaumpollen-(NBP)-Diagramm große Bedeutung erlangen könnte. Auch wies *Firbas* mit Recht darauf hin, daß das

Verhältnis Baumpollen zu Nichtbaumpollen von hervorragender Bedeutung ist, daß aber die NBP-Diagramme in älteren Untersuchungen vielleicht fehlen oder nicht genügend berücksichtigt sind.

Muß schon bei der Beurteilung der gegenwärtigen Pflanzengesellschaften (Klimax-Wald) und der entsprechenden Auswertung der Pollenanalyse größte Behutsamkeit herrschen, so gilt das in noch höherem Maße von der Tierkunde, vor allem bei der Auswertung palaeontologischer bzw. vorgeschichtlicher Funde und vom Menschen verfolgter Tiere⁶⁾. „Zieselmaus, Blindmaus, Pferdespringer, Bobak und Hamster können“, wie *Wilhelmy* (26: S. 187) betont, „wenn sie in solchen Massen auftreten wie in der südrussischen Steppe, das Pflanzenkleid einer Landschaft unbedingt beeinflussen. Vor ihnen ist, abgesehen von der Eiche, die sie wegen des Gerbsäuregehaltes ihrer Rinde verschmähen, kein junges Bäumchen sicher.“ Bezüglich der Eichenwälder der Ukraine z. B. sind also die Nager nicht als Waldvernichter oder Steppenerhalter zu werten, aber auch nicht als alleinige Ursache der Waldbildung in Sonderheit durch die Eiche. Was für die heutige Tierwelt fraglich ist, gilt in erhöhtem Maße von der ehemaligen, wenn von ihr — ähnlich der Pollenanalyse — auf ehemalige Landschaften geschlossen werden soll. Wenn *Wilhelmy* aus alten Gängen von Bodennagern, „also typischen Steppenbewohnern“ (26: S. 175), auf Steppenlandschaft schließt, so ist auch hier Vorsicht geboten, und es müßte zumindest geklärt werden, ob es z. B. nicht Maulwurfsgänge sind, also Spuren eines Waldtieres, mit anderen Worten: Welche Bodenwühler haben ihre Spuren hinterlassen? Schon *Krylow* (6) schrieb in seiner Abhandlung gegen (*Korzinskij* und) *Drancyn*, der aus Maulwurfsgängen auf Steppenlandschaft geschlossen hatte: *Talpa altaica* *Nikolski* ist die in ganz Sibirien verbreitete Maulwurfsart, die dem europäischen Maulwurf *Talpa europaea* L. sehr nahe steht. Das Verbreitungsgebiet beider Arten umfaßt jedoch weniger die Steppen Eurasiens als vielmehr das Waldgebiet des Nordens. Die in Bodenaufrißen beobachteten Maulwurfshöhlen lassen also noch keineswegs den Schluß zu, daß diese Böden als Steppenböden entstanden sein müssen (6: S. 105). Man kann hinzufügen: auch

⁵⁾ „Ein schlagender Beweis für die Waldfreiheit (*Leimbach*: im Sinne der Ursteppe) ist (nach *Wilhelmy*, Brief vom 27. 10. 47 an *Leimbach*) die artenarme Tierwelt in den Wäldern der Krim, in denen Wildkatze, Eichhörnchen, Siebenschläfer, Wildschwein — alles Vertreter der russischen Waldfauna — fehlen. Sie hatten eben keine Möglichkeit, die großen waldfreien Räume der südrussischen Steppe zu überwinden und blieben daher in ihrer Verbreitung auf das nördliche Waldland beschränkt.“

nicht, daß sie überhaupt jemals Steppe gewesen sind. Was den Maulwurf anlangt, kann man auf Grund des Großen Sowjet-Weltatlanten (Band I, Blatt 125) sogar das Steppengebiet der Sowjetunion fast ganz als Verbreitungsgebiet ausschließen, obgleich es im europäischen Teil der SU etwa bis zur Linie Odessa—Saporoshe—Charkow—Woronesh—Saratow südw. reicht⁹⁾.

Oben (S. 245) war ein Moor in einem Espenwäldchen genannt worden. Es mag hier nicht unerwähnt bleiben, daß *Espenhaine* für die Waldsteppe östlich des Don, im Waldsteppengebiet zwischen Woronesh und Pensa, äußerst bezeichnend sind. Ihre Verbreitung fällt mit dem Vorkommen von Ssolonez- und Ssolontschak-Böden zusammen (vgl. S. 255) und ist an tellerrunde Geländesenken (russ. „bljudce“) gebunden, die ich daher *Tellersenken* nennen möchte. Diese meist im Durchmesser nur 10—50 m großen Senken sind gewöhnlich nur $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ m, selten 2 m tief. Im Gebiet von Poltawa sind sie stellenweise so dicht geschart, daß der Abstand von einer zur andern nur 2—60 m beträgt, so daß schon *Dokucaev* (1) 1883 von ihnen sagte: Sie beherrschen die Steppe wie Pockennarben das Gesicht! Sie sind an ebenes Gelände gebunden, finden sich vor allem auf den Wasserscheiden der Platts, nicht aber auf Hängen. Im Frühling (und Herbst) füllen sich diese Tellersenken mit Schneewasser. So verzögern sie den schnellen Abfluß der Schmelzwasser auf dem gefrorenen Steppenboden und vermindern die Gefahr der Zerschichtung (Owrag-Bildung). Manche bleiben auch im Sommer Zwergseen oder Zwergmoore. Wahrscheinlich geben auch diese Gelegenheit zu pollenanalytischen Forschungen, wobei zu beachten ist, daß heute westlich des Don keine Espenhaine an die Tellersenken gebunden zu sein pflegen. Wenn dort auch kein ehemaliges Vorhandensein von Espen nachweisbar ist, so ist freilich zu bedenken, daß sich *Populus* überhaupt der Pollenanalyse entzieht, daß Espenhaine also trotzdem vorhanden gewesen sein können¹⁰⁾. Die Entstehung der Tellersenken ist noch nicht bekannt. Den Tellersenken, die, wie gesagt, östlich des Don im wesentlichen mit Espenhainen (*Populus tremula*) bestanden sind, ent-

sprechen in der Waldsteppe Westsibiriens die Birken-Kolke (*Betula pubescens*), die dort das Landschaftsbild nicht minder beleben. *Tanfil'ev* (5) beschreibt ihren Boden für die Baraba als Podsol¹¹⁾. Schließlich seien noch die Eichen-Kiefernwälder auf den Sandböden mancher Flußterrassen genannt, nicht zuletzt, weil auch in ihnen *Sphagnum-Moore* vorkommen, so daß mit pollenanalytischen Forschungen auch hier gerechnet werden kann. Diese wären im Waldsteppengebiet vor allem außerhalb der „Waldgebiets-Inseln“ zu machen, denn, wenn in den Waldgebiets-Inseln der Nachweis geführt wird, daß die Wälder dort ursprünglich sind, so könnte der Einwand erhoben werden, dies sei noch kein Anlaß, in dem Sinne zu verallgemeinern, daß früher das ganze Waldsteppen- und Steppen-Gebiet bewaldet gewesen sei. Aber schon der Nachweis, daß das Waldsteppen- und Steppen-Gebiet nördlich der Linie Charkow—Sswoboda (Liski) langfristig oder sogar ursprünglich Waldland war, würde bedeuten, daß der dort herrschende fette Tschernosjom und ausgelaugte Tschernosjom aus „degradiertem“ Tschernosjom progradiert oder regradiert ist — eine Bodenentwicklung, die von *Wilhelmy*, *L. S. Berg* und fast allen anderen Gelehrten entschieden abgelehnt wird und die *Wilhelmy* u. a. m. auch zu anderen Folgerungen hätte kommen lassen. Auf dem Geographen-Kongreß 1947 in Bonn haben freilich *Wilhelmy* sowohl als auch *P. W. Thomson* nach anfangs entschiedener Ablehnung im Laufe von Privatgesprächen die Möglichkeit einer wenn auch beschränkten Progradierung eingeräumt.

Bezüglich der Bodenkunde möchte ich jedenfalls fordern: Solange sie nicht mit Sicherheit nachweist, daß die Bodenveränderung nur im Sinne der Degradierung des Tschernosjom, nicht aber im Sinne der Progradierung erfolgen kann, müssen wir Bodenveränderungen in beliebiger Richtung unter dem Einfluß der Veränderung der Bodenbildner für möglich halten. Übergangsböden zwischen Podsol und Tschernosjom dürfen also entgegen der bisher üblichen Begriffsbildung nur dann als

⁹⁾ *H. Walter* schreibt in einem Brief (10. 10. 1947) an *Leimbach*: „Daß der Wald im Waldsteppen-Gebiet auf früheren Steppenböden streut, dafür sind ein Beweis die Reste der „Krotowinen“ unter grauen Waldböden.“ Krot heißt russisch der Maulwurf, und als „krotowiny“ bezeichnen die Russen sowohl die Maulwurfshöhlen als auch die Maulwurfshügel.

¹⁰⁾ *F. Firbas* bestätigte mir freundlicherweise nachträglich (2. 10. 47), daß *Populus*-Pollens erwartungsgemäß nach wie vor nicht erfaßt zu werden pflegt, weil er nicht widerstandsfähig genug ist. Dagegen wies *Firbas* auf die Bedeutung von Knospenschuppen hin, die manchen Forschern dazu gedient haben, *Populus* nachzuweisen.

¹¹⁾ Nachträglich entnehme ich der *Komarov*-Festschrift, die mir *H. Wilhelmy* inzwischen freundlicherweise auslieh, folgende Feststellung *Lavrenko*'s: Es ist sehr beachtlich, daß im Europäischen Teil der SU die Senken, die für die ebenen Gelände des Waldsteppen-Gebietes so bezeichnend sind, von kleinblättrigen Laubwäldern bestanden sind, vor allem von Espenwäldern (in Westsibirien von Birken- und Espen-Birken-Kolken), während die jungen Balkas und Owragi auf den rechten Ufern der Flüsse, die diese Senken durchschneiden, mit breitblättrigen Eichenwäldern bedeckt sind, die einen äußerst ärmlichen floristischen Bestand haben. Die Waldsteppenfrage ist also ohne waldgeschichtliche Untersuchungen nicht zu beantworten (20 : S. 510).

degradierte oder gar podsolierte Böden bezeichnet werden, wenn diese Bodenentwicklung wie in dem von *Wilhelmy* gebrachten Beispiel des Eichenwäldchens bei Taganrog (S. 244) nachgewiesen worden ist. In allen übrigen Fällen ist ein nur beschreibender Begriff zu verwenden. Wie die Bodenkunde in der Sowjetunion beginnt, zwischen podsoligem (podzolistaja pocva) und podsoliertem Boden (opodzolennaja pocva) zu unterscheiden, muß also auch für den degradierten Tschernosjom ein entsprechender nur beschreibender Begriff gebildet werden, desgleichen für den ausgelaugten Tschernosjom, soweit er nicht als solcher nachgewiesen worden ist. Die im deutschen Bodenkunde-Schrifttum eingebürgerte Unterscheidung von podsoligem Boden und podsoliertem Boden im Sinne schwächeren bzw. stärkeren Tonzerfalls durch Sauerhumus-Wirkung und solförmige Auswaschung der Zerfallserzeugnisse in den Unterboden (*Laatsch* S. 205) erscheint mir als eine unnötige und zu Irrtümern führende Vergewaltigung der deutschen Sprache.

Der mögliche Einwand, daß die tatsächliche Verbreitung der Übergangsböden keinerlei Hinweis für eine gürtelartige Verbreitung zeige, und daß in süd wärtiger Richtung Übergänge aufweisende Veränderungen nicht vorhanden sind, beweist noch nicht, daß Übergangsböden zwischen Tschernosjom und Podsol keine Klimax-Böden sein können. Die Geländegestaltung und ihre erdgeschichtliche Entwicklung können hier ebenso wie „Zufälligkeiten“ in der jetzigen oder früheren Verteilung von Pflanzengesellschaften, Wechsel im anstehenden bodenbildenden Gestein oder Wechsel im Boden (C) in mannigfaltiger Weise die gürtelartige Anordnung der verschiedenen Übergangsböden verhindern.

Betrachten wir nun die Wälder in der Ukraine, von denen *Wilhelmy*, ohne Beispiele zu nennen, schreibt, daß örtliche Waldvorkommen auf dem Donez-Platt, die jetzt verschwunden oder an Täler gebunden sind, auf besonders günstigen Feuchteverhältnissen dieser Standorte beruhen (26 : S. 175). Ausgezeichnete Beispiele für diese Eichenschluchtwälder (russ. „bairak“) finden sich ja z. B. bei Tschistjakowo. Hier sind die Wälder tatsächlich auf die Schluchttäler beschränkt. Aber beispielsweise schon bei Artemowsk, unmittelbar südwestlich von Woroschilowsk, ist der Eichenwald nicht mehr ausnahmslos auf die Schluchttäler beschränkt, noch weniger aber unmittelbar östlich des Bahnknotens Debalzewo. Auch der für Rowenki so ungemein bezeichnende Wald längs dem Ostrande dieser Ortschaft kann keinesfalls

mehr als Schluchtwald bezeichnet werden. Das gilt auch für Wälder in der unmittelbaren Umgebung des Bahnknotens Jassinowataja (bei Makejewka). Niemandem wird es einfallen, die geradezu „klassischen“ Talwälder im Laubwald-Gebiet 20 km SE von Koselsk westlich des Oka-Oberlaufes zwischen Belew und Kaluga für „Bairak“-Wälder erklären zu wollen, zumal auch große Waldflächen eingestreut sind. Auch in Podolien z. B. haben wir ja Wälder an den Talhängen des Dnjestr, aber nicht nur dort, sondern z. B. bei den berühmten Stromschlingen unterhalb Saleschtschiki auch große Wälder auf dem anschließenden Platt. *K. Mothes* (vgl. S. 244 Anm. 4) betont zwar, daß in Podolien der Wald „vordringt“, aber nicht, weil, wie *Wilhelmy* (mit *Korzinskij* und der überwältigenden Mehrheit der Gelehrten) annimmt, der Wald allgemein infolge einer noch nicht abgeklungenen subatlantischen Klimaänderung gegen die Steppe vordringt, sondern weil er, vom Viehverbiß nicht mehr gestört, Gelände zurückzuerobern versucht, das er einst besaß, denn Podolien ist ja nach *Mothes* ein geschlossenes Waldgebiet gewesen (vgl. S. 244). Liegt es nicht nahe, die Wälder des Donezplatt (soweit sie nicht junge Aufforstungen sind) als die in den Schluchttälern und stellenweise auch auf anschließendem Platt-Gelände erhaltenen Restwälder einer dort früher wesentlich größeren Waldverbreitung anzunehmen? *S. S. Sobolev* (21 : S. 61) weist darauf hin, daß die geschlossene Lößdecke der Ukraine im Donez-Platt eine schroffe Unterbrechung erleidet, weil hier die Lößdecke großenteils vernichtet ist. Sie hat sich nur dort in situ erhalten, wo sie von der Abtragung noch nicht erfaßt worden ist. Das gilt vor allem von dem plattartigen, aber nur schmalen „Kamm“ des Debalzewo-Iwanowski-„Gebirges“. Der Löß erstreckt sich hier in 1—3 km schmalen, etwa 120 km langem Streifen sowie fleckenhaft auf den flachen „Gipfeln“ der Nachbarschaft. Alle Hänge sind lößfrei. Erst an deren Füßen tritt er — als diluvialer Löß — wieder auf. Der Löß auf dem oben genannten Kamme trägt ausgelaugten mittelhumosen Tschernosjom sehr großer Mächtigkeit (120 cm), wobei der Humusgehalt mit 9 vH. ihn dem fetten Tschernosjom sehr nahe rückt. Dabei ist er gewöhnlich derart ausgelaugt, daß die Aufbrausungstiefe des Kalkes mit Salzsäure etwa mit der Untergrenze der Humusfärbung zusammenfällt, oder es besteht eine schmale humusfreie und karbonatfreie Schicht. Diese Auslaugung ist nach *S. S. Sobolev* aus erhöhtem Niederschlag zu erklären und nicht der Beginn einer Podsolierung, „weil hier Wald fehlt“ (21 : S. 61). Wäre es nicht denkbar, daß hier Wälder dem Kohlengruben-Gebiet oder früher schon der Waldvernichtung des Menschen

zum Opfer gefallen sind, und daß dieser „tief ausgeleugte“ Tschernosjom aus „degradiertem“ Tschernosjom progradiert ist? *Wilhelmy* betont, daß die ganze südliche Trockensteppe bis zum Schwarzen und Asowschen Meer Baumwuchs zuläßt, und daß erst in Kasachstan südlich 49° N bzw. östlich 45° E die äußerste Grenze des möglichen Baumwuchses erreicht wird. Bis zum Rande der Wüstensteppe könne sich somit die Waldsteppe noch ausdehnen. Für die vor allem von *Taliev* (4) und *Wiljams* vertretene Ansicht, daß die Steppe einst gänzlich bewaldet gewesen sei, gäbe es dagegen keinen Beleg (26 : S. 175). Müssen wir nicht genauere Forschungen abwarten, bis wir zu so eindeutigen Ansichten gelangen? Müssen wir nicht zumindest die Möglichkeit einräumen, daß die Steppe, wenn nicht „ganz“, so doch in erheblich größerem Ausmaße als heute bewaldet war? *H. Gams* (18 : S. 177) betont unter Berufung auf *Grosset* (10), daß die mittlerrussische Schwarzerde nichts weniger als waldfeindlich ist und daß der größte Teil des mittlerrussischen Schwarzerdegebietes ohne die Waldvernichtung, Bebauung und die regelmäßigen Steppenbrände ein liches Waldland wäre (18 : S. 178). Bedeutet dies wirklich nur, daß der Wald an seinem Vordringen gegen die Steppe verhindert wird, hier vorher jedoch nicht vorhanden war? Für eine landschaftsgeschichtliche Betrachtung, wie sie im wesentlichen von *Wilhelmy* angestellt wird, bleibt, wie gesagt, zumindest das Ergebnis pollenanalytischer Forschungen abzuwarten, wenn es wirklich schwer fallen sollte, zwischen Vorhuten und Nachhuten des Waldes zu unterscheiden. Die Frage nach der natürlichen Waldgrenze läßt sich im übrigen, wie gesagt, (S. 247), erst beantworten, wenn wir die Frage nach dem jeweils natürlichen Walde beantwortet haben. Diese Frage aber wird von *Wilhelmy* nur gestreift, für junge Aufforstungen nämlich. Übrigens sind die Wälder in der Ukraine keinesfalls auf das Donez-Platt beschränkt. *Wilhelmy* erwähnt ja selber eine Reihe Aufforstungen. Fraglich ist also nur, ob nicht auch noch Restwälder einer früher größeren Waldverbreitung vorhanden sind. So gibt es gegenüber dem Bahnknoten Ssnigirewka am Unterlauf des Ingulez 50 km NNE von Chersson einen sehr auffälligen Wald, den ich leider nicht aus der Nähe betrachten konnte. Vielleicht ist es eine jüngere Aufforstung, vielleicht auch ein Wald, der auf dem Gleithang (Terrasse?) dieser Flußwindung die besondere Wasserbegünstigung genießt, die *Wilhelmy* allgemein für die Wälder „Südrußlands“ annimmt. Dann freilich wäre er nicht mehr zu bewerten als etwa die Auenwälder am Mündungslauf des Dnjepr. Ich entsinne mich aber auch z. B. eines auffällig rechteckigen

Waldstückes bei Ssmela im SSW von Tscherkassy in der Nähe meines Erachtens natürlicher Waldreste, jedoch abseits der feuchten Tjasmin-Niederung, die nach *Zerov* (19) bei 80 km Länge mit 16 880 ha das zweitgrößte Moor der Ukraine enthält, und zwar ein Altwasser-Moor. Da dies Wäldchen noch im Laubwaldgebiet des Großen Dnjepr-Bogens liegt, wäre es nicht erwähnenswert. Da es jedoch leider dem Zweiten Weltkrieg zum Opfer gefallen ist, so könnte dieses Stück ehemaligen Waldlandes, wenn es als Naturschutzgebiet behandelt oder auch nur als Ackerboden beobachtet würde, wie so manche andere frische Rodefläche der Ukraine und Mittelrußlands zukünftigen Forschungen bezüglich seiner Bodenentwicklung wertvolle Dienste leisten.

Auch den Gelände-Kleinformen ist wie bei den oben genannten Tellersenkungen größte Aufmerksamkeit zu widmen, denn sie können wertvolle Hinweise für die jüngere Landschaftsentwicklung liefern. So werde ich nie die Kanewer Höhen am Beginn des Großen Dnjepr-Bogens vergessen. Sie sind völlig zerschluchtet, aber die Schluchten sind auffallend verschieden ausgestaltet. Manche sind offenbar sehr jung und zeigen ausgeprägte Owrags-Gestalt: schmal und steilwandig, gewissermaßen V-Täler, die wie feinste Faserwürzelchen verzweigt sind. Andere, die teilweise noch bewaldet sind, zeigen flache Hänge, anscheinend freilich zum Teil, was ich leider nicht untersuchen konnte, mit Steilrand gegen den Plattrest, laden aber jedenfalls breit aus und haben offenbar ältere Geländeformen bewahrt. Die junge Erosion greift dann bei den waldfreien teilweise schon tief in sie hinein, so wie sich (vergleichsweise!) ein Fluß-Tal als V-Tal auffällig in das U-Tal eines alten Gletschertroges hineinschneidet. Dieser Wechsel im Bilde junger, scharf eingeschnittener Schluchten („owrag“) und älterer, teilweise noch bewaldeter Tälchen („balka“) und Quelltrichter (?) ist keinesfalls auf die Kanewer Höhen beschränkt. Ich entsinne mich ihrer z. B. auch aus der unmittelbaren Umgebung von Romny auf so kleinstem Raum, daß Gesteinswechsel als Ursache ausscheiden dürfte. Ein geradezu „klassisches“ Beispiel hierfür ist z. B. auch die Umgegend von Gotnja, dem Bahnknoten zwischen Ssumy und Belgorod. Nachträglich entnehme ich der Komarov-Festschrift folgende Bemerkungen *Lavrenkos*: Zwischenzeitliche Refugien (*Leimbach*: Wald) waren vor allem im Südteil der Waldsteppenzone und im Nordteil der Steppenzone vorhanden: im zentralen Teil Beßarabiens, im Süden der Wolhynisch-Podolischen Erhebung, im Süden des Mittlerrussischen Platts, im Donez-Gebiet, Süd-

ural, in Priuralien usw. Die Refugien waren wahrscheinlich an die Balkas gebunden. Das System der Balkas im Europäischen Teil der SU hat verschiedenes Alter, aber einige Balkas sind verhältnismäßig sehr alt, älter als die letzte Eiszeit. So hat V. V. Reznicevko auf dem rechten, stark bewaldeten Dnjepr-Ufer bei der Stadt Kanew Balkas verschiedenen Alters beobachtet. Die ältesten von ihnen haben gleiches Alter wie die Reiß-Terrasse. D. N. Sobolev hat für das rechte Ufer des Psel (beim Dorfe Michailowka) festgestellt, daß die Herausarbeitung eines Teiles des dortigen Balka-Systems schon in der Reiß-Würm-Zwischeneiszeit endete (20 : S. 509).

Was schließlich die „Waldgebiets-Inseln“ an der Südgrenze des Waldsteppen-Gebietes anlangt, so mag der Hinweis genügen, daß z. B. bei Waluiki auch Auenwald vorhanden ist, für den *Wilhelmys* Erklärung (günstige Wasserverhältnisse) zutrifft. Viel auffälliger sind jedoch große geschlossene Wälder im Norden dieses Bahnknotens, die weithin die Platts überziehen, auch zu Seitentälern in keinerlei Abhängigkeits-Verhältnis stehen und derart glatte, teilweise gradlinige Ränder besitzen, daß ich sie nur als Reste ehemals größerer und allem Anschein nach natürlicher Wälder anzusehen vermag. Das läßt mich vermuten, daß auch das jetzt auf 300 km in S-N-Richtung anschließende, jeglicher größeren Wälder entbehrende Gebiet früher solche Wälder besessen hat oder sogar geschlossen bewaldet war. Diese Wälder liegen auf der Linie Charkow—Sswoboda (Liski), von der ich oben geschrieben habe, daß in den nördlich von ihr gelegenen Gebieten fetten und ausgelaugten Tschernosjoms mit dem Beweis der Progradierung von Böden zu rechnen sei. Die Tatsache, daß hier an der Ssossna und am Oskol Inseln grauer podsoliger Böden in das Gebiet des fetten Tschernosjom eingestreut sind, ist noch kein Gegenbeweis. Es müßten schon andere Gründe ins Feld geführt werden, die diese großen Waldinseln als natürliche Inseln erscheinen lassen. Entsprechend müßten auch die Inseln dunkelgrauer podsoliger Böden und „degradierter“ Tschernosjom-Böden in der Umgegend von Charkow als natürliche oder durch jüngere Wälder bedingte Boden-Inseln begründet werden. Dem steht jedoch das Pollendiagramm des Mochowate-Moores entgegen (vgl. S. 246).

Anlässlich dieser großen Waldinseln, die allen Anlaß hätten, ihre Grenzen mindestens in dem gleichen Maße nach N wie nach S vorzuschieben, möchte ich noch auf die kleinklimatische Seite der Waldsteppen-

Frage eingehen. *Wilhelmy* schreibt: Das Vordringen des Waldes hat man sich dabei im Einzelnen folgendermaßen vorzustellen: Unter der Einwirkung des Baumwuchses wird das Bodenprofil nicht nur im Walde selbst, sondern auch in einem schmalen Steppenstreifen entlang der Waldgrenze (Leimbach: Bestandsrand!) verändert. Im Winter bilden sich am Waldrande hohe Schneewehen, so daß der Boden der benachbarten Steppe besonders kräftig mit Tauwasser durchtränkt wird. So ist er für die Ansamung von Waldpflanzen gut vorbereitet. Hinzu kommt, daß Beleuchtung, relative Feuchte, Luft- und Erdboden-Temperatur in der Nähe des Waldes bereits andere sind als auf der offenen Steppe, und sich die Licht und Wärme liebenden Pflanzen schon von selbst diesem Berührungstreifen fernhalten. In ihr siedeln sich statt dessen Sträucher als Wegbereiter des vordringenden Waldes an (26: S. 172). Ich kann hier zunächst darauf verzichten, die Wechselwirkungen zwischen Wald und Großklima zu behandeln, obgleich gerade jetzt angesichts der ungeheuren Waldabholzungen in Deutschland die Vorstellung von den „Wohlfahrtswirkungen“ des Waldes in weiteste Kreise des deutschen Volkes einzudringen beginnt, und z. B. auf die erhöhten Gefahren der Frühjahrüberschwemmungen hingewiesen zu werden pflegt. Mir scheint jedoch, daß *Wilhelmy* den Einfluß des Bestandsrand-Klimas auf den „benachbarten schmalen Steppenstreifen“ erheblich überschätzt. Gewiß, der Forstmann verjüngt seine Bestände größtenteils am Rande des Altholzes. Er benutzt dazu sowohl den Außensaum, d. h. den Freilandstreifen vor dem Walde, den *Wilhelmy* meint, als auch den Innensaum, der unter den Randbäumen innerhalb des Bestandes gelegen ist. Das Bestandsrandklima entsteht, worauf *R. Geiger* (24) hinweist, aus zwei grundsätzlich verschiedenen Ursachen: Erstens ist es ein Übergangsklima zwischen dem Stammraumklima des Waldes und dem Freilandklima. Der Gegensatz zwischen beiden führt zum Austausch ihrer Eigenschaften. Das Stammraumklima gewinnt Einfluß auf den Außensaum, das Freiland auf den Innensaum (Sperrung durch *Leimbach*). Zweitens aber stellt der Bestandsrand gleichsam eine hohe Stufe im Gelände dar. Je nach der Himmelsrichtung, nach der er schaut, fängt er die Sonnenstrahlung auf oder hält sie vom Freiland ab. Er fängt den Wind auf, und er stellt sich Regen und Schnee entgegen, oder aber er hält, sofern der Bestandsrand im Windschatten liegt, den Wind vom Freilande ab und kann dort den Niederschlag verringern oder erhöhen. In ihrer Wir-

kung überwiesen meist die an zweiter Stelle genannten Ursachen. Unter ihnen ist die Wärmestrahlung bei Tage der wichtigste Einfluß. Unterschiede bewirkt nur die unmittelbare Sonnenstrahlung, nicht aber die bei trübem Wetter zerstreute Himmelsstrahlung. Die Höchstbeträge der Sonnenscheindauer findet man im Hochsommer am südlichen Bestandsrande, während die Stärke der Sonnenstrahlung in Bezug auf das Temperatur-Höchst gezen SW verschoben zu sein pflegt, weil ein mehr oder weniger großer Teil der am Vormittag zuoestrahnten Sonnenwärme zur Verdunstung und damit zur Austrocknung des Bodens verbraucht wird. Gerade die südlichen Bestandsränder (SW, S und SE) sind aber jedenfalls in Bezug auf das Vordringen des Waldes gegen die Steppe benachteiligt, während die kälteste, also für den Wald in der Steppe und Waldsteppe günstigste Himmelsrichtung erwartungsemäß die rein nördliche ist. Über die Schattenbreite vor dem Bestande gibt ebenfalls R. Geiger (21) unter der Voraussetzung ebenen Geländes, der geographischen Breite von 48° (München = Stalino im Donez-Gebiet) und des Tages der Sommersonnenwende Auskunft. Der südliche Bestandsrand ist von 8 Uhr bis 16 Uhr 30 besonnt. Ein 20 m breiter Freilandstreifen vor einem 20 m hohen nach S schauenden Bestandsrande liegt am 21. VI. nur bis 6 Uhr wahrer Sonnenzeit im Schatten. 7 Uhr 30 ist die ganze Kultur der Sonne ausgesetzt und bleibt darin bis 16 Uhr 30. Der nach N schauende Bestandsrand dagegen ist unter gleichen Voraussetzungen morgens nur bis 7 Uhr 15 und nachmittags erst ab 16 Uhr 45 der vollen Sonne ausgesetzt. Nachts bietet der Waldbestand für den anliegenden Freilandstreifen einen Ausstrahlungsschutz, den ebenfalls R. Geiger untersucht hat. Für Pflanzen, die in der Baumtraufe stehen, ist gerade der halbe Himmel abgeschirmt. Die nächtliche Wärmeausstrahlung ist somit nur halb so groß wie im Freilande. Gerade im Kontinentalklima der Sowjetunion ist dem Ausstrahlungsschutz große Aufmerksamkeit zu schenken, denn Eichen z. B. sind sehr nachtfrostempfindlich, und zwar Aufwuchs oder gar Anwuchs ohne Zweifel noch mehr als Hochwald mit seinem ausgeprägten Kronenraum-Klima, wo nachts die Ausstrahlung ausschließlich von der Oberfläche der Baumkronen erfolgt (14: S. 300) und bei entsprechender Dichte des Kronendaches die Kaltluft über den Kronen liegen bleibt (24: S. 304). Aber dieser Ausstrahlungsschutz nimmt sehr rasch mit der Entfernung vom Bestande ab: In einer Entfernung, die gleich der Bestandshöhe ist, steigt die Ausstrahlung schon auf 90 vH, der Frei-

landausstrahlung (24: S. 334). Beim Wind sind passiver und aktiver Waldeinfluß zu unterscheiden. Ein passiver Waldeinfluß entsteht dadurch, daß der Wald ein Hindernis für die Luftströmung darstellt. Am Luv-Bestandsrande wird die Windströmung angehoben. Es entsteht am Boden eine Totluftzone, die jedoch nur auf etwa das 1 $\frac{1}{2}$ fache der Bestandshöhe anzusetzen ist. Über das Windfeld im Lee eines Waldes liegen auch aus dem Süden des europäischen Teiles der Sowjetunion Erfahrungen vor, da besonders längs Eisenbahnen zahlreiche Windschutzstreifen angelegt worden sind. Es sei h die Höhe des Windschutzstreifens. Setzt man die ungestörte Windgeschwindigkeit im Freiland = 100, so findet man folgende Werte der Windgeschwindigkeit v im Abstand A Meter (m) im Windschatten des Waldschutzstreifens:

A:	5 h	10 h	20 h	40 h	60 h	(m)
v.	30-40	45-55	60-70	70-80	80-90	(vH)

Breite und Art des Windschutzstreifens sind selbstverständlich von Einfluß. Nach amerikanischen Feststellungen soll ein Streifen, den der Wind etwas durchblasen kann, eine bessere Schutzwirkung ausüben als eine undurchdringliche Wand, was aus aerodynamischen Überlegungen heraus wohl zu verstehen ist. Nach der oben gebrachten Aufstellung ist jedenfalls damit zu rechnen, daß bei einem 5 m hohen Windschutzstreifen 25 m hinter ihm die Windgeschwindigkeit mit 30-40 vH, der Freiland-Windgeschwindigkeit auftritt, 100 m hinter ihm dagegen schon mit 60-70 vH, derselben. Bei einem 20 m hohen Waldbestande könnte dann etwa noch bei 100 m Abstand mit 30-40 vH, der Freiland-Windgeschwindigkeit gerechnet werden. Am günstigsten wirkt sich die Windbremsung quer zum Oberwind aus. Südliche Bestandsränder sind daher nur bei nördlichen Windrichtungen im Vorteil. An der Luvseite ist mit anhaltenden Beschädigungen durch Windwirkung, Schneedruck und Raufrost zu rechnen (24: S. 366). Abgesehen davon können die hohen Schneewehen am Bestandsrande, von denen sich Wilhelmv eine kräftige Durchtränkung des Steppenbodens und günstige Ansammlungsbedingungen für Waldpflanzen verspricht, angesichts der oben genannten, für das Vordringen des Waldes nach S ungünstigen Bedingungen der Sonnenstrahlung jahreszeitlich doch nur kurzfristig von Bedeutung sein. Es besteht jedenfalls keine Veranlassung zu der Annahme, daß der Wald gerade gegen S verhältnismäßig günstige kleinklimatische Bedingungen zum Vordringen gegen die Steppe

findet. Ohne kleinklimatische Erwägungen anzustellen, hat *P. N. Krylov* ja schon 1915 aus reiner Beobachtung die Verallgemeinerung *Korzinskijs* abgelehnt, daß die Grenzverschiebung von N nach S fortschreitet, also vom Wald-Gebiet her gegen das Steppen-Gebiet. Selbst wenn es eine eindeutige Grenze zwischen Wald-Gebiet und Steppen-Gebiet gäbe und diese Grenze von N nach S vorrückte, würde es obendrein sehr langer Zeitspannen bedürfen, bis eine kleinklimatische bedingte nennenswerte Grenzverschiebung zu verzeichnen wäre. Entsprechende Beobachtungen in der Prärie der USA ergaben bei eingezäunten Probestellen ein Vordringen des Waldes von 1 m in 3 bis 5 Jahren. Angeführt in *H. Walter*: Ist die Prärie von Natur aus baumlos? (GZ 1935: S. 23). Nach drei Jahrtausenden würde also der Wald höchstens 1 km vorgedrungen sein. Gegen diese kleinklimatische Schlußfolgerung *Leimbachs* führte *Wilhelmy* (Brief an *Leimbach* vom 27. 10. 47) die großklimatische Ansicht ins Feld: „Das Tempo des Waldvorstoßes wird sich nach der Grenze des klimatisch für Wald geeigneten Gebietes hin verringern, d. h. an der faktischen Grenze zur Klimax-Steppe geringer sein als in der übrigen potentiellen Waldlandzone mit beständig zunehmender Humidität. In unmittelbarer Nähe der Wiesensteppengrenze kann 1 km in 3000 Jahren sogar ein recht beachtlicher Betrag sein, während er weiter davon entfernt leicht überboten wird. Entscheidend ist, in welchem Teil der Prärie *Walter* seine Beobachtung gemacht hat.“ Die Ansicht von *Wilhelmy* beruht also auf der Voraussetzung, daß die Waldausbreitung hinter der durch Klimawechsel bedingten Ausbreitung des potentiellen Waldgebietes nachhinkt. Für die Prärie der USA nimmt *H. Walter* (GZ 1935) an, daß dort der Wald durch die früheren Präriebrände (der Indianer), die seit Besiedlung der Prärie durch die Weißen nicht mehr üblich sind, nach E zurückgedrängt wurde, jetzt aber das verlorene Gebiet langsam zurückeroberet — bis an eine gewisse Grenze westwärts, wo Urprärie herrscht. Zusätzlich nimmt also *Wilhelmy* eine großräumige Klima-Änderung an, die wie gesagt (S. 238) nach der trocken-warmen Boreal-Zeit eine kühlere und feuchtere Subatlantische Zeit folgen läßt, die auch heute noch nicht abgeklungen ist, wobei offenbar das Vordringen der Waldgrenze erheblich nachhinkt (vgl. S. 246). Die Zunahme der Niederschlagsmengen würde hierbei eine wesentliche Rolle spielen. *W. B. Schostakowitsch* glaubt jedoch, auf Grund von Schichtdicken-Bestimmungen der jährlichen Bodenablagerungen im Sacki-See der Krim für „Südrußland“ nachgewiesen zu haben, daß in den

letzten fünf Jahrtausenden keine nennenswerten Veränderungen der Niederschlagsmengen stattgefunden haben (15: S. 177). Die Niederschlagsmengen-Schwankung liegt vielmehr fast dauernd zwischen 400 und 500 mm. Nur um 2350 v. Zw. ist ein hoher Gipfel großer Niederschlagsmengen („Sintflut“) und im Mittelalter um 1150 und 1250 je ein kleiner Gipfel knapp über 500 mm errechnet worden, nicht aber zu Beginn der Subatlantischen Zeit um 850 v. Zw. (15: S. 177, Abb. 1). Es ist zwar nachgewiesen worden, daß Bewaldung die Niederschlagsmenge erhöht (24: S. 288), so daß das Vordringen des Waldes gegen die Steppe seinerseits zu einer weiteren Steigerung der Niederschlagsmengen und Klima-Änderung führen würde, es fragt sich jedoch, ob der Wald gegen die Ursteppe vordringt, oder ob er nur ein Gebiet zurück zu erobern bemüht ist, das er vorübergehend durch den Menschen verloren hat. Dann wäre damit nur bewiesen, daß noch keine entscheidende Änderung des Großklimas erfolgt ist. In der ganzen Welt, vor allem in den USA., droht ja die furchtbare Zerstörung des Kleinklimas durch Abnahme der Niederschlagsmengen sich in einer Änderung des Großklimas bemerkbar zu machen, deren wirtschaftliche Auswirkungen heute zur Katastrophe zu führen drohen. Auch für Mittelrußland und selbst für Deutschland ist die Vorstellung einer drohenden „Versteppung“ bis in die breiteste Öffentlichkeit vorgedrungen. Die Verwendung des Motorflugzeuges in den westlichen Trockengebieten der USA und in der Sowjetunion haben ja mit der großzügigen Erschließung des Landes auch die Gefahr der Flugerde außerordentlich erhöht. *Wilhelmy* bestreitet nicht, daß die Waldgrenze ohne gesetzlichen Schurz eher nach N zurückweichen würde, als daß sie sich nach S verschieben könne (26: S. 174), — die ungeheure Wagnisvernichtung bis in die jüngste Zeit hält er dagegen nicht für erwähnenswert. Wohl aber hat beispielsweise *P. N. Krylov* darauf hingewiesen, daß z. B. *B. B. Korzinskijs* Forschungsgebiet auf dem Voruralischen Platt noch bis in die jüngste Zeit weitaus walddreicher oder sogar überwiegend Waldgebiet war. Gegen *Korzinskijs* Ansicht, daß dort nicht nur Eichenwälder auf degradiertem Steppenboden stünden, sondern diese jetzt sogar von Nadelwald (Fichte und Tanne) ihrerseits verdrängt würden, hat *A. A. Chitrovo*, der von *Bus* (14: S. 127) angeführt wird, jedoch schon eingewandt, daß nach seinen neueren Untersuchungen es sich hier um Hudewälder handelt. In nicht beweidetem Gelände verjüngen sich die Eichen bestens. Fichte und Tanne finden sich dagegen nur stellenweise in Schluchten unter besonderen Wasser- und Boden-Verhältnissen. Auch hier muß ich wieder

P. N. Krylov anführen, der in seiner Abhandlung gegen *Korzinskij* 1915 bereits betonte, daß in Gebieten mit jüngerer und weniger gründlicher Beackerung, wie z. B. in einigen Gegenden Westsibiriens, die selbstverständlich ganz außerhalb von *Wilhelmys* Blickfeld liegen, die *Wiederbewaldung* entwaldeter Flächen bei Nichtgefährdung des Anwachses durch Verbiß und Abbrand häufig zu beobachten ist (6 : S. 88). Das gleiche betont z. B. 1936 auch *K. Mothes* für Podolien (vgl. S. 249, Sp. 2, Z. 22 v. u.). Es erscheint daher *Korzinskij's* und *Wilhelmys* Erklärung der natürlichen Waldfreiheit der Steppe nicht ausreichend begründet. Warum, so fragt *Wilhelmy*, ist die Steppe von Natur aus waldfrei, wenn sich doch von Menschenhand angelegte Baumpflanzungen — sei es auch nur im Krüppelwachstum — entwickeln? Auf der Steppe finden nach *Wilhelmy* nicht Waldbäume, sondern Gräser ihre günstigsten Lebensbedingungen. Die Gräser brauchen nur wenige Monate bis zur Samenbildung und erleiden durch in einzelnen Jahren äußerste Trockenzeiten kaum eine Einbuße in ihrer Vermehrung. Bäume benötigen dagegen viele Jahre, bis sie fortpflanzungsfähiges Alter erreichen, und laufen während dieser langen Entwicklungsdauer alljährlich Gefahr, bereits vorzeitig an Wassermangel zugrunde zu gehen. In der nördlichen Gras- und Krautsteppe erschwert außerdem der dicht verfilzte Pflanzenteppich eine Ansamlung und Entwicklung von Baumschößlingen. Diese ersticken inmitten der hohen Gräser. Die Steppenpflanzen nutzen die Bodenfeuchtigkeit so restlos aus, daß ein Baumkeimling keine Aussicht hat durchzukommen. Er verdorrt schnell. Aus diesen Gründen liegt die natürliche Grenze zwischen Waldsteppe und offenem Grasland nicht dort, wo die klimatischen Mindestbedingungen für den Baumwuchs erfüllt sind, sondern wesentlich weiter nördlich in feuchteren Klimabereichen, wo die Lebensmöglichkeit für Waldbäume bereits so gut ist, daß diese sich gegenüber den Steppengräsern durchzusetzen vermögen. Erst mit „Rückendeckung“ größerer Waldinseln und Waldzungen könne sich der Baumwuchs allmählich erfolgreich in den günstigsten Lebensbereich der Steppengräser verschieben (26 : S. 184). Zu diesen Ansichten *Wilhelmys* sind mehrere Einwände zu erheben: Der Einfluß des Waldes auf die Erhöhung der Niederschlagsmengen ist in Trockenjahren größer als in Nässejahren (24 : S. 228). Besonders niederschlagsarme Jahre werden sich also im Waldgebiet nicht so schroff auswirken wie im Steppengebiet. Auch kommt Schnee leichter zum Waldboden durch als Regen (24 : S. 315). Falls also nicht auch die winterlichen Schneemengen ebenfalls äußerst gering sind, so steht dem Wald-

gebiet, nicht nur dem Walde selbst, ein beträchtlich größerer Grundwasservorrat zur Verfügung als dem Steppengebiet, wo die Schmelzwasser schneller und in größerem Ausmaße oberflächlich ablaufen (vgl. S. 248). Nur in der Trockensteppe der Südukraine, und auch dort durchaus nicht bei allen künstlich aufgeforsteten Wäldern, besteht die Gefahr für die Bäume, vor Erreichung des fortpflanzungsfähigen Alters an Wassermangel zugrunde zu gehen. Die Grasnarbe ist hier dagegen, wie auch *Wilhelmy* betont, schon nicht mehr so erstickend dicht. Der Wald ist ferner dank dem hohen Lebensalter, das die einzelnen Bäume erreichen, gar nicht darauf angewiesen, alljährlich für Samenbildung notwendige Klimabedingungen zu besitzen. Für die riesigen jetzt waldfreien Flächen des Waldsteppen-Gebietes liegen schließlich aus verschiedenen Gegenden Beispiele vor, daß natürliche Ansamlung zwar nicht „weitab von der Waldsteppen-Grenze“, wohl aber außerhalb des Bestandsrandklimas erfolgt. Die Ansicht *Wilhelmys*, daß hierzu die „Rückendeckung“ größerer Waldinseln und Waldzungen erforderlich sei, beruht daher ebenso auf Überschätzung des Bestandsrandklimas wie seine Ansicht, daß die kleinklimatischen Einflüsse sich in Richtung eines Waldangriffs gegen Süden, d. h. gegen das Steppengebiet, auswirken. Sie sprechen gegen eine Verallgemeinerung von *Wilhelmys* Ansicht über die Erstickung von Baumkeimlingen durch die Steppengräser, die im Waldsteppen-Gebiet nur mit großer Vorsicht angewandt werden darf. Hervorragende Bedeutung kommt in diesem Zusammenhange — wie allgemein — dem Grundwasser zu. *H. Walter* (25 : S. 76—79) schreibt: Dort, wo an der Waldsteppen-Grenze Grundwasser in nicht zu großer Tiefe vorhanden ist, wurde beobachtet, daß der Grundwasserspiegel gegenüber der Steppe tiefer liegt, das heißt, daß der Wald nicht nur das Niederschlagswasser verbraucht, sondern seinen Bedarf auch durch Grundwasser-Entnahme deckt, den Grundwasser-Spiegel dadurch senkt und ein Nachströmen von der Steppe her bedingt. Im Süden weisen die Wälder überhaupt keinen Unterwuchs mehr auf, bzw. in jungen Beständen ist Unterwuchs zwar noch vorhanden, verschwindet jedoch in älteren Beständen, obgleich die Wälder ziemlich licht sind. Es ist also nicht etwa die Beschattung, die den Unterwuchs ausschließt. Vielmehr verbraucht ein Altbestand alles während der Vegetationszeit im Boden vorhandene Wasser, so daß für den Unterwuchs keins mehr verbleibt. Ein einzeln stehender Baum schließlich kann seine Wurzeln nach allen Seiten so weit ausbreiten und einen so großen Bodenraum durchdringen, daß er für sich genügend Wasser zu erlangen vermag. Wir könnten also

erwarten, daß die Steppe unter natürlichen Bedingungen ein savannenähnliches Aussehen annehmen würde, d. h. daß wir ein Grasland mit einzelnen licht stehenden Bäumen vor uns hätten. Das ist in den Steppen der gemäßigten Breiten jedoch nicht der Fall. Ausschlaggebend ist dafür, wie amerikanische Forscher laut *H. Walter* experimentell für die Prärie, die den russischen Steppen vollständig entspricht, nachweisen konnten, der um das Wasser entbrennende Wettbewerb, der zwischen den Steppenpflanzen und dem jungen Baumwuchs stattfindet und in dem die Steppenpflanzen siegen. Die Steppenpflanzen durchwurzeln die oberen Bodenschichten so dicht und nutzen die Bodenfeuchtigkeit so restlos aus, daß ein Baumkeimling keine Aussicht hat, durchzukommen, und frühzeitig vertrocknet (29: S. 92). Mit verändertem Wasserhaushalt ergibt sich freilich nicht nur ein anderer Grundwasserspiegel, sondern auch eine andere chemische Beschaffenheit des Grundwassers, die sich in Richtung auf zunehmende oder abnehmende Bodenversalzung auswirken kann. Hier ist freilich *Wilhelmys* Einwand bemerkenswert, daß *Tanfilev's* (3) Erklärung — Waldlosigkeit der Steppe durch Bodenversalzung — nicht allgemein zur Begründung ausreicht (vgl. S. 248, Sp. 1, Z. 15).

Daß die Waldlosigkeit der Steppe auf menschliche Einflüsse zurückzuführen sei, diese Annahme von *Taliev* (4) u. a. m. ist nach *Wilhelmy* (26: S. 187) so wenig begründet, daß sie von ihm völlig beiseite gelassen wird — mit Ausnahme der Brandweide-Wirtschaft (26: S. 186), die für ihn jedoch nur insofern von Bedeutung ist, als sie das Vordringen des Waldes gegen die Steppe verhindert. Dagegen hat *Krylov* (6: S. 84) darauf hingewiesen, daß z. B. die Ujesde Kasan, Mamadych und Laischew der Gubernije Kasan 1884 noch zu etwa 22—30 vH., im XVI. und XVII. Jahrhundert sogar noch dicht bewaldet waren, daß also das gesamte Forschungsgebiet von *Korzinskij* möglicherweise vor noch nicht langer Zeit ein geschlossenes Waldgebiet war, und *Camena d'Almeida* weist in der *Géographie Universelle* (Band 5, 1932: S. 82) z. B. auf die kulturgeschichtliche Waldgrenze zwischen den Gubernien Moskau und Tula hin. Auf jeden Fall ist also auch eine Heranziehung der Geschichtsforschung, welche die Ausmaße und Gebiete der an sich unbestreitbaren riesigen Waldvernichtung festzulegen helfen kann, unerlässlich. Das gilt auch von der Völkerkunde, die neben der Geschichtsforschung den Einfluß des Wanderhirtentums der Mongolenzeit erläutern kann, und sogar von Früh- und Vorgeschichtsforschung.

Auch die Frage, weshalb in der Steppe keine Stubben als Zeugen ehemaligen Waldes vor-

handen sind, muß nicht nur naturwissenschaftlich¹³⁾, sondern auch kulturwissenschaftlich beleuchtet werden. Man braucht nicht das gegenwärtige, aus Kohlennot entstandene Stubbenroden in Deutschland oder das früher auch im Waldbau übliche Stubbenroden zum Vergleich heranzuziehen. Das Stubbenroden, wie ich es z. B. auch auf dem Balkan und in Anatolien beobachtet habe, macht es wahrscheinlich, daß in holzarmen Ländern jeder offen sichtbare oder freigelegte Stubben alsbald verheizt wird. Auch in dieser Beziehung bleiben also systematische Forschungen abzuwarten. Schreibt doch z. B. 1911 *Baker*, der von *S. Funk* (7: S. 59) angeführt wird, von der Prärie der USA: „Weit draußen in den Ebenen können Baumstümpfe ausgegraben werden, die beweisen, daß hier einst Wald stand“.

Zusammenfassung: Meine Einwände gegen *Wilhelmy*, *L. S. Berg* und den weitaus größten Teil der Gelehrten, die sich mit der Waldsteppenfrage in der Sowjetunion beschäftigt haben, decken sich größtenteils mit denjenigen von *P. N. Krylov*, die dieser 1915 gegen das von *Korzinskij* seit 1887 gelehrt, jetzt allgemein anerkannte Schema erhoben hat. Die damals noch nicht bekannte Pollenanalyse ist in besonderem Maße geeignet, die Meinungsverschiedenheiten über die Urlandschaft des Waldsteppen- und Steppen-Gebietes der Sowjetunion klären zu helfen. Es erscheint mir äußerst wahrscheinlich, daß die Ukraine ebenso wie etwa die ungarische Puszta früher größtenteils Waldland war, und ich erwarte, daß die Pollenanalyse unsere Vorstellungen über die Ursteppe oder ehemalige Bewaldung der Ukraine und großer Teile Mittel- und Ostrußlands schnell zu eindeutigen Entscheidungen zwingen kann¹⁴⁾. Für die Bodenkunde wird sich die Urlandschaftsforschung als fruchtbare Hilfswissenschaft erweisen, indem sie einen Ersatz für den langfristig wirksamen Einfluß „Zeit“ bedeutet, der die bisher fast allgemein bestrittene Progradierung des Bodens zu Tschernosjom, d. h. Bodenverbesserung bei Waldrodung (unter bestimmten Bedingungen des Klimas) beweisen könnte. Hieraus und z. B. auch aus den Forschungsergebnissen der zur Zeit von *Krylov's* Schrift gegen *Korzinskij* noch nicht bekannten Klein-

¹³⁾ Wie lange leisten Baumstümpfe der Verwitterung Widerstand? Wie lange bleiben Spuren ehemaliger Baumstümpfe im Boden erkennbar?

¹⁴⁾ *H. Gams* teilte mir freundlicherweise am 10. 10. 47, nachdem ich ihm von vorliegendem Aufsatz berichtet hatte mit: Mindestens der größte Teil der Waldsteppenzone (Osteuropas) war zeitweise waldfrei, aber auch der größte Teil der Schwarzerdzone war zeitweise bewaldet. (Sperung durch *Leimbach*.)

klimakunde werden sich dann auch äußerst fruchtbare Richtlinien für die von der Sowjetregierung in Angriff genommene großzügige Aufforstung der Ukraine ergeben, die z. B. 1940 allein in der Ukraine über 50 000 ha und 1946 in der gesamten Sowjetunion 115 000 ha erreichte, und die landschaftskundlich wie wirt-

schafts-, siedlungs- und verkehrsgeographisch von hervorragender Bedeutung ist. Dies zeigt besonders die Verordnung des Ministerrates der SU über die Planung von Feldschutz-Waldstreifen usw. in den Steppen- und Waldsteppen-Rajonen des europäischen Teiles der SU (Prawda v. 24. 10. 1948: S. 1—6, mit ganzseitiger Karte).

Literatur

(zeitlich geordnet)¹⁵⁾

1. V. V. Dokucaev¹⁶⁾, Russkij Cernozëm. (Der russische Tschernosjom.) 1883. (russ.)

2. S. I. Korzinskij, Vorläufiger Bericht über 1886er bodenkundliche und geobotanische Forschungen in den Gubernien Kasan, Ssamara, Ufa, Perm und Wjatka. Trudy Obscestva estestvo-ispytatelej Kazanskogo Universitera. 16. 1887. 6. S. 50 ff. (russ.)

3. G. I. Tanfil'ev, Zur Frage der Waldfreiheit der Steppe. Estestvoznamie i geografija. 6. 1901. S. 62 bis 71 (russ.)

4. V. I. Taliev, Waren unsere Steppen immer waldfrei? Estestvoznamie i geografija. 1902 (russ.)

5. G. I. Tanfil'ev, Die Baraba und die Kulunda-Steppe im Bereich des Altajskij Okrug. Trudy geologiceskoj casti kabineta Ego Imperialisticeskogo Velicestva. 5. 1902. I. S. 59—319 (russ., dt. Zusfsg. S. 310—19)

6. P. N. Krylov, Zur Frage über die Schwankung der Grenze zwischen Wald- und Steppen-Gebiet. Trudy Botaniceskogo Muzeja 14. 1915. S. 82—130 (russ.)

7. S. Funk, Die Waldsteppenlandschaften, ihr Wesen und ihre Verbreitung. Veröffentlichungen des Geographischen Institutes der Albertus-Universität zu Königsberg/Pr. 8. 1927. 65 S.

8. E. M. Lavrenko, Die Moore der Ukraine. Torfjanoe Delo 6. 1928. (russ.)

9. V. N. Matjusenko, Die Erforschung der Torfmoore im Tale des Trubesh-Flusses, eines linken Nebenflusses des Dnjepr. Trudy naučno-issl. torf. instituta. 1. 1928. S. 175—218. (russ.)

10. H. Grosset, Les i step v ich vzaimootnosenijach v predelach lesostepnoj polosy vostočnoj Evropy. (Wald und Steppe in ihren Wechselbeziehungen im Waldsteppen-Gebiet Osteuropas.) Voronez. 1930. 93 + 1 S. (russ.)

11. I. V. Tjurin, Zur Frage der Entstehung und Klassifizierung der Waldsteppen- und Waldböden. Učennye zapiski Kazanskogo Universiteta. 90. 1930. 3/4 (russ.)

12. I. V. Tjurin, Kurs pocvovedenija. (Bodenkunde-Lehrbuch) 1933 (russ.)

13. Faber (Schimper), Pflanzengeographie. III. Ausgabe 1935.

14. N. A. Bus, Botaniko-geograficeski ocerk Evropejskoj casti SSSR i Kavkaza. (Pflanzengeographischer Abriss des Europäischen Teiles der Sowjetunion und des Kaukasus. Moskau/Leningrad. 1936. 329 S. (russ.)

15. W. B. Schostakowitsch, Geschichtete Bodenablagerungen der Seen als Klima-Annalen. Meteorolog. Ztschr. 1936. S. 176—82.

16. L. S. Berg, Fiziko-geograficeskie (landsaftnye) zony SSSR. Tom I.: Vvedenie, Tundra, Lesnaja Zona, Lesosteple. (Physisch-geographische (landschaftliche) Gür-

tel der Sowjetunion. Band I: Einführung, Tundra, Waldgebiet, Waldsteppe.) Leninerad. 1938. 427 S. (russ.)

17. L. S. Berg, Priroda SSSR. (Die Landesnatur der Sowjetunion. Moskau. 1938. 312 S. (russ.)

18. H. Gams, Wald, Steppe und Besiedlung. Zum Streit über die Bedeutung der „Steppenheide“. Mitt. Geogr. Ges. München 31. 1938. S. 175—79.

19. D. K. Zerov, Bolota URSS. Roslinnist' i Stratiografija. (Die Moore der Ukraine.) Akademie Nauk URSS. Institut Botaniki. Kiew. 1938. 132 S. (ukr., russ. Zusfsg S. 133—48. dt. Zusfsg S. 149—64), zahlr. Abb., Pollendiagramme, Übersichtskarte.

20. E. M. Lavrenko, Die Waldfreiheit der Steppe als historisch-geographisches Problem. Festschrift der russ. Akademie der Wissenschaften zum 70. Geburtstag von V. L. Komarov. Moskau. 1919. S. 486—515 (russ.)

21. S. S. Sobolev, Die Böden der Ukraine und der Steppen-Krim. Sammelwerk „Pocvy SSSR.“ (Die Böden der Sowjetunion.) Band 3. 1939. 7—84 (russ.)

22. I. V. Tjurin, Die Böden der Waldsteppe. Sammelwerk „Pocvy SSSR.“ (Die Böden der Sowjetunion.) 1. 1939. S. 187—223 (russ.)

23. M. I. Nejschad, Die Rolle der Torfablagerungen in der Landschaftsgeschichte der Sowjetunion. Problemy Fiziceskoj Geografii. 8. 1940. S. 3—52 (russ.)

24. R. Geiger, Das Klima der bodennahen Luftschicht. Bücherreihe „Die Wissenschaft“. Band 78. 1942. 436 S.

25. H. Walter, Die Vegetation des Europäischen Rußlands. Schriftenreihe „Deutsche Forscherarbeit in Kolonie und Ausland. H. 9. 1942.

26. H. Wilhelmy, Das Wald-, Waldsteppen- und Steppenproblem in Südrußland. Geogr. Ztschr. 1943. S. 161—88.

27. E. M. Lavrenko, Aufsatz in Vegetatio URSS 2, 1940 non vidi! Von H. Gams (Karte an Leimbach) am 10. 10. 1947 genannt.

28. H. Gams, Die Wälder Südrußlands und ihre Geschichte. Forstarchiv 1943, 3/8: S. 69—84.

29. H. Walter, Die Vegetation Osteuropas. Zweite, veränderte Auflage zu Nr. 25. 1943: 180 S.

30. E. M. Lavrenko, Aufsatz in Trudy Instituta Geografii 37, 1945. Von Gams genannt auf Karte an Leimbach (10. 10. 47). Non vidi!

31. R. Geiger, Wider die Gefährdung des Landes durch Waldzerstörung. Allg. Forstzeitschrift 2, 1947: S. 137—40. Von R. Geiger freundlicherweise in Brief an Leimbach (22. 9. 1947) genannt Non vidi.

¹⁵⁾ Diese Schriftumsübersicht bezieht sich fast nur auf von Leimbach im Text angeführte Werke, enthält also nur einen sehr kleinen Bruchteil des einschlägigen Schrifttums.

¹⁶⁾ Da die internationale Zischlautumschriftung aus satztechnischen Gründen nicht durchgeführt werden konnte, lies Dokutschajew, Koshinski, Matjuschenko, Busch (statt Bus) usw.!