



Lorenz Hübner

Der grüne Rettungsring

Mit vernetzter Steppenbegrünung
der Klimakrise global begegnen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
1 Einleitung	13
Vegetation als Klimafaktor	13
Ein »grüner Klima-Rettungsring« um die Erde	15
Vegetation braucht Zeit	18
Vegetation – besonders am Rand der Wüsten	20
Tipping Point	21
2 Regionaler Klimafaktor Vegetation (Kleinklima, Großklima)	23
Das Klima beeinflusst die Vegetation, aber auch umgekehrt! Wie geht das?	23
»Think Big« – räumlich und zeitlich	26
Großflächiger Makroklimafaktor Vegetation	27
Der Klimabeitrag von Vegetation in Steppen- und Wüstenregionen	29
Klimatologen simulieren komplett begrünten Planeten	31
3 Vernetzung stabilisiert Ökosysteme, aber – klimatisch – auch Plantagen	33
Beispiele vernetzter Ökosysteme (Europa, Indien)	34
»Klimatische Vernetzung«	35
Kreise, Netzwerke – welche Form fördert am besten die Selbsterhaltung beziehungsweise -ausdehnung?	38
Think-Big-Faktor »Raum« – gitterartige Anpflanzung für maximale Selbstaudehnung	39
4 Klimaerwärmung durch zusätzlichen Wald?	41
Gute neue Nachricht aus dem All: Wald kühlt in wärmeren Regionen!	41
Albedo, die Wärmerückstrahlung	42
Die Waldluft	45
Probieren geht über Studieren	45

5 (Wieder-)Bewaldung für Regionalklima und CO₂-Senkung – zuerst Masse, dann Klasse	49
Weltweite Projekte zur CO ₂ -Senkung	49
Restaurierung bodenverarmter Flächen in semiaridem Klima	52
Savannenwald der Subsahara	54
Greenbelts in Nordafrika	56
Erste Große Grüne Mauer in Algerien	58
Der Great Green Wall Chinas	61
Chinas GGW – neue Methoden und großflächige Klimaerfolge!	71
Musterregion Jiangsu	73
6 Sahelzone – Geografie, Entwicklung, Projekte	79
Geografie und Klima des Sahel	79
Bodenverarmungen = Desertifikationen weltweit	81
Desertifikation im Sahel seit den 1960er-Jahren	84
Anfänge der Grünen Mauer im Senegal	88
Sahel – FMNR-Methode stoppt Desertifikation: die Rinaudo-Story	91
7 Vegetation des Sahel nach der Dürre – neue Studienergebnisse	97
8 Der GGW im Sahel heute – Stoppen von Wüste und Abwanderung	101
FAO Studie 2016 – der ganze Sahel wird zum Green Wall	105
Die lokale Bevölkerung (»Stakeholders«) mit ins Boot nehmen	111
Entwicklungsprojekte im Sahel – Beispiel Mali	114

9	Wüstenbewaldung – (zunächst) ganz ohne Niederschläge	117
	Eine Baumplantage von 100 Hektar in der Sahara	119
	Simulationsstudie: großflächige Jatropha-Plantagen Omans und Mexikos	120
	Interdisziplinäre Forschergruppe kombiniert vielfältige Expertise	120
	<i>Interview mit Prof. Klaus Becker, Universität Hohenheim, Deutschland:</i>	
	Vegetation in heiß-trockenem Klima als Klimafaktor?	123
10	Globale Steppenbegrünung, globaler Klimafaktor	
	Vegetation	129
	Weltweite Restaurierung von 350 Millionen Hektar bis 2030	129
	Großflächige Restaurierung bei geringen Kosten?	130
	Förderung der Renaturierung mit Bäumen	131
	CO ₂ -Senkungsbeitrag aller globalen »natürlichen Klimalösungen«	136
	Klimafaktor »Globale Desertifikationen«	139
11	Politischer Wille, internationale Partnerschaft mit den GGWs	143
	Erster Schritt – politische Wegbereitung	144
	Zweiter Schritt – Koordination von Hilfsangeboten und -nachfragen	146
	Tatkräftige Unterstützung beschleunigt den Aufbau von GGWs	148
	Zeitschiene für das GGW-Netzwerk	150
	Wie sieht das zukünftige GGW-weite Klima aus?	151
12	Zusammenfassung	157
	Link-Sammlung: GGW-koordinierende Organisationen, Bewaldungsprojekte	169
	Literatur und Quellen	172
	Glossar, Abkürzungen	179

Vorwort

»Fluchtursachen« – dieses Wort kann man getrost als Schlüsselwort für Europas Außenpolitik in 2017/2018 ansehen. Neben Kriegen, Auseinandersetzungen und geostrategischen Interessen ist die Armut die Fluchtursache für die einfache Bevölkerung. Und in vielen Regionen, nicht nur in Afrika, hat die Armut ihren Ursprung in Traditionsverlust, kombiniert mit Verlust des Ackerbodens durch Verwüstung (Desertifikation) und darauf folgender Landflucht.

Dieses Buch kann Mut machen und es soll dazu ermuntern, an den gigantischen Projekten der Begrünung desertifizierter Regionen auf allen Ebenen mitzuarbeiten, sie dadurch zu ermöglichen und vor allem über die Jahrzehnte und Jahrhunderte zu erhalten. Es soll Hoffnung machen, indem es zeigt: Wir können vielleicht doch einiges mehr als gedacht für das Klima und den Klimaschutz tun. Auch kann jeder durch die Unterstützung dieser Vegetationsmegaprojekte direkt dazu beitragen, dass sich die wirtschaftlich-soziale Entwicklung der ärmsten Regionen in den Wüstenrandgebieten verbessert.

Das Buch zeigt: Zusätzlich zu den bisher wenig erfolgreichen Bemühungen um CO₂-Senkung gibt es noch weitere, *direkte* Wege zu positiver Beeinflussung des globalen Klimas ... und dies in einer noch unbekannteren Größenordnung!

Als Biologe habe ich mit diesem Thema meine fachlichen Grenzen weit überschritten. Doch da dürfte ich mich in guter Gesellschaft befinden: Als ich einen namhaften Klimaforscher um seine Ansicht zu dem hier behandelten Themenkomplex bat, war seine ehrliche Antwort: »Davon verstehe ich leider zu wenig.« Es handelt sich ja um ein Thema, das im Grunde nur multidisziplinär angegangen werden kann – gemeinsam mit Agrarwissenschaftlern und -technikern, Botanikern, Ökologen, Ökonomen, Klimaforschern, Meteorologen, Geologen, Geografen, Entwicklungshelfern, Soziologen; und vor Ort mit Landwirten, Politikern, Bürgervertretern, Landwirtschafts- und Umweltverbänden.

Wie vielleicht in keiner anderen Region haben die Menschen in der Sahelzone Afrikas seit den Dürren der 1970er-Jahre lernen können, wie durch gezielten proaktiven und cleveren Einsatz von wiederentdeckten Anbaumethoden aus einer ehemals begrüneten, aber nun von Verwüstung bedrohten Hunger- und Dürreregion wieder blühende grüne Landschaften werden können – unter bestimmten Umständen sogar innerhalb eines Jahrzehnts! Es bleibt nachzuweisen, wie stark eine großflächige Vegetationszunahme von 0 (Wüste) auf 100 (Wald) als Klimafaktor im Laufe der Zeit das Klima überregional und sogar global beeinflusst, hin zu lebensfreundlicheren Temperaturen und Niederschlägen.

Die Grundidee des globalen CO₂-Zertifikatehandels hat als Ziel die Klimaverbesserung. Die vielfältigen Wege zu nachhaltiger CO₂-Fixierung werden auf großartige Weise von Instituten wie dem World Resources Institute (WRI) aufgezeigt und koordiniert. Für die Recherchen zu diesem Buch war ich bemüht, neue Untersuchungen zur Wirksamkeit der verschiedenen nicht technischen Methoden zur CO₂-Senkung, wie Wiederbewaldung, Verhinderung von Waldverlusten, Bewahrung von Feuchtgebieten etc., zu berücksichtigen. Weltweit beschäftigen sich IPCC-nahe, unabhängige oder von Firmen wie Exxon unterstützte Forschergruppen mit verschiedenen CO₂-Freisetzungsszenarien, den daraus abgeleiteten globalen Temperaturzunahmen und den vielfältigen technischen Möglichkeiten und Renaturierungsmaßnahmen zur Senkung der CO₂-Emission beziehungsweise CO₂-Bindung in zusätzlicher Biomasse und im Boden. Auch werden nun die unterschiedlichen Aspekte von Neubewaldung, die mit Temperaturerhöhungen einhergehen können, hinsichtlich so vieler Einzelfaktoren untersucht, dass die Politik Gefahr laufen dürfte, den Wald vor lauter Bäumen nicht mehr zu sehen. Mit Simulationen und Feldstudien rollt die Publikationswelle; ich konnte nur die Hauptströmungen und -argumente in Kapitel 4 erfassen.

Mich hat die Idee beeindruckt, die gesamte Erde selbst als lebendigen Organismus zu betrachten. Mit diesem Bild ist es leichter zu verstehen, wie sich eine mit vielfältigen Grünschattierungen übersäte Oberfläche vor Ort in vielfältiger Wechselwirkung mit der sie umgebenden Lufthülle befindet (Mikroklimata) und dadurch »abwechslungsreiche« Wetter- und Klimamuster bewirkt.

Ich hoffe und freue mich darauf, wenn die vielen Hinweise zu möglicher Mithilfe an Bewaldungsprojekten in Kapitel 11 und die Link-Sammlung im Anhang dazu beitragen, dass sich eine neue, auf die hier dargestellten gewaltigen Ziele justierte Bewegung von Unterstützerteams auf den Weg macht und die direkte Gestaltung des Erdklimas mit anpackt!

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. Klaus Becker und Herrn Dr. Werner Feist für die freundliche Unterstützung und vielen Anregungen, meinen Kindern Benjamin und Laura, meiner Frau Nana – und allen, die mit Rat, Tat und Feedback geholfen haben!

Einleitung

Ist die globale Klimaerwärmung eine Erfindung der Chinesen, wie von prominenter Seite behauptet? Wohl kaum. Haben die Chinesen maßgeblich zu Lösungsansätzen gegen die Klimaerwärmung beigetragen? Ja, und zwar seit 50 Jahren, zusammen mit den Algeriern. Dieses Buch soll Ihnen zeigen, wie ich zu dieser Überzeugung gelangt bin.

Sind die Interaktionen unserer Völker für mehr gut, als nur dazu, Kriege zu führen? Können wir international gemeinsam mehr erreichen, als für zwei Wochen die Olympischen Spiele auszutragen? Können wir uns für ein »Weltwunder« begeistern, ein Vegetationsmegaprojekt, bei dem neben dem gemeinsamen Nutzen der CO₂-Verminderung auch nachhaltige landwirtschaftliche Vorteile für eine der ärmsten Regionen und klimatische Vorteile für die ganze Welt in Aussicht stehen? Sind wir bereit für ein Klimaexperiment »der besonderen Art«? Wie wäre es mit einer »grünen Mauer« aus Bäumen von 10 oder 15 Kilometern Breite oder gar einem grünen Netzwerk von mehreren Hundert Kilometern Breite und einer gigantischen Länge von 7700 Kilometern? Einem Sahara-Begrenzungswald, der – im Gegensatz zur chinesischen Mauer – garantiert vom näheren Weltraum aus gesehen werden kann?

Vegetation als Klimafaktor

Das Thema Klimawandel wird oft erklärt als direkter Effekt des CO₂-Gehalts (und weiterer »Treibhausgase«) der Atmosphäre, welcher durch verstärkte Ausnutzung der Sonnenstrahlung den erwärmenden Treibhauseffekt bewirkt. Global gesehen ist dieser Zusammenhang unstrittig und die Klimaforscher weisen seit Langem nachdrücklich darauf hin. Doch

es stellt sich die Frage: Gibt es noch weitere Faktoren, die das Klima – zumindest regional – beeinflussen? Ja, sowohl »mikro-« oder »kleinklimatisch«, das heißt auf lokaler Ebene, als auch mesoklimatisch auf regionaler Ebene stellt die Vegetation, also die Bedeckung der Erdoberfläche mit Pflanzen, einen wichtigen Faktor dar, der jedoch in seinen großflächigen und sich über Jahrzehnte steigenden Klimaauswirkungen vielleicht noch unterschätzt wird. Dass es in derselben Region Temperaturunterschiede zwischen Stadt und Land gibt, ist bekannt. Auch die Wirkungen eines Waldes auf das Kleinklima und das regionale Klima sind gut untersucht. Man weiß: Bewaldung ist windhemmend, verringert dadurch und durch Beschattung die Verdunstung, die Bodenfeuchtigkeit ist erhöht (unter anderem wegen der Bedeckung, Durchwurzelung und Auflockerung des Bodens), Regen dringt leichter ein und wird besser gespeichert, es kommt zur Erhöhung des Grundwasserspiegels [1].

Kann dann nicht ein wirklich groß angelegter Wald über die genannten und zusätzliche großräumige Verstärkungseffekte vielleicht auch zur Verbesserung des Klimas einer ganzen Region oder gar eines Teilkontinents beitragen? Was bedeutet die nachgewiesene »klein-« oder »lokal-« klimatische Veränderung durch Vegetation, wenn sich dies – wie im Fall eines »Great Green Wall of Africa«, das heißt der beabsichtigten Sahara-Grenzbewaldung – auf eine Fläche von wenigstens 115.000 Quadratkilometern bezieht (das entspricht dem 1,25-Fachen der Fläche von Portugal) und diese sich noch durch weitere Selbstaushdehnung über einige Jahrzehnte ohne Schwierigkeiten auf 230.000 Quadratkilometer vergrößern kann? Eine Studie von 2016 zeigte, dass in dieser »Sahelzone« unter Einbeziehung des Horns von Afrika Teilflächen mit insgesamt 1,66 Millionen Quadratkilometern für die dauerhafte (Wieder-)Begrünung durch Anpflanzung, Rekultivierung und Landwirtschaft infrage kommen, eine Fläche, die dann schon dem Sechsfachen der Größe von Großbritannien und Nordirland oder fast der Größe Mexikos entspricht [2].

Es ist allgemein bekannt, dass sich das Klima einer Region auf die Vegetation in ihr auswirkt. Wir kennen beispielsweise das Aufeinanderfolgen verschiedener Vegetationszonen im Verlauf der Höhenzunahme eines mehrere Tausend Meter hohen Berges. Es ist eine feste Abfolge unterschiedlicher Vegetationen und Pflanzengesellschaften, die durch die

nach oben zur Bergspitze hin immer kälteren Klimazonen vorgegeben und diesen angepasst sind.

Aber: Ist auch die Umkehrung denkbar? Können wir durch (Wieder-) Herstellung der Vegetationsdecke einer großen Region mit wüstenähnlichem Klima, die heute noch über weite Strecken durch fehlenden oder sehr lückenhaften Bewuchs gekennzeichnet ist, deren Klima maßgeblich beeinflussen? Und wenn ja, in welcher Größenordnung? Wie lange mag es dauern, bis so ein neuer »Savannenwald« tatsächlich messbar das hier vorherrschende semiaride (= wüstenähnliche) Klima beeinflusst?

Hier kann es nur Spekulationen geben, denn nur selten hat es wohl in der Menschheitsgeschichte eine derart großflächige Zunahme der Vegetation innerhalb von nur ein bis zwei Generationen – und dazu noch in semiarider Klimazone – gegeben. Die zwei erwähnenswerten in den 1970er-Jahren in China und Algerien gestarteten großflächigen Vegetationsprojekte zur Begrünung riesiger Wüstenrandregionen, auch »Great Green Wall« oder GGW genannt, sind spektakulär, vergleichsweise jung und bei uns wenig bekannt. Sie und ihr – auch klimatischer – Nutzen, soweit bekannt und schon messbar, sollen hier vorgestellt werden.

Ein »grüner Klima-Rettungsring« um die Erde

Und dieser ist enorm! Und so eindeutig, dass wir wohl die Ausgaben-seite der globalen Klimaschutzprojekte zugunsten dieser Savannen- und Wüstenrandbegrünungen neu justieren müssen. Die Gründe, warum gerade hier, am Rand der Wüsten, ein »grüner Rettungsring« für unsere Erde entstehen muss, werde ich hier aufzeigen.

Desertifikationen sind Versteppungen oder Bodenverarmungen, die unter anderem aufgrund von Baum- und Waldvernichtung entstehen, in wüstennahen Klimazonen kaum umkehrbar sind und oft mit größeren Klimaextremen einhergehen. Auch unterstützt durch die Klimaerwärmung sind es seit Jahrzehnten immer größere Flächen erfassende vegetations*verhindernde* Bodenverarmungen, die hier, am Rand der Wüste zu ihrer Ausbreitung führen. Diese sollen durch die GGW-Vegetationsprojekte gestoppt werden.

Die Messbarkeit der positiven Klimaauswirkungen von GGWs ist ein Problem, denn: Die erhoffte und zu erwartende Verbesserung von Klimaparametern, wie der Ausgleich von Niederschlägen, Temperaturen und Wind, ist (zum Glück) gegenläufig zu den Auswirkungen der globalen Klimaerwärmung. Beide Effekte schwächen sich also gegenseitig ab. Auch ist es bei einigen der wichtigen Klimamesswerte schwierig, den Ausgangswert oder die »Basislinie« der Veränderung zu ermitteln: Wie hoch waren die Niederschläge im algerischen Nordsahara-Grenzgebiet in den 1970er-Jahren, also vor Beginn der großflächigen Anpflanzungen dort? Wie häufig und wie großräumig waren tatsächlich Mitte des letzten Jahrhunderts die Staubstürme des »Gelben Drachens« in Nordchina, die regelmäßig den Wüstenstaub bis Peking und noch viel weiter trugen, so intensiv, dass manchmal die Hand vor dem Gesicht nicht zu erkennen war?

2005 haben auch die afrikanischen Sahara-Anrainerstaaten des Sahel die Idee des »Great Green Wall« entwickelt. Seitdem haben viele dieser Länder begeistert angefangen, südlich der Sahara Aufforstungen vorzunehmen, jedoch erst im Laufe der Jahre die Größe des Projekts und die Schwierigkeiten bei der Durchführung erkannt.

»Es gibt viele Weltwunder, aber der Great Green Wall wird einzigartig sein, und jeder kann bei seinem Aufbau mitwirken«, sagt Dr. Dlamini Zuma, Vorsitzender der African Union Commission (AUC). »Gemeinsam können wir die Zukunft der afrikanischen Gemeinden im Sahel verändern.«

Der »Great Green Wall« ist ein von afrikanischen Ländern geleitetes Projekt mit dem Ziel, die Produktivität der verarmten, »degradierten« Böden in der Sahelregion wiederzubeleben und das Leben der Millionen von Menschen zu verbessern. Das Ziel ist Nahrung, Jobs und eine Zukunft für diese Menschen, die an der Frontlinie des Klimawandels leben [3].

Jüngste Untersuchungsergebnisse aus der Sahelzone zeigen eine Wiederzunahme an Vegetation seit den großen Dürren vor circa 40 Jahren (Kapitel 7). Es ist wohl eine Folge der ebenfalls gewachsenen Niederschlagsmengen, aber regional könnten schon verstärkte Neuanpflanzungen dazu beigetragen haben [4].

Wie lange dauert es, Wälder auf einer Länge von fast 8000 Kilometern von West nach Ost in nahezu wüstenähnlichem Klima anzupflanzen? Gelingen unter Koordination der African Union Commission in den vielen afrikanischen Ländern, deren Böden von Versteppung bedroht sind, die Renaturierungs- und Begrünungsmaßnahmen auf dem mittlerweile avisierten Gesamtareal? Dieses Netzwerk geeigneter Teilflächen wäre ein teilkontinentaler »Wüstenschutzwall«, bestehend aus einer Vielzahl unterschiedlicher, aber ähnlich lokaler Teilprojekte. Für dessen Realisierung innerhalb absehbarer Zeit kann sicher auch zusätzliche Unterstützung von internationaler Seite wichtig sein.

Ein vergleichbar großflächiges »Experiment« über Tausende von Kilometern gibt es bereits. Seit mehreren Jahrzehnten wird in China unter konstantem millionenfachen Einsatz der Bevölkerung eine Steppen- und Wüstenbegrünung gigantischen Ausmaßes betrieben – und mit immer ausgefeilteren Techniken. 2050 sollen die Maßnahmen auf 40 Prozent (!) der gesamten Fläche Chinas zu Bodenverbesserungen führen – und für diesen generationenübergreifenden Dauereinsatz werden nun die ersten positiven Resultate bekannt (siehe Kapitel 5).

Woher soll das Wasser für Wiederaufforstungen in diesen Wüstenrandregionen kommen? Was ist bisher geschehen, was ist heute erreicht? Warum Bewaldung? Wie können zunehmende Versteppungen am Rand der Wüsten bei zunehmenden Erdtemperaturen verhindert werden? Kann ein Wald die Ausbreitung der Wüste Sahara stoppen? Lässt sich vielleicht sogar die Wüste selbst bewalden? Wie stabil kann sich ein derart neu angepflanzter »Wald« halten? Welche Faktoren sind für die Waldresistenz wichtig?

Als wichtige Voraussetzung werde ich die möglichst lückenlose »klimatische Vernetzung« der vorhandenen und neu angepflanzten bewaldeten und begrüneten (z. B. Agrar-)Flächen postulieren sowie ihren »ökologischen Wert« diskutieren. Dieser ist hauptsächlich eine Frage der Zeit!

Vegetation braucht Zeit

Wir müssen hier in Jahrzehnten und Jahrhunderten denken – also ein »Think Big« räumlich und zeitlich! Die Entwicklung von einer artenarmen Anpflanzung zu einer stabilen artenreicheren Vegetation geschieht »von selbst«. Und die Fähigkeit einer angepflanzten Vegetation (oder Plantage), sich im Laufe der Zeit trotz sehr trockenen Ausgangsklimas von selbst weiter auszubreiten, lässt sich wohl als ein Maßstab für den dauerhaften Erfolg solcher großflächigen Anpflanzaktionen anwenden.

Um klimawirksam zu werden, muss die Vegetation über einen *größeren* Bereich eine *Mindestdichte* besitzen. Erste Ergebnisse von Untersuchungen in einer chinesischen Region von etwa 30 mal 50 Kilometer Größe belegen nun nach 50 Jahren großflächiger und intensiver Bepflanzungen interessante Veränderungen des dortigen Klimas.

Wenn wir uns eine derartige Transformation der Steppen und Wüstenränder auf den überaus großen Flächen von drei oder vier Kontinenten vorstellen, dann kann ein Klimaeffekt gar nicht regional begrenzt bleiben. Neuvegetation statt bodenverarmter Steppe auf der Gesamtfläche eines Subkontinents wie Südamerika – dies muss sich temperatur- und niederschlagsausgleichend auf das *globale* Klima auswirken. Umso mehr, weil diese Neuvegetation »Savannenwald« an klimasensibler Stelle steht: Sie »bewacht« die Wüsten und deren klimatische Auswirkungen auf die Nachbarregionen. Heiße Winde, Lufttrockenheit und Staubstürme werden dann an den Rändern aller Wüsten abgefangen und gemildert.

Wir können alle nach unseren Möglichkeiten dazu beitragen, dass derart positive Auswirkungen überall auf der Welt reproduziert werden. International können sich Freiwillige zusammentun und Partnerschaften für die Neuvegetation bestimmter Länder oder Regionen übernehmen. In Kapitel 11 lege ich dar, wie das geschehen kann. In allen betroffenen Ländern ist die Schulung von Millionen von Landwirten und Helfern erforderlich. Es müssen die optimalen Methoden für Neubegrünung, passend für das jeweilige Land, entwickelt und in vielen Sprachen weitergegeben werden. Auch gibt es viele Aufgabenbereiche bei der zentralen Anzucht der Milliarden von Baumsetzlinge, in der Flächen- und Landschaftsplanung, der Logistik für die erforderliche Oberflächenbearbeitung zur

Errichtung von Permakulturen und Waldstreifen, der Koordination und Logistik aller Pflanzarbeiten. Hinzu kommen landwirtschaftliche Beratungen und Austausch, Waldpflege und -erhaltung, Feuermonitoring etc.

Einige der Organisationen, die sicher dankbar für die Mithilfe von Fachkräften wie von nicht oder kaum ausgebildeten Freiwilligen sind, werden im Buch erwähnt. Diese und weitere Organisationen habe ich noch einmal mit den Kontaktangaben in der Link-Sammlung zusammengestellt.

Das klimaschützende Ausmaß der konsequenten Begrünung von 20 oder 30 Prozent der Oberfläche eines Teilkontinents mit zuvor trocken-heißem Klima lässt sich bisher nur vermuten. Neben den regionalen Untersuchungen gibt es noch kaum belastbare Auswertungen für die bestehenden GGW-Projekte. Daher muss es zunächst eine Annahme bleiben, dass es durch die unvorstellbar großflächige zusätzliche Vegetation zu einer regionalen und teilkontinentalen, durch ein Zusammenwirken derartiger GGWs auf mehreren Kontinenten sogar zu einer globalen lebensbegünstigenden Beeinflussung des Klimas kommt. Das gilt auch für die Neuvegetation, die in Algerien und Nordchina seit den 1970er-Jahren auf mehreren Millionen Quadratkilometern angelegt wurde und noch wird. In dem Wüstenrandklima muss sich die neue Pflanzendecke noch stabilisieren und verdichten oder auch mühsam nachgepflanzt werden. Die Neuvegetation muss hier die bessere Ausnutzung der spärlichen Niederschläge, eine Erhöhung des Grundwassers, Beschattung usw. bewirken, bevor ihr Klimaeinfluss sicht- und messbar werden kann. Auch muss sie sich gegen den schon messbaren zugrunde liegenden Klimaerwärmungs- und Austrocknungstrend durchsetzen.

Aber: Für einige Klimaparameter konnten Wissenschaftler nun schon signifikante Verbesserungen selbst auf riesiger teilkontinentaler Ebene aufzeigen (Kapitel 5). Und neueste biophysikalische Untersuchungen – basierend auf Satellitenmessungen – haben nun die klimaabkühlende Wirkung, insbesondere durch die Bewaldung in Trockengebieten, erstmals bestätigt (Kapitel 4).

Vegetation – besonders am Rand der Wüsten

Ich werde die vielen Gründe dafür aufzeigen, warum in diesen Dimensionen die neu angepflanzte Vegetation zu einem nennenswerten *direkten* Klimafaktor werden kann, der die Temperatur, den Wind und die Niederschläge ausgleichend und vegetationsfördernd über weite Räume bis hin zur Größe eines Teilkontinents beeinflusst.

Gerade und insbesondere in den *steppen- und wüstenartigen* Gegenden lohnt sich die Waldpflanzung – nicht nur in wirtschaftlich-sozialer Hinsicht (Landwirtschaft, Wasser, Energie, Arbeit), sondern auch im Sinne direkter Klimaverbesserung und *zusätzlich* zu dem indirekten Klimaschutz aufgrund der CO₂-Bindung oder -Fixierung in den neuen Pflanzen.

Wir können gut messen, wie sich das Kleinklima negativ hin zu weniger Ausgeglichenheit, zu größeren Temperatur- und Niederschlagsextremen verändert, wenn Wald beziehungsweise Vegetation vernichtet wird. Die Vernichtung der tropischen Regenwälder auf drei Kontinenten gleichzeitig führt zu global messbaren (!) Temperaturanstiegen [5]. Im Umkehrschluss ist es realistisch anzunehmen, dass durch die mühsame Neubepflanzung mit großflächiger Vegetation in Afrika, Nordchina und vergleichbaren vegetationslosen Wüstenrandregionen (Vorderasien, Indien, Australien oder Südamerika) auch global eine erhebliche direkte Klimaverbesserung erreicht wird. Ausgeglichere Temperaturen und regelmäßige, durch die Vegetation mitverursachte Niederschläge werden möglich. Nur können die Neuanpflanzungen nicht, so wie die großflächigen Abholzungen und Waldbrände, innerhalb von Tagen und Monaten erfolgen. Deshalb ist der Klimaeffekt jahrzehntelanger mühsamer Anpflanzungen in den Steppen schwer messbar und wird von der Wissenschaft bisher so nicht erwartet.

Auch wenn es sich bei dem »Grünen Rettungsring um den Erdball« dieser GGWs nicht um tropischen Regenwald und zunächst nicht einmal um Savannenwald, sondern »nur« um artenarme Anpflanzungen (mit teilweise standortfremden Pflanzenarten) oder um Plantagen und deren Kombination mit landwirtschaftlichen Flächen handelt: Dies muss zu direkten, von CO₂ unabhängigen globalen Klimaverbesserungen führen, wenn wir in großen räumlichen und zeitlichen Dimensionen den-

ken. Wenn dieses Ziel überall auf der Welt dort, wo Versteppung droht, von Bevölkerung, Politik und Mithelfern unterstützt wird, sollten sich globale Klimaverbesserungen auch in absehbarer Zeit einstellen. Wir werden keine Urwaldbaumriesen über Hunderte von Jahren entstehen lassen müssen, um die positiven Klimaeffekte zu sehen! Aber selbst in den regensicheren gemäßigten Breiten dauert es einige Jahrzehnte, bis ein ausgewachsener Wald aus dem Nichts entstanden ist.

Ich gehe auch auf die möglichen Gefahren von »zu viel Bewaldung« ein: Beispielhaft werden in Kapitel 4 einige der vielen wissenschaftlichen Untersuchungen zu Für und Wider von großflächigen Begrünungen vorgestellt, die derzeit im Wochentakt erscheinen und es der Politik durch die vielen Einzelergebnisse schwer machen, das Gesamtbild zu verstehen. Eine Situation, in der ich »Probieren geht über Studieren« vorschlage. Nur: Dieses Experiment würde wenigstens 50 bis 70 Jahre dauern. Gut für das Klima, dass man hier andernorts schon 50 Jahre lang Vorarbeit geleistet hat!

Die ersten pragmatischen Ziele eines solchen GGW-Megaprojektes sind: das Stoppen der Wüstenbildung (Desertifikation), das Verhindern von Erosion und Übersandung sowie die Sicherung von landwirtschaftlichen Flächen. Auch die weiteren Vorteile für die lokale Bevölkerung, für das regionale und sogar das globale Klima werden in den folgenden Kapiteln erläutert. Weiterhin werden konkrete Pläne und Maßnahmen vorgestellt, wie sich – weltweit – GGWs, wie der Sahara Great Green Wall, mit der aktiven Unterstützung von außen sowie der koordinierten Initiative von Millionen Kleinbauern und Landarbeitern tatsächlich in einer derart spektakulären Größenordnung realisieren lassen.

Tipping Point

Warum liegt ein Fokus dieses Buches gerade auf Afrika und der Sahelzone? Neben der Tatsache, dass wir dort sehr viel über die Gefahren und Chancen derartiger Wüstenrandregionen lernen können, gilt gerade der Sahel als besonders gefährdete Region: Wie acht weitere Regionen befindet er sich an einem »Tipping Point«, einem Punkt des Umkippen, das heißt, hier gibt es neben einer besonderen Anfälligkeit für den Klima-

wandel auch eine »Schalterfunktion« für das globale Klima: Kleine klimatische Änderungen in dieser Region können schnell große Auswirkungen auch auf das globale Klima nach sich ziehen. Ein »Kippen« des Klimas an diesem Tipping Point würde unumkehrbare Schäden verursachen. Auch das Amazonasgebiet und der Sommermonsun in Indien werden zu diesen Tipping-Point-Regionen hinzugerechnet [6, S. 41].

Regionaler Klimafaktor Vegetation (Kleinklima, Großklima)

Das Klima beeinflusst die Vegetation,
aber auch umgekehrt! Wie geht das?

Es ist eine bekannte Tatsache, dass das Klima die Vegetation maßgeblich bestimmt – umgekehrt ist aber etwa für den Wald bekannt, dass er das »lokale« Klima, also das Klima in ihm und in seiner Umgebung, beeinflusst.

Die Bedeutung eines Waldes für das lokale »Klein«klima ist gut untersucht. Für die charakteristischen Waldgesellschaften oder -biotope gemäßiger Breiten wissen wir, dass sie eine Bedeutung als »Klimaanlagen« haben: Während die Temperaturen in einer Stadt – ökologisch einer Steinwüste vergleichbar – stärker ansteigen und dort auch länger erhöht sein können, wirken Wälder ausgleichend auf das Lokalklima auch ihrer Umgebung. Das sogenannte Waldbinnenklima gleicht Temperaturschwankungen aus und die Feuchtigkeit bleibt im Sommer durch die kühleren Luftmassen hier besser erhalten [1, S. 74].

Wald ist windhemmend und verzögert dadurch und dank seines Binnenklimas, das durch Beschattung und ausgeglichene Temperaturen geprägt ist, die Verdunstung. Daher herrscht erhöhte Bodenfeuchtigkeit. Niederschläge versickern im Waldboden fast vollständig. Er ist aufgelockert, saugt das Wasser auf und gibt es nur langsam frei. Die Humusschichten sind durchwurzelt und durch Tieraktivität gelockert. So kann er große Mengen an Wasser aufnehmen und festhalten. Auf seinem Weg durch die verschiedenen Bodenschichten bis ins Grundwasser wird es

gefiltert und gereinigt. So kommt es zur Erhöhung des Grundwasserspiegels. Während Ackerflächen schnell austrocknen können, geben Waldgebiete die Feuchtigkeit nur zögerlich ab. Dies kommt auch *ihrer Umgebung* durch kontinuierliche Befeuchtung und Abkühlung zugute [7].

Diese verbesserten Wachstumsbedingungen in an Wald grenzenden Regionen können dann gerade in trockenen Klimazonen die weitere Begrünung fördern beziehungsweise erst *ermöglichen*, auch dann, wenn einige Klimaparameter (etwa Verdunstung von Wasser) bei einem Savannenwald in tropischem Trockenklima geringer sind als bei einem Buchenwald der gemäßigten Breiten. Waldflächen haben besonders in Trockengebieten eine weitaus größere Bedeutung für den Wasserhaushalt als Äcker oder Grasflächen: einmal wegen der insgesamt knappen Verfügbarkeit von Wasser und der unregelmäßigen beziehungsweise seltenen Niederschläge in diesen Klimazonen. Jegliches Mehr an Wasser im Boden hat hier also eine noch größere Bedeutung. Zum anderen haben die Bäume und Sträucher dieser Klimazonen faszinierende Strategien entwickelt, um an größere Wassermengen zu gelangen: Manche Wurzeln reichen in bis zu 80 Meter Tiefe hinab. Oft haben diese Gewächse auch verdickte Wurzeln, Stämme und/oder Blätter, die Wasser speichern können.

Bewaldung hat großen Einfluss auch auf die Niederschlagsmengen einer Region: Wir wissen, dass der überwiegende Teil des Wassers in den Niederschlägen über dem Land auf die Verdunstung von Wäldern und ihrer Umgebung (und nicht etwa der über dem Meer) zurückgeht. Wälder steigern die Niederschlagsmengen, während ihre großflächige Rodung zur Ausweitung von Trockengebieten beitragen kann. Die Trockengebiete im Sahel oder in Indien sind wohl nicht zuletzt so entstanden und eine Aufforstung sollte hier die Niederschläge wieder erhöhen können [1, S. 78].

Eine deutlichere Zunahme der Niederschläge dürfte sich im Fall von Neupflanzungen ganzer Wälder oder Plantagen in wüstennahen oder wüstenähnlichen Gebieten nur allmählich im Verlauf von Jahrzehnten einstellen – einhergehend mit dem Anwachsen, der Zunahme der Durchwurzelung, der Wuchshöhe und -dichte. Mit zeitlicher Verzögerung kann die durch den neuen Wald oder die neue Baumplantage hervorgerufene Niederschlagserhöhung auch diese Anpflanzung in ihrer Entwicklung unterstützen und – gerade in extrem trockenen Klimabedingungen –

eine weitere Vegetationsausdehnung in die angrenzenden Bereiche hinein ermöglichen.

Insofern sind Wälder nicht nur die grüne Lunge unseres Planeten (Sauerstoffherzeugung, CO₂-Fixierung), sondern sie können, besonders unter wüstenähnlichen Klimabedingungen, auch den Anbau von Nahrungs- und Nutzpflanzen erst ermöglichen, indem sie die Kulturpflanzen beschatten und vor dem austrocknenden heißen Wind schützen. Schließlich ist auch jeder durch die Begrünung zusätzlich hervorgerufene Millimeter Niederschlag in einem Klima mit vielleicht nur 200 oder 400 Millimetern pro Jahr überlebenswichtig.

Den *umgekehrten* Prozess – Vegetationsabnahme auf großer Fläche – kennen wir deutlich besser und können hierbei sehr bald feststellen, wie sich nach der Entfernung einer Vegetationsdecke auch das Kleinklima in Richtung Extremtemperaturen und Niederschlagsextreme (Dürren, Überschwemmungen) verschlechtert. Diese Veränderung des Kleinklimas ist gut messbar, weil sich eine Entwaldung etwa durch Brandrodung sehr rasch vollzieht. Die Temperaturschwankungen auf der ehemaligen Waldfläche nehmen deutlich zu, und besonders in (sub-)tropischen Regionen ist der Boden sehr schnell von Auslaugung, Nährstoffverarmung und Fortschwemmung betroffen. Die Klimaextreme häufen sich: Es gibt dann mehr oder längere Zeiten mit geringen Niederschlägen. Beispiele dafür gibt es leider sogar schon im brasilianischen Amazonas-Regenwald: Untersuchungen haben gezeigt, dass massive Waldrodungen die Ursache für die Dürren in den Jahren 2005 und 2010 und die verschärfte Wasserkrise im Land darstellten [8].

Zusammengefasst kann man sicher sagen, dass ein gut durchwurzelter Wald gerade in den Subtropen und Wüstenrandbereichen das Klima in vegetations- und lebensförderlicher Weise stabilisiert: durch ausgeglichene Temperaturen und höhere Niederschlagsmengen in seiner Umgebung und, für das Pflanzenwachstum noch wichtiger, durch regelmäßigeres, also häufigeres Auftreten von Regen.

»Think Big« – räumlich und zeitlich

Diese »klein«- oder »lokal«-klimatische Beeinflussung durch Wald oder allgemein, durch Vegetation: Wie groß wird sie, wenn – wie bei dem hoffentlich irgendwann fertiggestellten GGW in Afrika – sich »klein« beziehungsweise »lokal« auf eine Fläche von mindestens 7700 mal 15 Kilometer, also fast 115.000 Quadratkilometer bezieht?

Bei guter Vernetzung der Grünflächen und hierdurch begünstigter Selbstausbildung kann sie sich im Verlauf vieler Jahrzehnte mit Schutz und Bestandspflege noch auf 230.000 Quadratkilometer ausdehnen, was etwa der Fläche des Vereinigten Königreichs entspricht. Erst recht, wenn sich aus der ursprünglichen Anpflanzung/Plantage von vielleicht nur vier oder acht verschiedenen Baum- und Straucharten im Verlauf von »nur« 100 oder 150 Jahren bei ungestörter Entwicklung (besonders ohne Beweidung und mit nur geringem Wildtierbestand!) wieder ein gut wachsender (»produktiver«) und klimastabiler Savannenmischwald entwickeln kann, der viel Schatten, Windbarriere, Verdunstung und optimale Nutzung der Niederschläge bietet (neben der CO₂-Bindung oder -Fixierung, die in großem Ausmaß erfolgen wird).

Wir müssen hier im großen Stil – sowohl räumlich als auch zeitlich – umdenken. In der gemäßigten Zone lassen wir eine Fläche »brach liegen« – und nach 30 bis 40 Jahren hat sich bei ungestörter Entwicklung ganz von allein ein junger, dem Standort angepasster Waldbestand eingestellt. Im wüstennahen semiariden Klima mit nur wenigen Monaten oder Wochen Regenzeit kann es ohne zusätzliche Bewässerung doppelt so lange dauern, bis sich eine gut entwickelte, dem Standort angepasste Baum- und Strauchsavanne von allein eingestellt hat, weil bedeutende Niederschläge über Jahre ausbleiben können und damit die Entwicklung behindern. Auch kommt es häufiger zu Waldbränden [9].

Die ersten wirklich großflächigen GGW-Maßnahmen in China (auf zuletzt 3500 Kilometern) und Algerien (auf 1500 Kilometern) begannen im Laufe der 1970er-Jahre und haben Jahrzehnte der Anpflanzung benötigt. Es sind wohl eher noch »Plantagen« mit Bäumen, Sträuchern und Gräsern, keine Savannenwälder in pflanzensoziologischer Hinsicht [10, 11, 12]. Aber: Der Faktor Zeit wird von uns möglicherweise unter-

schätzt. Die Entwicklung hin zu ökologisch hochwertigeren, artenreicheren (besser »diversifizierten«), dem Standort dadurch besser angepassten und insofern gegenüber Umweltfaktoren (Dürre, Hitze, Wind) stabileren Grünflächen sollte sich bei diesen Großprojekten bereits innerhalb einiger weiterer Jahrzehnte nachweisen lassen.

Großflächiger Makroklimafaktor Vegetation

Können wir durch Wiederherstellung der Vegetationsdecke einer ganzen Region deren Klima maßgeblich beeinflussen? Und wenn ja, in welcher Größenordnung? Bis zu welcher Entfernung von der neu begrüneten Fläche kann – langfristig – eine ausgleichende Wirkung auf Temperatur, Wind, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag etc. erreicht werden? Können vielleicht sogar Hauptwindströmungen oder Passatwinde durch großräumige Vegetationszunahme beeinflusst werden?

Eines erscheint sicher: Je mehr Zeit wir dem »Wald« / der Anpflanzung geben, sich zu entwickeln, sich artenreich zu diversifizieren, zu stabilisieren und zu vergrößern – Minimum 100 Jahre –, desto größer sollten die gegenüber der heutigen Klimabasislinie messbaren Unterschiede, also die Verbesserungen *klimatischer* Faktoren hin zu lebensfreundlicheren Bedingungen in der Region werden. Die Messung dieses »Klimafaktors Vegetation« dürfte vor dem Hintergrund der globalen Klimaerwärmung etwas schwieriger sein, weil beide Effekte sich gegenseitig abschwächen: Während die globale Klimaerwärmung insgesamt zu höheren Temperaturen und häufigeren Niederschlags- und Windextremen führt (und dies sind auch die Folgen von Entwaldung mit nachfolgender Bodenverarmung), wirkt Vegetation, besonders von Wald- und Buschbewuchs, ausgleichend auf die Temperaturen. Die Wasserverdunstung der Pflanzen und ihre Beschattung sorgen für herabgesetzte Temperaturen, für Nebel-, Wolken- und Regenbildung, und die Windgeschwindigkeiten werden durch Bäume und Sträucher gebremst.

Nun gibt es in China bereits erste Ergebnisse für die *regionale* Klimaverbesserung durch Neubewaldung. Diese wurde dort nach etwa 50 Jahren beziehungsweise ab einem Bewaldungsgrad von 16 Prozent der zuvor fast baumlosen, sehr heißen Steppenregion deutlich messbar. Die genauen

Ergebnisse stelle ich in Kapitel 5 vor. Wie groß die Mindestfläche sein muss, auf der eine Sättigung mit circa 20 Prozent (dauergrüner) Vegetation zu *regional messbarer* Klimaverbesserung führt – dies wird vom Ausgangszustand abhängen (Klima, Vegetation, Boden) und mag je nach Region variieren.

Gegenüber reinem Sand- oder Felsboden wird eine neue Pflanzendecke in wüstenähnlichem Klima lokal und regional – über Beschattung, Verdunstung und die Verminderung der Geschwindigkeit heißer Wüstenwinde – die Temperatur senken (siehe Kapitel 5). Vegetation filtert den Staub und Sand aus der Luft. Durch die niedrigeren Windgeschwindigkeiten wird weniger Bodenmaterial fortgeweht und die Bodenfeuchtigkeit gesteigert. Damit wird die Wasseraufnahme erhöht, durch das Wurzelwerk wird die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens gesteigert, und der Grundwasserspiegel steigt. Hierdurch und durch die Zunahme an Niederschlägen wird die Wasserverfügbarkeit für Pflanzen auch in der weiteren Umgebung gegebenenfalls erst ermöglicht. Je trockener das Ausgangsklima ist, desto deutlicher werden sich diese Wirkungen aufzeigen lassen – und typischerweise gibt es im Steppenklima nur wenige Monate mit Regen. Allein die durch pflanzliche Verdunstung oder Transpiration um einige Prozent erhöhte durchschnittliche Luftfeuchtigkeit kann für einige Pflanzenarten schon einen nennenswerten Unterschied bedeuten.

Man hat in China Wald-, Busch- und Grasbepflanzungen auf riesiger Fläche angelegt, vor allem, um der regelmäßig über Tausende von Kilometern stattfindenden Sand- und Staubverwehungen aus den Wüsten im Norden und Nordwesten Herr zu werden. Mit milliardenfachen Baumpflanzungen soll Windbremsung bewirkt und der »Gelbe Drache« gezähmt werden. Wir finden dort nun positive Effekte, die vielleicht mit der besten Klimasimulation so nicht vorhersagbar gewesen wären: Der heiße staubtragende Wüstenwind wirkte regional austrocknend wie ein heißer Föhn. Das Errichten und Anwachsen der »Grünen Mauer« wirkte wie das Umstellen dieses Föhns von Stufe 3 auf Stufe 1: Die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten nahmen ab und damit ging auch die Austrocknung des Bodens zurück, was sich an deutlich zugenommener Luftfeuchtigkeit zeigte (siehe Kapitel 5)!

Also gilt nicht mehr nur in der Theorie: Aufforstung im großen Stil und die (Wieder-)Herstellung einer großflächigen zusammenhängenden Vegetationsdecke können das Klima einer ganzen Region und vermutlich sogar des Teilkontinents, auf dem sie sich befindet, maßgeblich beeinflussen. Es muss einen auch großflächigen »Klimafaktor Vegetation« geben, der das Klima ausgleichend beeinflusst, und zwar auf einer Fläche, die größer ist als das wiederbegrünte Territorium. Die von der bewaldeten Fläche erzeugten Wolken ziehen auch weiter und können so andernorts für Schatten und Niederschlag sorgen. Dieser Klimafaktor wird umso stärker ausfallen und sich umso deutlicher zeigen lassen, je größer das Territorium ist, auf dem sich der Vegetationswandel vollzieht, je trockener die Klimazone, in der sich die Fläche befindet, je dichter der Bestand an großen, gut verwurzelten Bäumen und Sträuchern wird und je länger der beobachtete Zeitraum ist. Denn im Verlauf vieler Jahrzehnte erfolgt die ökologische Stabilisierung der Neuanpflanzung, also die Ausbildung von Pflanzengesellschaften mit den am besten angepassten »Klimaspezialisten« und auch die zunehmende Verdichtung des Grüns. Das Wurzelwachstum in große Tiefen lockert den Boden auf und ermöglicht mehr Wasserspeichervermögen. Dies alles verstärkt den »Klimafaktor Vegetation« weiter.

Eine großflächige (Wieder-)Bewaldung von Wüstenrandzonen und deren geschützte ungestörte Entwicklung über viele Jahrzehnte sollte diesen ausgleichenden Klimafaktor Vegetation weiträumig und maximal nachweisbar machen.

Der Klimabeitrag von Vegetation in Steppen- und Wüstenregionen

Als Folge großflächiger Vegetationsbeseitigung nehmen Klimaforscher schon auch globale Klimaveränderungen hin zu höheren Temperaturen und abnehmenden Niederschlägen an: Im Fall der Urwaldrodungen im Amazonasgebiet sowie in den afrikanischen und indonesischen Tropenwäldern, also auf drei Kontinenten *gleichzeitig*, werden auch deren klimaverändernde Wirkungen *global* nachweisbar. Die Wirkung der vielen Einzeleingriffe gleichzeitig ist laut Modellrechnungen um ein Vielfaches

Großflächige Vegetation hat in heiß-trockenem Klima eine doppelte klimaschützende Wirkung: durch die Senkung des CO₂-Gehalts in der Atmosphäre und als direkter lebensförderlicher Klimafaktor. Bisher kaum beachtet könnte er global für niedrigere Temperaturen und ausgeglichene Niederschläge sorgen – wenn es gelingt, ausgedehnte Steppenbegrünungen in Form eines »grünen Rettungsrings« um die Wüsten der Erde zu legen. Heiße, austrocknende Winde können so abgefangen, Landwirtschaft vielerorts wieder ermöglicht werden. Erste Klimadaten von den weltgrößten Begrünungsprojekten und eine Vielzahl konkreter Maßnahmen werden vorgestellt, die zeigen, wie wir mit Vegetation als Makro-Klimafaktor der Klimakrise begegnen können.

Lorenz Hübner, promovierter Immunbiologe, wurde schon in seiner Jugend von Bildern der Dürre und des Hungers im Sahel geprägt. Seit Mitte der 1970er-Jahre verfolgte er Wiederbewaldungsprojekte. Durch den Kontakt mit Entwicklungshelfern in Mali wurde ihm klar, wie wichtig der Austausch von Information und Praxiswissen für diese und andere Regionen ist. Um diesen zu unterstützen, hat er sich der Zusammenstellung der Ergebnisse bereits existierender »Great Green Walls« angenommen.

