KLIMAVIELFALT und BIODIVERSITÄT
Andine Land- und Wasserwirtschaft

Die Kulturen des alten Peru standen vor der Herausforderung, ihr Land auf sehr unterschiedlichen Standorten und in einem unregelmäßigen Klima zu bewirtschaften.

Dass gerade in dieser Region Hochkulturen entstanden sind, erstaunt uns nach wie vor. Die natürlichen Gegebenheiten schienen eine dichte Besiedlung nicht gerade zu begünstigen. An steilen Hängen mussten Terrassen gebaut werden. Wasser war in Kanälen an entfernte Orte zu leiten und Stauseen mussten errichtet werden. Zusätzlich änderte man den Wasserhaushalt der Standorte durch Steuerung des Wasserspiegels im oder über dem Boden.

Die Landwirtschaft stützte sich auf eine große Zahl von Anbaupflanzen, die an verschiedene Höhenstufen, Lokalklimate, Wasserverfügbarkeiten und Böden angepasst waren. Einige Pflanzen wachsen nur in bestimmten Höhenstufen zufriedenstellend. Manche lassen sich gut lagern, andere nur schlecht. Besonders Knollenfrüchte wurden in vielen Sorten angebaut.

Die Komplexität dieser Anforderungen konnte nur durch eine hoch entwickelte Wasser- und Landwirtschaft bewältigt werden. Eine hohe Koordination über viele Täler hinweg war zudem nötig, um die Ernte überregional zu verwalten und Überschüsse an schlecht versorgte Gebiete weitergeben zu können.

Foto: Heiko Diestel

Uralte Wassergräben durchziehen die Anden.

Foto: Heiko Diestel

Intensive Bewirtschaftung von Terrassen in Laraos, die in ihrer Längsrichtung nochmals abgestuft sind.

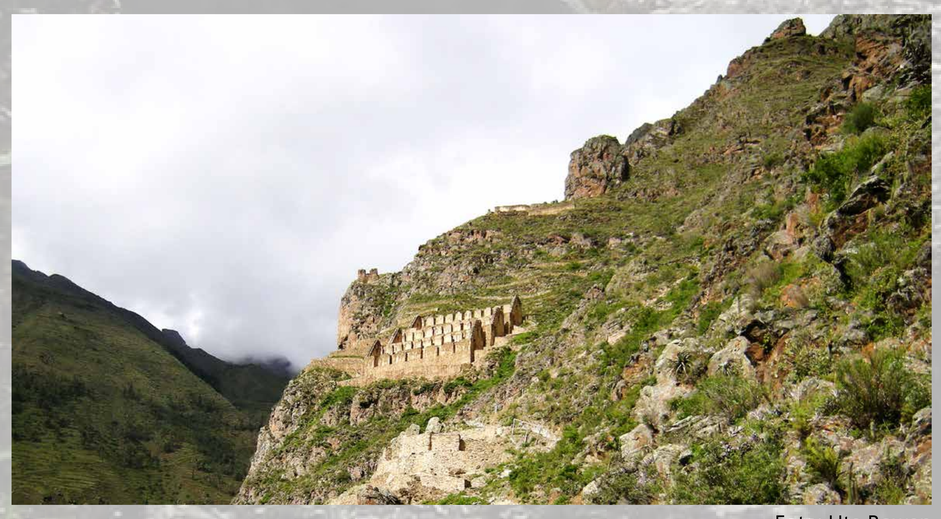

Foto: Ute Bowen

Zur Inkazeit wurden in Speichern überschüssige Ernten gelagert, die bei Bedarf verteilt wurden.

Foto: Verena Marggraff

Die vielen Arten von Knollenfrüchten bilden eine wichtige Ernährungsgrundlage der Andenbewohner.

Foto: Verena Marggraff

Die Andenlupine (*Lupinus mutabilis*), eine essbare Kulturpflanze in 3800 m Höhe.

Foto: Verena Marggraff

An den sehr unterschiedlichen Standorten wächst eine Vielfalt von Pflanzen. Hier: Amaryllis *Stenomesson miniatum* auf den Terrassen von Laraos in 3200 m Höhe.

Foto: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11861431

In Regionen, in denen einige Monate lang kein Anbau von Knollenfrüchten möglich ist, sorgt bis heute ein Verfahren dafür, dass die Ernte über lange Zeit konserviert werden kann: die Herstellung von *chuño*. Die Knollen werden alternierend dem Frost exponiert und mit Wasser getränkt. Es entsteht ein nahrhaftes, unverderbliches Produkt.

Klimavielfalt und Biodiversität

Foto: Claudia Freisem

Sehr feuchter subalpiner Páramo.
Höhenstufe: 3.800-4.800 m

Foto: Claudia Freisem

Bergsteppe.
Höhenstufe: 3.000-3.800 m

Foto: Claudia Freisem

Montane Dornsteppe.
Höhenstufe 1.900-3.000 m

Foto: Claudia Freisem

Vormontane Strauchwüste.
Höhenstufe 500-1.900 m

Foto: Claudia Freisem

Subtropische Wüste.
Höhenstufe bis 500 m

In den Breitengraden zwischen dem Äquator und den Wendekreisen sind in höheren Lagen die Unterschiede zwischen den Jahreszeiten gering, man spricht von einem „Tageszeitenklima“. Was sich bei den Temperaturverläufen in Mitteleuropa zwischen Sommer und Winter abspielt, ereignet sich dort innerhalb eines Tages.

Das aride Wüstenklima im schmalen Küstenstreifen westlich der Anden unterscheidet sich hiervon und weist in manchen Bereichen eine vom Nebel abhängige Vegetation auf. Im Gebirge führt der Einfluss der Höhe zu deutlichen vertikalen Vegetationszonierungen. Faktoren wie die Topographie und das großräumige Windgeschehen führen dazu, dass die Verteilung der Lebenszonen alles andere als schematisch verläuft.

Recht typisch für die nach Westen entwässernden Täler im nördlichen Peru ist eine Vegetationszonierung, wie sie in den unten- und nebenstehendenstehenden Abbildungen für das Nepeñatal gezeigt wird.

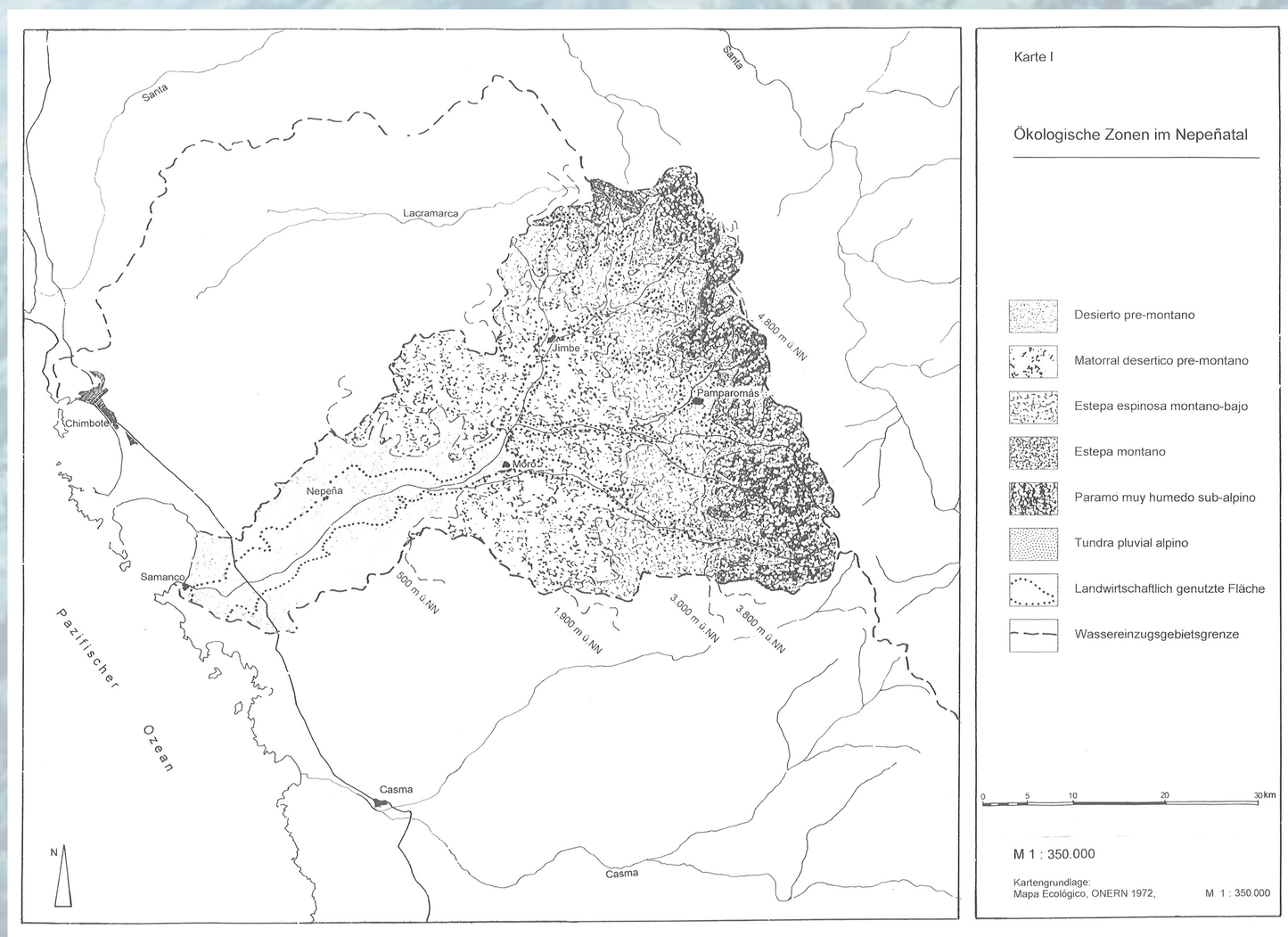

Abb.: Claudia Freisem

Verteilung der ökologischen Zonen im Nepeñatal im Norden Perus.

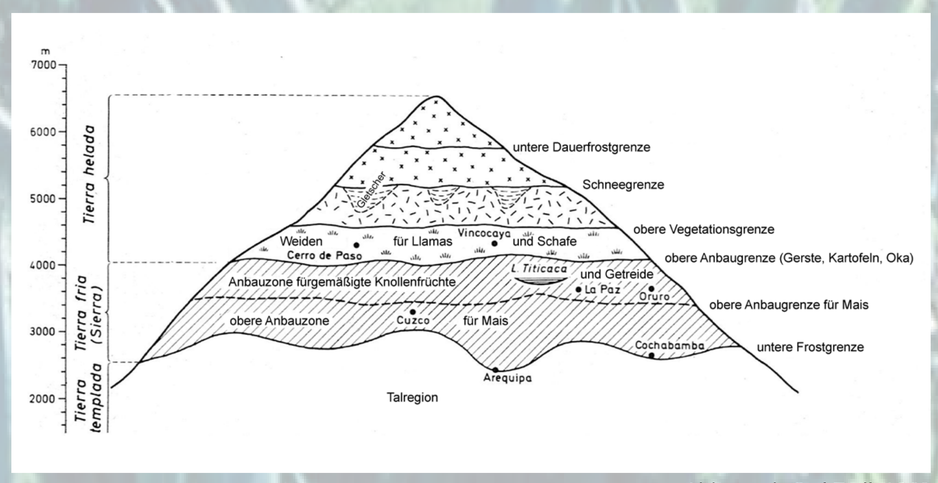

Abb.: nach Carl Troll, 1968

Landnutzungszonen und Frostgrenzen im Süden Perus und Norden Boliviens

Foto: https://pixabay.com

Verschiedene Maissorten. Die Anbau-Obergrenze für den Mais, einer geschichtlich sehr wichtigen Anbaufrucht, liegt bei über 3.000 m Höhe.

Wechselwirkungen zwischen Sonneneinstrahlung und Vegetation

Bei ihrem Auftreffen teilt sich die Sonnenstrahlung auf in „fühlbare Wärme“, die die Gegenstände, auf die sie trifft, erwärmt, und „latente Wärme“, die bei der Verdunstung von Wasser – auch durch Pflanzen – verbraucht wird und die Umgebung nicht erwärmt. Deshalb haben natürlicher Bewuchs oder Anbauflächen einen Einfluss auf das Lokalklima.

Die Temperaturunterschiede zwischen Sonnen- und Schattenhängen sind in den Anden sehr hoch. Inversionen von Luftschichten kommen häufig vor, vielerorts gibt es Kaltluftsenken. Mit der Höhe ändern sich Temperatur, Niederschläge, Verdunstungsintensität, Dichte, Druck und Trübung der Luft sowie das Spektrum der Sonnenstrahlung.

Das Pflanzenwachstum hängt nicht nur vom Strahlungsempfang und den damit verknüpften Temperaturen ab, sondern auch von Boden- und Luftfeuchten, dem Nährstoff- und Lichtangebot sowie dem reliefbedingten Windgeschehen. In den Anden spielen weitere Faktoren eine Rolle: die Beschattung durch umliegende Berge, die – oft nachmittags entstehende – Bewölkung, die Terrassierung, die Bewässerung und die Hangneigung.

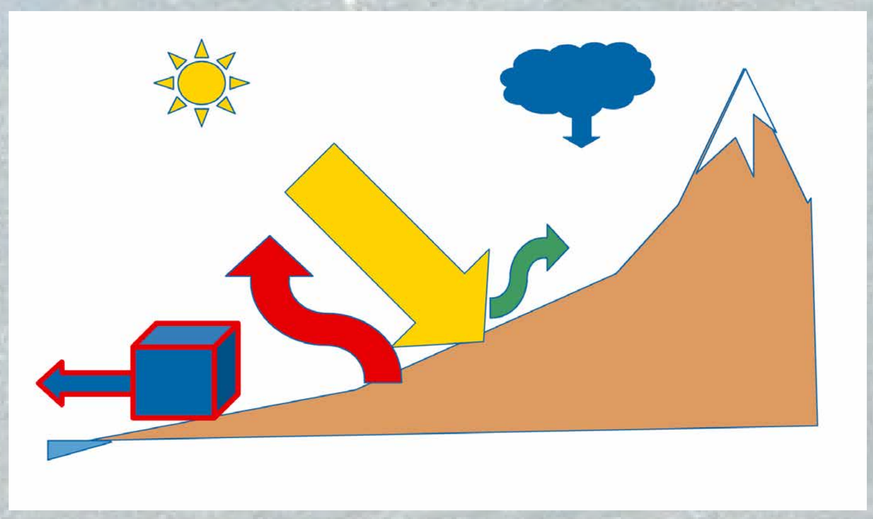

Abb.: Heiko Diestel

In einer vegetationsarmen Landschaft geht ein großer Anteil der eintreffenden Sonnenstrahlung in fühlbare Wärme (roter Pfeil) über, dagegen nur ein geringer Anteil in latente Wärme (grüner Pfeil). Die lokalen Temperaturen sind ziemlich hoch. Eine Bodenbildung kann kaum stattfinden. Da wenig Wasser zurückgehalten und von Pflanzen verbraucht wird, fließen hohe Anteile des Regens und der Schmelzwasser ungenutzt in den Pazifik. Als Folge davon können Hochwässer schwere Schäden anrichten.

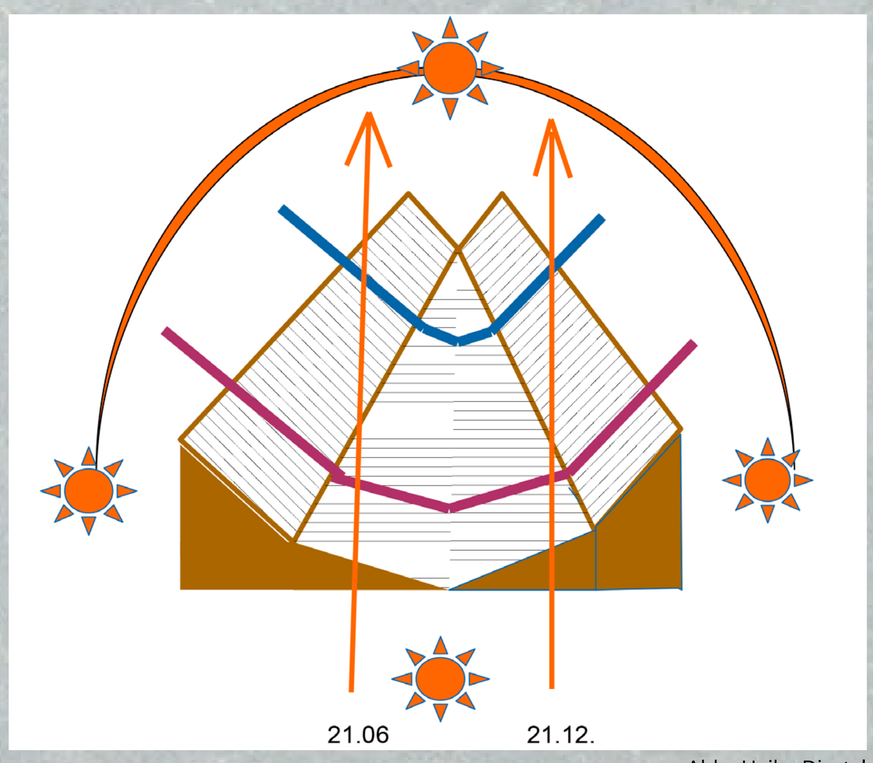

Abb.: Heiko Diestel

Die Skizze zeigt sehr vereinfacht die Intensität des Strahlungsempfanges während eines unbewölkten Tages.

In einem von Nord nach Süd verlaufenden Tal empfängt der Osthang nach der Nachtkälte früher direkte Sonnenstrahlung als der Westhang und fällt früher in den Abendschatten.

Die Strahlungseingänge auf Nord- bzw. Südhängen eines west-östlich verlaufenden Tales sind völlig anders und sind zudem am 21. Juni anders als am 21. Dezember. Im Oberlauf der Täler sind die Vorgänge wiederum anders als im Unterlauf

In verschiedenen Höhenstufen ergeben sich unterschiedliche Wirkungsgefüge.

Foto: Verena Marggraff

Schattenwürfe in den Anden.

Klimatologische und hydrologische Extreme

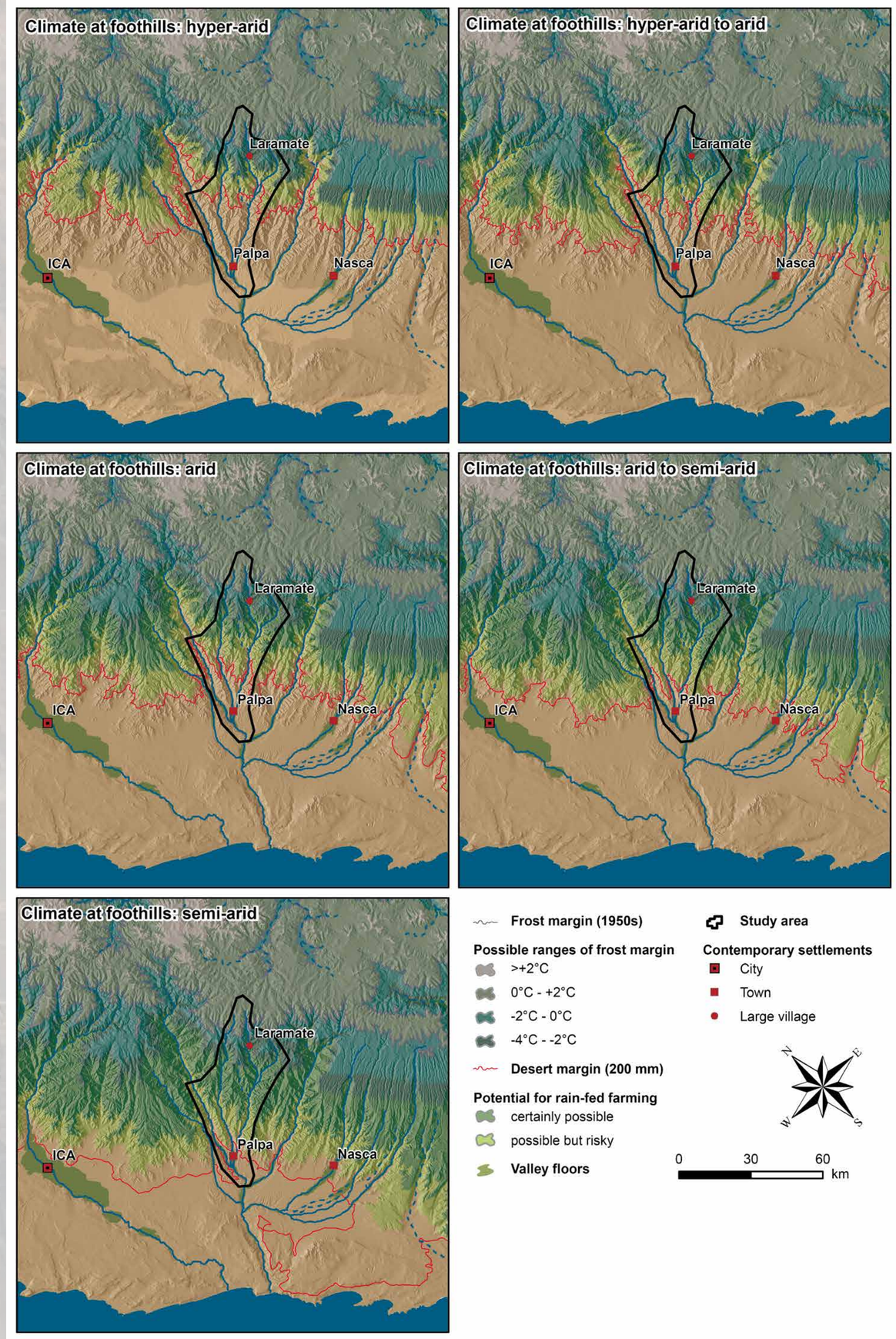

Abb.: Volker Soßna

Es lässt sich rekonstruieren, wie sich im Laufe der jüngeren Geschichte im Raum Ica / Nazca unter verschiedenen, im Bereich der Vorberge vorherrschenden klimatischen Gegebenheiten die Lage des klimatologischen Wüstenrandes (rot), der Frostgrenzen (dunkle Grüntöne) sowie die mittels Regenfeldbau nutzbaren Flächen verändert haben könnten.

Seit 1500 v. Chr. gab es erhebliche Klimaschwankungen, die in diesen Regionen besonders intensive Auswirkungen hatten. Mehrmals verschoben sich die Höhengrenzen der Lebenszonen. Aufgrund von Klimaänderungen mussten Größe und Lage der bewirtschaftbaren Flächen geändert, andere Früchte angebaut und die kulturtechnischen Praktiken angepasst werden.

Das in mehrjährigen Abständen wiederkehrende *El Niño*-Phänomen war – und ist bis heute – eine weitere enorme Herausforderung für die Land- und Wasserwirtschaft im Andenraum.

Abb.: Galeria del Ministerio de Defensa del Perú, https://commons.wikimedia.org/

Während *El Niño*-Phasen kommt es oft zu schweren Schäden durch Extremabflüsse (Chosica, Provincia de Lima).

In „normalen“ Jahren werden die oberen Wasserschichten des Pazifiks durch Winde nach Westen getrieben, da die großräumigen atmosphärischen Zirkulationen im Uhrzeigersinn stattfinden. Kältere, nährstoff reiche, hochquellende Tiefenwässer und der aus dem Süden kommende kalte Humboldtstrom führen dazu, dass der Ozean vor der peruanischen Küste relativ niedrige Temperaturen aufweist. In Zeitabständen von drei bis acht Jahren findet eine natürliche Änderung in den Abläufen des Klimasystems der Erde statt: man spricht dann von *El Niño*- oder „ENSO“ - Phasen („El Niño Südliche Oszillation“). Im Extremfall kehrt sich die Richtung der atmosphärischen Zirkulationen völlig um, was vielerorts weitreichende Folgen in Bezug auf Niederschläge und Temperaturen sowie auf das Verhalten der Meeresströmungen hat. In den „ENSO-Jahren“ fallen in den sonst kargen Wüstengebieten hohe Niederschläge, die Hochwasser- und Erosions-Schäden und Überschwemmungen anrichten. In diesen Phasen verringern sich die Fischbestände, Seefische und Robben hungern, und der Fischfang wird beeinträchtigt. Sehr starke *El Niños* trafen die Kulturen von Moche und Chimú und richteten starke – archäologisch nachweisbare – Schäden an Gebäuden und an der landwirtschaftlichen Infrastruktur an.

Die Schaffung kleiner Wasserkreisläufe

Die Sonnenenergie treibt den Wasserkreislauf an, der seinerseits integraler Bestandteil der Energiekreisläufe ist. Die Gravitationskraft bewirkt die Rückkehr des Wassers aus der Atmosphäre auf den Boden und lässt das Wasser auf den Landmassen zu den Ozeanen fließen.

Will der Mensch die vor Ort ablaufenden Energie- und Wasserkreisläufe zu seinen Gunsten ändern, bleibt ihm nur der Rückhalt des durch die Gravitation abwärts strebenden Wassers und die Beeinflussung des Lokalklimas durch Bepflanzungen. Dadurch werden der oberflächliche Abfluss von Wasser, Hochwasserspitzen und Bodenabträge verringert. Unter Anbauflächen und Gräben reichert sich Grundwasser an.

Das durch ein großes Netzwerk von Kanälen in die Tallandschaften verteilte Wasser veränderte die lokalen Wasserbilanzen. Entlegenste bewässerbare Flächen wurden genutzt.

Die ausgeklügelte Anpassung an die Variabilität der Standorteigenschaften und das breite Spektrum der genutzten Kulturpflanzen stärken die Resilienz (das „Puffervermögen“) dieser Zonen gegenüber starken Klimaschwankungen.

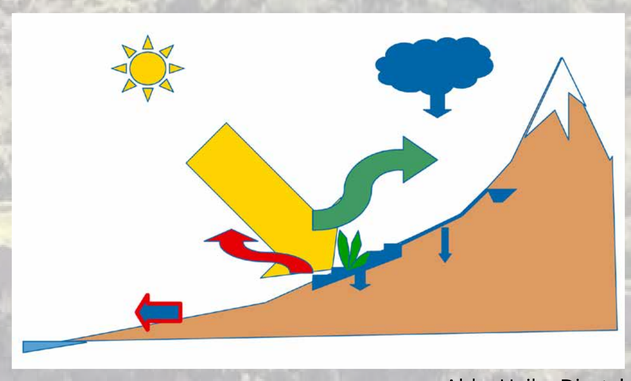

Abb.: Heiko Diestel

Bei Maßnahmen zum dezentralen Rückhalt von Wasser und zur bewässerten Landwirtschaft auf einem bedeutenden Flächenanteil in den Tälern kann es zu einer Umkehr der Anteile der latenten (rot) und der fühlbaren (grün) Wärme kommen. Die Menge des direkt in den Pazifik abfließenden Wassers und die Erosion verringern sich, Böden können sich bilden. Grundwasser wird angereichert. Geringere fühlbare Wärme resultiert in niedrigeren Temperaturen.

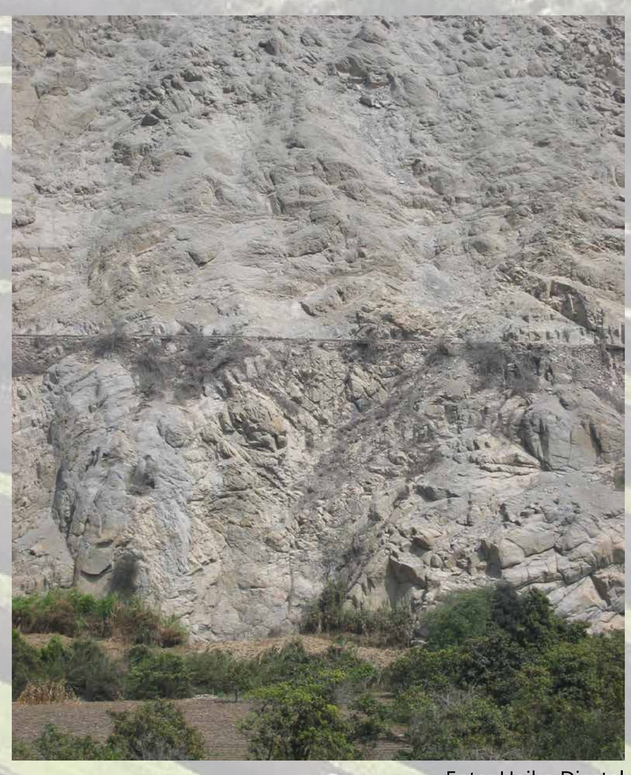

Foto: Heiko Diestel

Hanggraben in den Anden.

Foto: https://pixabay.com

In Karstgebieten entstehen zuweilen kraterförmige, trockene Senken. In Moray, auf 3.500 m Höhe, haben mehrere, zum Teil sich überlappende Krater ein ungewöhnliches Dolinengebilde entstehen lassen. Die Hänge wurden terrassiert und dabei in eine fast perfekte Rundung gebracht. So entstand eine Kleinlandschaft mit Standorten, die – je nach Tages- und Jahreszeit – stark kontrastierende Temperaturen auf engem Raum aufweisen. Durch kontrollierte Zuleitung oder Ableitung von Wasser konnten unterschiedliche Wasserhaushaltssituationen simuliert werden.

Möglicherweise war Moray zur Inkazeit eine Anlage für die Überprüfung des Wuchsverhaltens, der Pflegeansprüche und des Ertragspotentials, und somit auch für die Selektion unterschiedlicher Anbaufrüchte.

Abb.: Mit Genehmigung von Planet Labs, www.planet.com

Das Satellitenbild eines Abschnittes des Nepeñatales zeigt den typischen Kontrast zwischen den bewachsenen Tälern und ihrem bergigen und kargen Umfeld.

Bewässerung und Wasserrückhalt

Terrassenbau:
Seit vorinkaischer Zeit werden in den Andentälern Terrassen angelegt. Ein erheblicher Teil von ihnen wird für den Regenfeldbau genutzt. Viele zehntausende Hektar von Terrassen werden künstlich bewässert. Bau und Unterhalt der großen Terrassenanlagen haben sozialen Wandel und technischen Fortschritt bewirkt.

Anlagen zur Steuerung der Wasserstandes:
In den Küstenregionen wurden an Stellen mit geringer Grundwassertiefe Senken ausgehoben, die eine Versorgung der Anbaupflanzen (hauptsächlich Gemüse) aus dem Grundwasser gestatteten. Auf dem kalten Altiplano (aber nicht nur dort) wurden auch erhöhte Felder errichtet (***camellones***), in denen die Pflanzbeete von Gräben umgeben waren.

Qochas waren Mehrzweck-Anlagen, die ab etwa 500 v. Chr. auf dem Altiplano eingerichtet wurden. Das Niederschlagswasser wurde in ihnen während der Regenzeiten gesammelt und stand dann in den trockenen Phasen des Jahres zur Bewässerung zur Verfügung.

Die Landwirtschaft unter Verwendung von *camellones* und *qochas* bildete – neben der Zucht von Kameloiden – die wichtigste ökonomische Grundlage für die Entwicklung des Tiahuanaco-Reiches.

Hochmoorwiesen:
Im Hochland Perus finden sich in flachen Senken Hochmoorwiesen (*bofedales*). Sie wurden natürlich oder auch künstlich durch eine ausgeklügelte Wasserführung gebildet.

Foto: Heiko Diestel

Die Erstellung und die Unterhaltung solcher Terrassenanlagen erfordert eine konzertierte Aktion vieler Beteiligter bei der Flurbereinigung der Felder, der Terrassierung und dem Bau von Zuflusskanälen, der Erschließung von Steinbrüchen und dem Bau der Anlage selbst. Bei einem solchen Aufwand muss das neu entstehende gestufte Gesamtgefälle im voraus eingeplant sein.

Neben ihrer Funktion als landwirtschaftlicher Nutzfläche verhindern Terrassen, dass abfließendes Regenwasser die Hänge schädigt. Außerdem können sie einem Teil der Anbaupflanzen Schutz vor Frost bieten. Durch die Verwirbelung von abfließender Kaltluft mit Warmluft, die tagsüber an den aufgeheizten Mauern entsteht, können sie zudem zum Temperaturausgleich beitragen.

Foto: Marco Otto

Auf den Hochmoorwiesen (*bofedales*) gedeihen Gräser, die sich gut für die Beweidung durch Llamas, Alpacas und andere Tiere eignen.

Das Wasser in den Gräben der *camellones* konnte aus Niederschlägen, Fluss- oder Grundwasser stammen.

An kalten Hochlandstandorten zeichneten sich die *camellones* durch einen Frostschutz-Effekt aus: Die intensive Tageseinstrahlung erwärmte das Wasser in den Gräben und somit auch die Wurzelzone. Diese Wärme schützte die Pflanzen nachts vor Frösten.

Camellones bildeten vielerorts großflächige Systeme. Ihre Planung, ihre gemeinsame Bewirtschaftung und die Koordination der Zu- und Abflüsse erforderte die Kooperation vieler Nutzer.

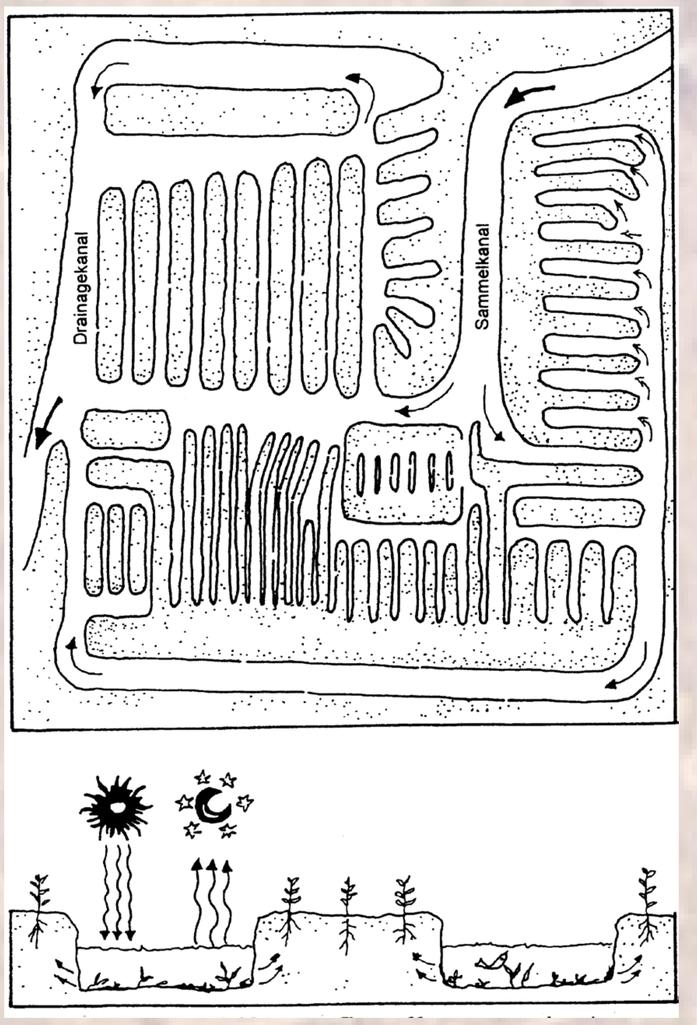

Abb.: Freisem nach Eduardo Grillo Fernandez

Vergrößerung und Verteilung des Wasserdargebotes

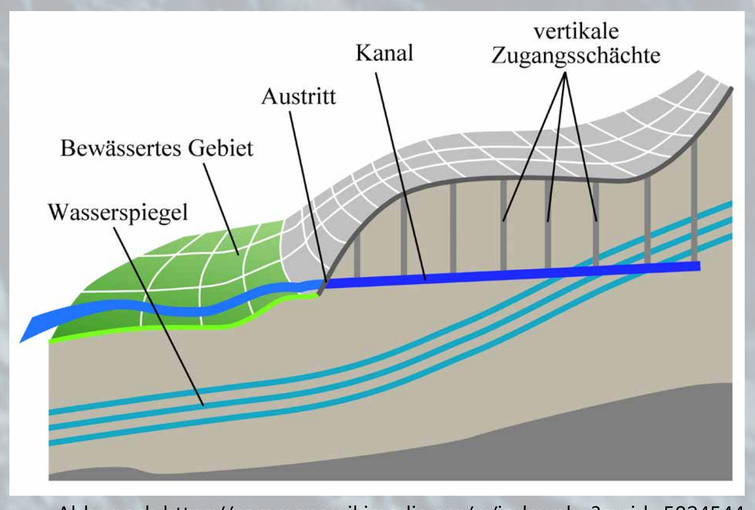

Abb.: nach https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5824544

Funktionsschema eines *puquio*.

Foto: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7092459

Zugangsschacht eines *puquio*. Die reihenförmig angeordneten Schächte waren im Nazca-Gebiet ausgemauert.

Wassergalerien:
Die Nazca-Kultur entwickelte ein Verfahren zur Gewinnung von Grundwasser: Die Grundwasseroberfläche kann in höheren Geländelagen höher liegen als die Bodenoberfläche in niedrigeren Zonen. Um die unterirdischen Wasserreserven zu nutzen, wurden Stollen mit ansteigendem Gefälle zum höher gelegenen Grundwasser hin gegraben (*puquios*). Stollen dieser Länge konnten nur dadurch bewerkstelligt werden, dass in Abständen der Aushub aus Schächten über dem Stollen herausgebracht wurde.

Bergseen als Staubecken:
In den von Gletschern bedeckten Anden gibt es in großen Höhen tausende Bergseen. Die Bewohner dieser Regionen bezogen sie schon vor Jahrhunderten in die wasserwirtschaftliche Planung ein. Um das Wasser aufzustauen, verstärkten sie die bereits natürlich vorhandenen Endmoränen der Gletscherseen oder errichteten an geeigneten Stellen künstliche Staumauern. Diese Lagunen boten auch Schutz gegen Hochwasser.

Die Weiterleitung und Verteilung von Wasser:
Allein in den elf Tälern zwischen Tumbes und Santa im Norden Perus gab es etwa 900 km Hauptkanäle, mit Höhen und Breiten von 3 bis 5 m. Die Felder wurden über daraus abzweigende Nebenkanäle bewässert, deren Gesamtlänge sicherlich viele Hunderte Kilometer betrug.

Foto: Claudia Freisem

Das Alter der etwa 37 Staumauer-Konstruktionen an Bergseen und Staubecken im Nepeña-Tal wird auf etwa 2.000 Jahre geschätzt. Es handelt sich um Steinsetzdämme, die aus der Größe nach gesetzten oder geschichteten Steinen und Felsblöcken konstruiert sind.

Die Länge der Mauern beträgt durchschnittlich 60 bis 120 m, ihre Höhe durchschnittlich 10 bis 12 m. Sie sind am Mauerfuß 6 bis 8 m und an der Krone 4 m breit..

Sie sind so konstruiert, dass sie nicht nur dem Wasserdruck des gefüllten Beckens standhalten, sondern außerdem eine hohe Erdbebensicherheit aufweisen.

Die Mörtel- bzw. Dichtungsmasse setzt sich aus einem Gemisch zusammen, welches zum größten Teil aus Lehm besteht und mit weiteren Zusätzen von organischem Material (Stroh) sowie einem Extrakt einer heimischen Kakteenart angereichert ist. Das Gemisch ist im trockenen Zustand wasserundurchlässig und weist eine hohe Flexibilität auf. Mit modernen Baustoffen in diesen Höhen errichtete Staumauern haben den Temperaturextremen nicht standgehalten.

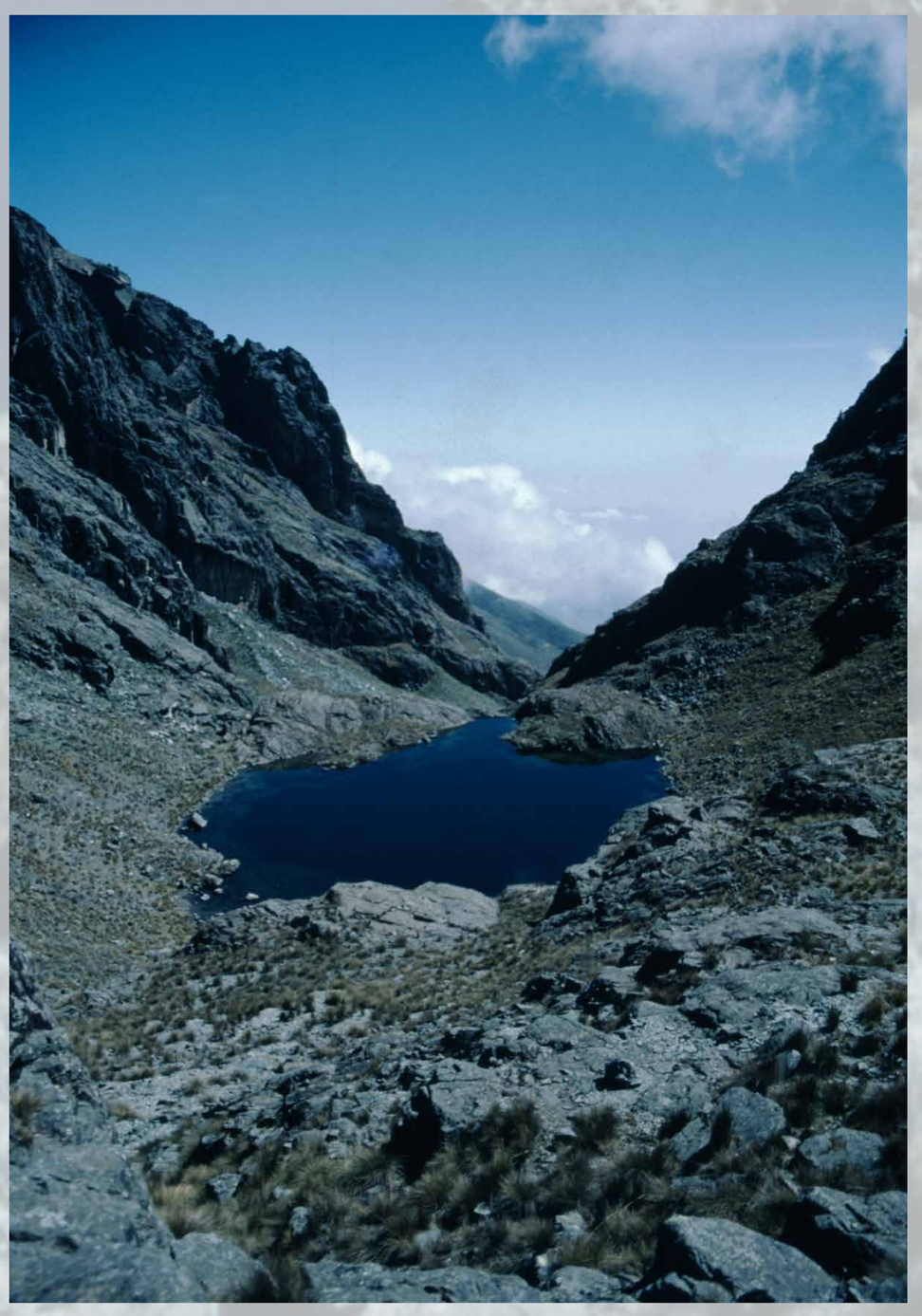

Foto: Claudia Freisem

Die Lagune Yanacocha chica im Oberlauf des Nepeñaflusses.

Integrale Bewirtschaftung ganzer Fluss-Einzugsgebiete

In nassen Jahren ist der Abfluss in den Flüssen höher als in trockenen. Die Nachlieferung von Wasser durch Regen und Schmelzwasser ist ungleichmäßig und nur ungenau vorhersehbar. Die verfügbaren Wassermengen sind dem Bedarf nicht genau angepasst. Im Laufe eines Jahres schwankt der Wasserbedarf der einzelnen Anbauflächen in den Tälern. Die Unterschiede zwischen verfügbaren und nachgefragten Wassermengen müssen in den 52 Wochen des jeweiligen Jahres gering gehalten werden. Ändert sich der Bedarf der Bevölkerung, muss die Wasserbewirtschaftung angespasst werden. Dieses Problem wird heute auf der Basis vieler Erfahrungswerte, Daten und permanenten Messungen mit Hilfe von Simulationsmodellen gelöst. Die frühen andinen Kulturen haben solche komplexen wasserwirtschaftlichen Aufgaben sehr erfolgreich gelöst.

Der Unregelmäßigkeit des Wasserdargebotes begegneten diese Kulturen einerseits durch den Ausbau von Bergseen zu Speichern. Offenbar wurden die Kapazitäten so ausgelegt, dass ein Wasservorrat aus nassen in trockene Jahre hinein angelegt werden konnte. Das bedeutet, dass die Ergiebigkeit der Niederschläge für die landwirtschaftliche Nutzung, der Wasserbedarf der Pflanzen in den Anbauflächen und die verschiedenen Wasserverluste sehr genau bestimmt wurden.

Die überall in den Anden und an der Küste noch vorhandenen wasserwirtschaftlichen Anlagen, Steinreliefs von Landschaften und vielerlei Darstellungen auf Kunst- und Gebrauchsgegenständen sowie Gebäuden erlauben die Rekonstruktion der vorspanischen Wasserbewirtschaftung.

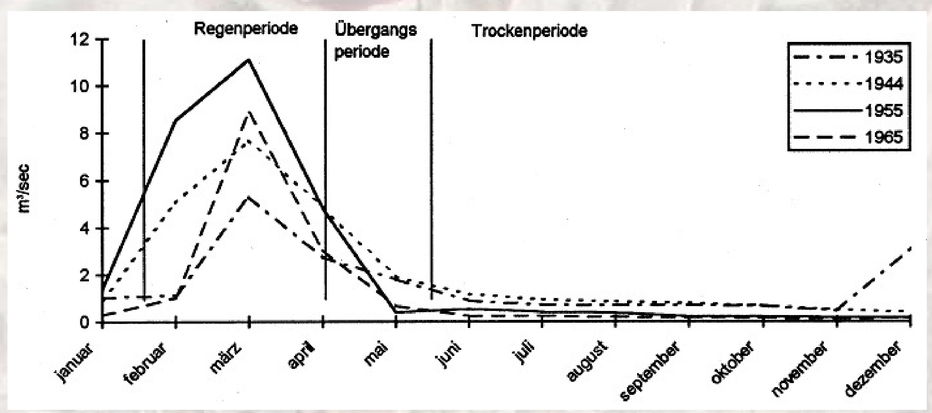

Abb.: Claudia Freisem

Abflussverhalten des Nepeña-Flusses im Norden Perus in vier unterschiedlichen Jahren. Es gibt extreme Abweichungen: Im Jahr 1925 floss insgesamt 22 mal mehr Wasser ab als im Jahr 1990. Zwischen Januar und Mai haben viele der Flüsse größere Abflüsse. In manchen Jahren fließt viel nicht genutztes Wasser in den Pazifik.

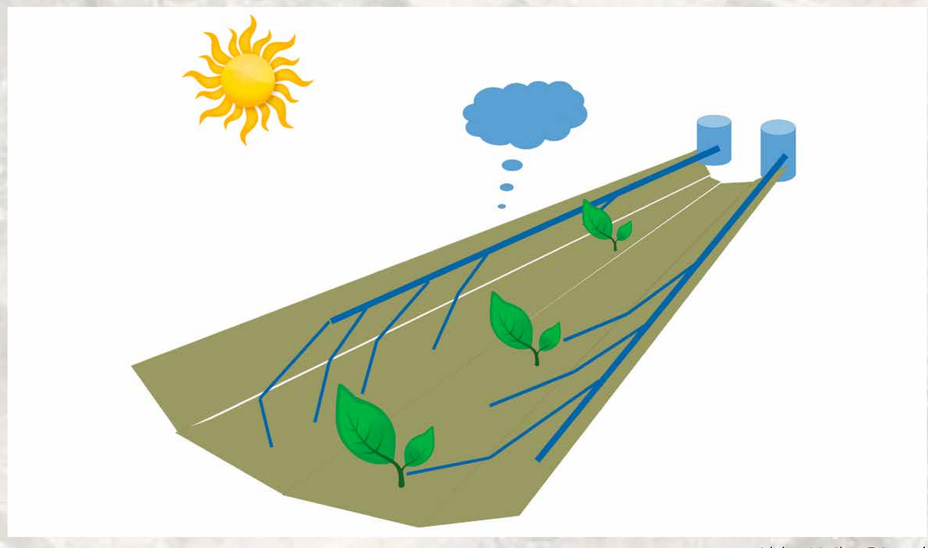

Abb.: Heiko Diestel

Die beiden Gefäße symbolisieren Lagunen und andere Speicher und Wasserquellen, die Linien das weitverzweigte Kanalnetz, die Pflanzen den sehr unterschiedlichen Wasserbedarf der Flächen zwischen Andengipfeln und Ozean. Die kommenden Mengen an Niederschlägen und Schmelzwasser, der Anteil, der davon auf den Feldern nutzbar sein wird und der Wetterverlauf (Symbole Sonne und Wolke) müssen möglichst genau prognostiziert werden. Die Anbaupläne und die Wasserbevorratung müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass Engpässe in der Bewässerung im gesamten Einzugsgebiet während eines ganzen Jahres vermieden werden.

Foto: Heiko Diestel

Kanal an einem Hang zwischen Puno und Arequipa.

Foto: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6034188

Die aus einem großen Felsblock herausgeschlagene inkazeitliche Skulptur von Sayhuite (Provinz Abancay) stellt – neben Tieren, Menschen und mythischen Wesen – Flusstäler, Berghänge, Lagunen, Kanäle, Speicher, Anbauterrassen und Kaskaden dar.

Foto: Claudia Freisem

An den hangaufwärts liegenden Ruinen (Kanäle, Sakralbau) erkennt man Flächen, die in früheren Epochen landwirtschaftlich genutzt wurden (Bereich des Unterlaufes des Nepeñaflusses). .

Andine Land- und Wasserwirtschaft als Vorbild?

Die dezentrale Rückhaltung des zum Pazifik strömenden Flusswassers und die Auffächerung des Wasserkreislaufes waren wirkungsvolle Formen der Manipulation der von den vorspanischen Andenbewohnern vorgefundenen Umwelt. Auf diese Weise wurde eine „Speicherung der Energien in Ernteprodukten“ und damit eine lokale und überregionale Energiewirtschaft praktiziert. Mit riesigem Aufwand wurde eine permanente, intensive Landwirtschaft auf anbautechnisch prekären Flächen durchgeführt.

In Europa vollzogen sich tiefe Eingriffe in die Wasser- und Wärmehaushalte als Folge der großflächigen Entwässerungen im vergangenen Jahrhundert. Ebenso zogen das Verschwinden vieler Auenflächen und die Ausbreitung von Ackerbauflächen große Veränderungen nach sich. Die Vielfalt an kontrastierenden feuchten und trockenen Bereichen in den Landschaften und des damit zusammenhängenden Reichtums an Fauna und Flora nahm ab

Der Blick zurück ins alte Peru kann uns ermutigen, Land- und Wasserwirtschaft miteinander in Einklang zu bringen. Auch die zur Zeit etwas orientierungslose Fachdisziplin der Kulturtechnik kann dadurch neue Impulse erhalten. Den frühen andinen Staaten gelang unter extrem schwierigen Bedingungen der konsequente dezentrale Rückhalt von Niederschlagswasser in den Einzugsgebieten und die Herbeiführung eines günstigeren Verhältnisses von fühlbarer zu latenter Wärme in den Landschaften. Dabei gelang es außerdem, eine große Bevölkerung zu ernähren.

Eine umfassende Erforschung der Wechselwirkungen zwischen dem Klima in den westlichen Andentälern mit ihrem unmittelbaren Umfeld und in entfernteren Gebieten steht noch aus.

Kann die Umsetzung der frühen peruanischen Konzepte der Wasserwirtschaft und der schonenden Ressourcennutzung heute ein Vorbild für uns sein?

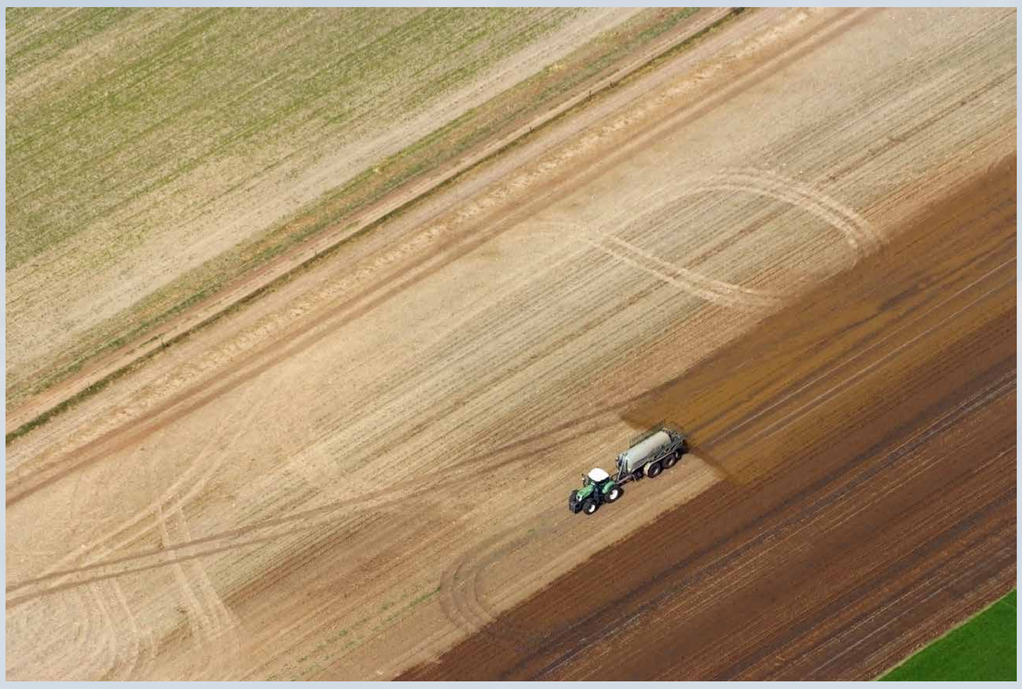

Foto: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25913932

Die Wasser- und Wärmebilanzen unserer Landschaften haben sich radikal verändert.

Foto: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4591786

Die Versiegelung großer Flächen verstärkt die Verarmung der Landschaften und verringert die Resilienz unserer Ökosysteme noch zusätzlich.

Lehren aus dem alten Peru

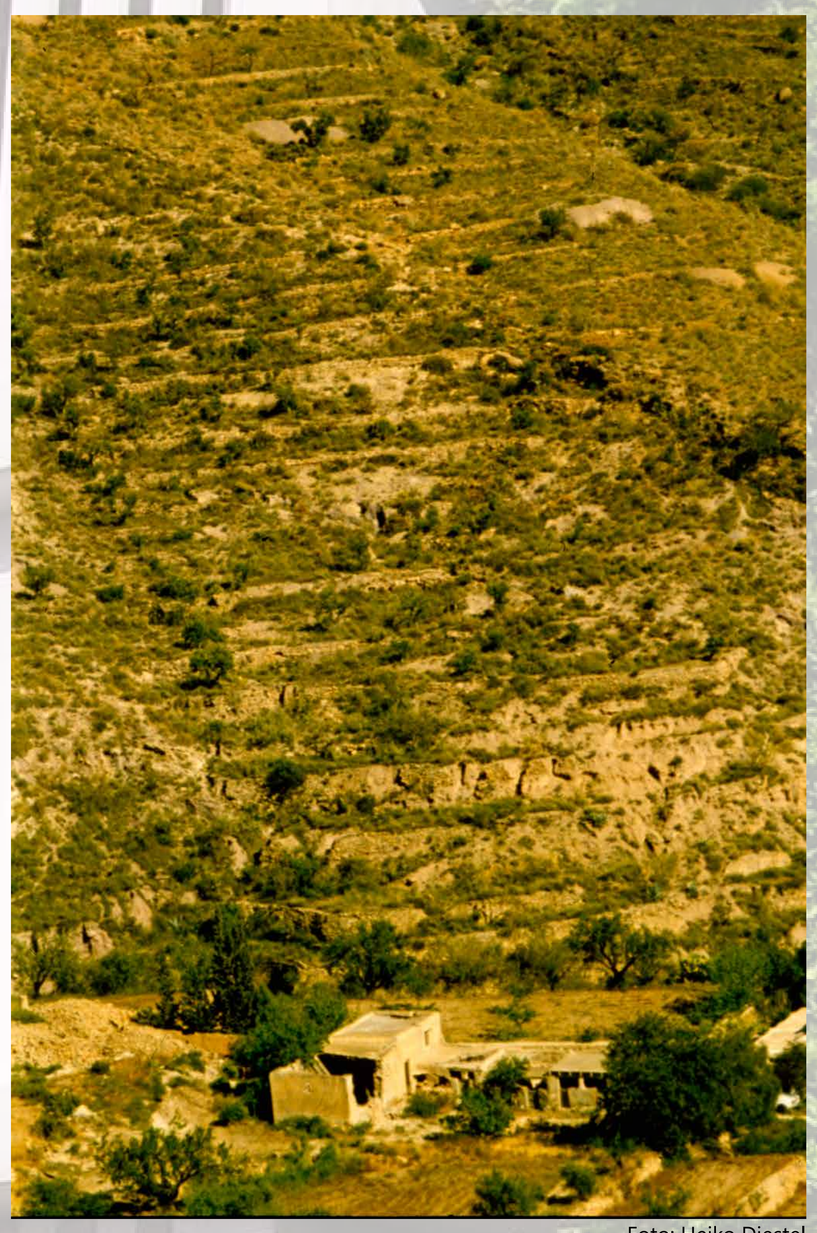

Foto: Heiko Diestel

Auch in Europa (ein Bild aus Spanien) verfallen Terrassenlandschaften.

Foto: **evtl. austauschen?**

Biodiversität und intensive Landwirtschaft müssen sich nicht widersprechen. Unterschiedliche Situationen von Wasserhaushalten und Lokalklimaten auf engerem Raum (beispielsweise durch die Wiedereinführung von Hecken) zusammen mit einer hohen Biodiversität fördern sich gegenseitig.

Foto: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=923240

Fassadenbegrünung. Für das Stadtklima gelten die gleichen grundsätzlichen ökologischen Zusammenhänge wie für offene Landschaften.

Wenn Terrassen nicht genutzt werden, verfallen sie, und der Hang, an dem sie errichtet wurden, ist in der Regel später nicht mehr nutzbar. Die Bodendecke erodiert weg. Diese Prozesse sind nicht nur in Peru zu beobachten.

In schon naher Zukunft werden wir jeden Hektar Land für die Ernährung der Menschheit brauchen. Daher muss weltweit der weitere Verfall von Terrassenlandschaften aufgehalten werden.

Die frühen Andenbewohner haben erreicht, was heute zu den wesentlichsten Aufgaben der modernen Kulturtechnik zählen sollte: der dezentrale Rückhalt von Niederschlägen und die Herbeiführung eines anhaltend günstigen Verhältnisses von fühlbarer zu latenter Wärme.

Die präkolumbischen kulturtechnischen Maßnahmen zum dezentralen Wasserrückhalt sowie zur Schaffung und Erhaltung von Böden sind von hoher Aktualität. Hochwasser, Bodenverluste durch Erosion und Versalzung, Klimaextreme, Wasserknappheit, Bevölkerungszuwachs, Flächenverbrauch u.a. erzwingen heute genau solche Vorkehrungen.

Die gegenwärtigen ökologischen und ökonomischen Diskussionen kreisen in hohem Maße um den Ausstoß von klimaschädlichen Gasen. Die vorteilhaften Wirkungen des in der Landschaft dezentral an vielen Stellen und in vielen Formen vorhandenen Wassers und seiner positiven Beeinflussung der Wärmebilanzen müssen viel stärker in Betracht gezogen werden. Agroforstsysteme sind zu fördern und Hecken müssen wieder Teil der Agrarlandschaften werden. Dach- und Fassadenbegrünungen sind in den Ballungsräume vorzusehen.

Landwirtschaftliche Maßnahmen sollten mehr auf hydrographische Einheiten und auf die Erhöhung der Unabhängigkeit der Regionen von den Weltmärkten ausgerichtet werden.

In der ausliegenden Handreichung befinden sich Quellenangaben und einige ergänzende Hinweise zu diesen Ausstellungstafeln.