



MOLLESNEJA - ZENTRUM FÜR ANDINE AGROFORSTWIRTSCHAFT

Kontakt: Dr. Noemi Stadler-Kaulich, Mobile: +591-72613037, E-mail: nstadlerkaulich@gmail.com

***Wir freuen uns immer über Besuch und StudentInnen mit
Interesse zur Datenerhebung für Abschlussarbeiten***

Ziel des Zentrums für Andine Agroforstwirtschaft - *Mollesneja*: Durch agroforstliche Praxis wird gezeigt wie Boden restauriert, die landwirtschaftlichen Kulturen an den Klimawandel angepasst und mit minimaler Bewässerung und ohne Einsatz von Agrochemie produziert werden kann. Agroforst ist eine Agrartechnik, die bereits die Inka vor rund 1000 Jahren bei einer vorherigen Klimaveränderung mit Extremtemperaturen und verringertem Niederschlag angewendet haben.

Lage: Der Versuchsbetrieb *Mollesneja* umfasst 16 Hektar und befindet sich im Tal von Cochabamba, Provinz Quillacollo, Munizip Vinto, oberhalb des Bewässerungskanal des Dorfes Combyo, am Hang der Tunari-Kordillere auf +/- 2.800 Meter ü.N.N. im Tunari-Nationalpark. Das Klima ist semiarid mit jährlichen Niederschlägen zwischen 250 (El Niño-Jahr) und 550 mm, die innerhalb von drei bis vier Monaten fallen. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 18°C. Das Gelände ist sehr steinig und hat eine schwache bis starke Hanglage. Durch Überweidung war 1999 die Bodenkrumme abgetragen und zahlreiche Erosionskanäle furchten das Gelände – typische Bodensituation in der östlichen Andenregion.

Durch den Einsatz von Agroforst erholt sich der Boden und das lokale Ökosystem: Die bislang gemachten Erfahrungen zeigen, dass je größer die Artendiversität und je höher die Pflanzdichte, desto mehr Dynamik dem Restaurationsprozess von Boden und lokalem Ökosystem innewohnt. Bis heute wurden rund 51.000 Bäume und Büsche gepflanzt und konsequent die spontan erscheinenden Wildpflanzen geschützt, die jedes Jahr artenreicher sind. Die durchgehende Bodenbedeckung führt zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und erhöht seine Wasserspeicherfähigkeit. Im Mittelpunkt der Versuche steht die Vergesellschaftung einheimischer Büsche und Bäume mit Nutzpflanzen, sowohl Kurzzeitkulturen als auch Obstgehölze, um unter Anbaubedingungen mit Extremtemperaturen und Wassermangel günstige Artenkombinationen zu identifizieren. Der Artenreichtum schafft zudem ein natürliches Gleichgewicht zwischen möglichen Schadinsekten und ihren Fressfeinden, weshalb auf dem gesamten Gelände keine Pflanzenschutzmittel angewendet werden.

Ausgesuchte Versuchspartellen werden in Kooperation mit der Universidad Católica Boliviana wissenschaftlich begleitet. In 2015, dem Internationalen Jahr des Bodens, wurden Versuche zur Bodenverbesserung mit aktivierter Biokohle (*Terra Preta*) und Fragmentiertem Astholz begonnen; das Ausgangsmaterial für beide Bodenverbesserungstechniken stammt vom Baum- und Strauchschnitt der eigenen Parzellen.

Wir beobachten zudem wie am günstigsten **Weidetiere in Agroforstsystemen** gehalten werden können. Nach Kühen, Ziegen, Schafen und Gänsen gibt es momentan zwei Esel, ein Lama-Pärchen und Meerschweinchen. Außerdem sorgen einige Hunde für die Sicherheit, mehrere Katzen schützen Jungpflanzen vor den Nagezähnen wilder Meerschweinchen, Bienen sichern die Bestäubung der Obstgehölze, eine Hühnerschar frisst bodennahe Insekten und die Karpfen im Beregnungswasservorratsbecken vertilgen mögliche Insektenlarven.

Das in der Praxis gewonnene Know-how wird in Seminaren und Kongressen an Interessierte weitergegeben und ebenfalls publiziert.

**Bis Anfang 2017 waren im Zentrum für andine Agroforstwirtschaft MOLLESNEJTA
41 verschiedene Agroforst-Konsortien implementiert worden
am 15. August 2017 hat ein Feuer einen Großteil davon zerstört
wir beobachten nun *welche* Pflanzenarten *wie* wieder ausschlagen und vieles mehr!**

- 2001 Sukzessionale Agroforstparzelle mit dem Olivenbaum als Primarart (0,25 Ha)
- 2001 Gemischte Agroforstparzelle: Obstgehölze in Vergesellschaftung einheimischer Arten (0,5 Ha)
- 2001 Parzelle mit einer Kombination aus Olivenbaum und Tagasaste (*Chamaecystis proliferus*) (0,25 ha)
- 2004 Gemischte Parzelle mit verschiedenen Kiefernarten, einheimischen Arten und Obstgehölzen (0,5 ha)
- 2004 Parzelle mit Weinreben vom Weinbauinstitut Freiburg i.B. (Cabernet), Trockenresistenzprüfung (0,25 ha)
- 2005 Agroforstparzelle mit Arten aus verschiedenen Klimazonen (SAF Tropical; 0,1 ha)
- 2005 Gemischte Parzelle mit Arten zur Prüfung auf ihre Eignung gegen den Hangabrutsch (0,01 ha)
- 2006 Sukzessionale Agroforstparzelle mit dem Avokadobaum als Primarart (1 ha)
- 2006 Sukzessionale Agroforstparzelle mit dem Walnussbaum als Primarart (1,25 ha)
- 2006 Agroforstparzelle mit vier verschiedenen Weinrebsorten aus Tarija und Tagasaste als Stütze (0,25 ha)
- 2007 Parzelle mit verschiedenen Kiefernarten (0,5 ha)
- 2007 Gemischte Parzelle mit Eiche, Kiefern und einheimische Arten (0,25 ha)
- 2007 Gemischte Parzelle mit Obstgehölzen in Kombination mit Mollebaum (*Artemisia anua* 2007/08) (0,25 ha)
- 2008 Gemischte Parzelle mit Holzbäumen, Demoparzelle für Wassereinzugsgebietsmanagement (0,5 ha)
- 2008 Gemischte Parzelle mit Kiefern und heimischen Gehölzen (0,5ha)
- 2008 Agroforstparzelle unterteilt mit Ackerparzellen; Tarabaum und Obstgehölze formen Terrassen (1,5 ha)
- 2008 Gemischte Forstbaumparzelle entlang eines Erosionskanals (0,25 ha)
- 2009 Traubenparzelle mit Leguminosenbäumen für den Bodenstickstoff und als Stütze (0,1 ha)
- 2009 Gemüseparzelle mit Versuchsreihen der Anwendung von *Terra Preta* (0,05 ha)
- 2010 Gemischte Parzelle einheimischer Holzbäume und Kiefern (0,5 ha)
- 2010 Gemischte Holzbaum-Parzelle (*Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus*, *Acacia dealbata*) (0,25 ha)
- 2010 Parzelle zur Beobachtung der Bodensanierung durch *Opuntia ficus-indica* und heimischen Arten (1 ha)
- 2010 Parzelle zur Beobachtung der Bodensanierung mit heimischen Arten (*Kewinhua*, *Kishuara*; 1 ha)
- 2011 Parzelle mit Ginkgo und spontan sich aussäenden Heilpflanzen (0,5 ha)
- 2011 Agroforstparzelle mit *Opuntia ficus-indica* und spontan sich aussäenden Arten (1 ha)
- 2012 Agroforstparzelle drei Holzbaumarten (*Pinus*, *Eucalyptus*, *A. dealbata*), Kaktusfeige (ESFOR. 0,25 ha)
- 2012 Mini-Agroforst-Demo-Parzelle mit heimischen Arten, Tomatenbaum, insektenabwehrende Arten (0,01 ha)
- 2012 Versuchsparzelle mit Sanddorn (0,01 ha)
- 2013 Parzelle mit Obstgehölzen, heimischen Arten und Heilpflanzen (0,1 ha)
- 2013 Luzerneversuchsfeld mit heimischen Arten, Obstgehölzen als lebendiger Zaun (0,1 ha)
- 2013 Parzellen (zwei) mit Futtergras in Schwarzwassersenkbecken (0,01 ha)
- 2014 Silvopastorile Parzelle mit spontaner Regeneration heimischer Arten u. *Tipuana tipu* als Lebendzaun (1 ha)
- 2014 Silvopastorile Parzelle mit spontan erscheinenden heimischen Arten als lebendiger Zaun (0,5 ha)
- 2014 Ackerparzelle mit heimischen Arten und Obstgehölzen als lebendiger Zaun (0,1 ha; SAF-Tara cajón 6)
- 2015 Parzelle mit Futtergräsern in Kombination mit Akazien (0,01 ha)
- 2015 Versuchsparzelle zur Multiplikation von Sanddorn (0,01 ha)
- 2015 Runde, sukzessionale Agroforstvergesellschaftungen mit der Apfelsorte Camuesa, Feigenbaum (0,25 ha)
- 2015 Runde, sukzessionale Agroforstkonsortien mit verschiedenen Nutzpflanzen (0,1 ha; auf dem BewKanal)
- 2016 Silvopastorile Parzelle mit einem lebendigen Zaun aus heimischen Arten, Holz- und Futterbäumen (1 ha)
- 2016 Runde, sukzessionale Agroforstvergesellschaftungen mit Obstgehölzen mittig als Primarart (0,1 Ha)
- 2017 Runde, sukzessionale Agroforstkonsortien mit Feige und Apfel als Primararten (0,2 Ha)

Titel der Untersuchungen im Zentrum für Andine Agroforstwirtschaft Mollesnejta
(ausgesuchte Arbeiten stehen unter: <mollesnejta.wordpress.com>):

Diego Amurrio: *Charakterisierung der spontan in Agroforstsystemen sich manifestierenden Bäumen und Sträucher auf dem Gelände von Mollesnejta, Combuyo – Cochabamba, Diplomarbeit im Bereich Forstwirtschaft, ESFOR-Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba/Bolivien 2009*
Ergebnis: Je größer die Artendiversität und die Pflanzdichte in einem Agroforstsystem ist, desto schneller regeneriert das Gesamtsystem, was auch am Artenreichtum der sich selbst aussäenden Wildpflanzen erkennbar ist.

Erika Alba Gamboa: *Evaluierung des Bodens hinsichtlich seiner physischen, chemischen und biologischen Eigenschaften bei drei verschiedenen Bodennutzungsarten (biodynamisch, agroforstlich und lokal-traditionell) im Munizip Vinto/Bolivien. Diplomarbeit im Bereich Umweltwissenschaft an der Universidad Católica Boliviana, Cochabamba/Bolivien 2012*

Ergebnis: Der Boden in den Agroforstparzellen hat einen höheren Anteil an organischem Material und eine größere Anzahl von Bodenbakterien und Bodenpilzen als biodynamisch und lokal-traditionell bewirtschafteten Ackerböden.

Mario Jaldín: *Verbesserung von Anwachsen und Entwicklung von drei Forstbaumarten (Eucalyptus globulus, Pinus radiata, Acacia dealbata) nach Auspflanzung auf dem Gelände von Mollesnejta in Combuyo (unter Berücksichtigung des limitierenden Faktors Bodenfeuchte)*, Diplomarbeit im Bereich Forstwirtschaft an der ESFOR-Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba/Bolivien, 2012

Ergebnis: Die besten Anwachs- und Entwicklungsraten hatten die Bäume mit Mulch auf der Baumscheibe; die Bodenfeuchte betrug bei Mulchauflage 70%, bei Steinen 12% und ohne jegliche Auflage 8%.

Andrea Bolaños Angulo: *Evaluierung des Einflusses auf die Bodeneigenschaften durch drei mehrjährige Arten: Opuntia ficus-indica L., Dodonaea viscosa Jacq. und Schinus molle L. in Agroforstparzellen in Mollesnejta/Combuyo*. Diplomarbeit im Bereich Umweltwissenschaft an der Universidad Católica Boliviana, Cochabamba/Bolivien 2014

Ergebnis: Bei allen drei Arten hatte der Boden bis zwei Meter Entfernung vom Stamm einen erhöhten pflanzenverfügbaren Phosphatgehalt und einen erhöhten absoluten Stickstoffgehalt; *Dodonaea viscosa* hatte den höchsten Beitrag zum Gehalt an organischem Material im Boden; bei *Schinus molle* war die Bodenatmung erhöht; alle Werte der Bodenfeuchte, gemessen als Feldkapazität, lagen über den Referenzwerten für die jeweiligen Bodentexturen.

Lucas Landenberger: *Untersuchung eines Bodenprofils mit feldbodenkundlichen Methoden*.

Untersuchung innerhalb eines Praktikums, Albert-Ludwigs-Univ. Freiburg/Deutschland 2014;

Ergebnis: Durch Agroforst lässt sich innerhalb von 10 Jahren der Gehalt von organischem Material in den obersten 30 cm Boden von <1% auf >6% erhöhen.

Stefan Nahstoll: *Beregnungswassereinsparung durch die Anwendung von Pflanzenkohle in einer Gemüseparzelle in Mollesnejta / Bolivien*, Untersuchung innerhalb eines Praktikums, Technische Universität München/Deutschland, 2015

Ergebnis: Die Anwendung von Pflanzenkohle verbessert die Wasserspeicherkapazität des Bodens für die Ackerfrucht; je mehr Pflanzenkohle eingesetzt wird, desto besser ist die für das Pflanzenwachstum notwendige Wasserverfügbarkeit (Anmerkung: in *Mollesnejta* wird die Pflanzenkohle selber aus dem beim Baumschnitt anfallenden Schnittgut hergestellt).

Lorenz Beister: *Erhalt der Bodenfeuchte durch Fragmentiertes Zweigholz im semiariden Hochland von Bolivien*, Untersuchung innerhalb eines Praktikums, Technische Universität München/Deutschland, 2015

Ergebnis: Die Anwendung von 30 L/m² fragmentiertem Zweigholz, zur Hälfte in die Bodenkrumme eingearbeitet und der Rest als Mulchauflage, ergibt eine Beregnungswassereinsparung von 30%.

(Anmerkung: in *Mollesnejta* wird das fragmentierte Zweigholz mit einem Häcksler aus dem beim Baumschnitt anfallenden Schnittgut selber hergestellt).

Marcelo Bustamante: *Produktionserhöhung durch die Anwendung von Holzkohle und Laubkompost in der Zwiebelkultur*. Diplomarbeit, Universidad Católica Boliviana, Cochabamba/ Bolivien 2016

Ergebnis: Die Anwendung von 2 kg Kohle pro qm Boden erhöht die Zwiebelproduktion um etwa 25%, die Anwendung von Laubkompost hatte innerhalb dem zeitlichen Versuchshorizont keine Auswirkung.

Samuel Kugler: *Vergleich der Stickstoffpräsenz im Boden bei Einarbeitung von fragmentiertem Zweigholz einer Leguminoseart (Chamaecytisus proliferus ssp palmensis) und einer Nicht-Leguminoseart (Dodonaea viscosa)*, Bachelorarbeit an der Universität Freiburg im Breisgau 2017

Ergebnis: Kulturpflanzen haben bei Verwendung von fragmentiertem Zweigholz von Leguminosearten eine höhere Stickstoffverfügbarkeit im Boden als bei fragmentiertem Zweigholz von Nicht-Leguminosearten

Marco Guarachi Condori: (in Arbeit) *Bodenfruchtbarkeit und Beregnungswassereinsparung durch die Anwendung von fragmentiertem Zweigholz beim Anbau drei verschiedener Zwiebelsorten*. Diplomarbeit, Universidad Pública de El Alto/Bolivien 2017

Vorläufiges Ergebnis: Die Anwendung von fragmentiertem Zweigholz im Zwiebelanbau sichert die Ernte trotz geringer Bodenfruchtbarkeit und minimaler Beregnungswasserverfügbarkeit.

Fabian Sauter: *Andine Agroforstsysteme im Tal von Cochabamba*. Untersuchung innerhalb eines Praktikums; Technische Universität München/Deutschland, 2017

Ergebnis: Die Baum-Straucharten Chacatea (*Dodonaea viscosa*) und Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus ssp palmensis*,) unterstützen durch ihre Mykorrhizen die Resilienz von Maiskulturen.

Fotos:



Foto 1: Das Grundstück Mollesnejta 1999



Foto 2: Zweieinhalb Jahr nach Implementierung der Olivenbaum-Agroforst-Parzelle. Die verschiedenen Arten sind, zwecks Synergien im Wurzelbereich, in 0,5 m Abstand gepflanzt.



Foto 3: Dieselbe Parzelle 2006



Foto 4: Dieselbe Parzelle 2009.



Foto 5: Zentrum für Andine Agroforstwirtschaft-Mollesnejta in GOOGLE Earth 2016, Aufnahme in der Trockenzeit, weshalb die Parzellen mit höherem Anteil immergrüner Baumarten gut zu erkennen sind; die hellsten Agroforstparzellen sind mit laubabwerfenden heimischen Bäumen und Obstgehölzen bestückt, während die Parzellen mit immergrünen Bäumen wie die Kiefer oder der Eukalyptus eine grünere Färbung aufweisen. Auf der Nord-Ost Ecke des Grundstücks ist noch der Schaden erkennbar, den im September 2013 ein Feuer in dieser Parzelle mit heimischen Baumarten angerichtet hat.



Foto 6: Mollesnejta in der Trockenzeit 2012 als Bild mit "Falschfarben"; je höher der Bodenfeuchtegehalt, desto röter ist die Färbung; der Bewässerungskanal führt von der unteren Bildmitte zur Bildmitte am rechten Blatttrand; rechts davon befinden sich die bewässerten (rot) und die trockenliegenden (blau) Ackerparzellen der Dorfbewohner. Auf der linken Seite des Bewässerungskanals liegt Mollesnejta. Obwohl die Agroforstparzellen nicht bewässert werden weisen die älteren, dicht bestandenen Parzellen dieselbe Rotfärbung auf wie die gerade bewässerten Ackerparzellen der Dörfler in der unterhalb liegenden Nachbarschaft.



Foto 7: Aufnahme vom Zentrum für Andine Agroforstwirtschaft-Mollesnejta mit Drohn am 25. September 2017. Die Zerstörung des Feuers vom 15. August im selben Jahr, getrieben von kräftig-böigem Westwind, ist gut zu erkennen. Weder die Trockenmauer an der Westgrenze noch die im Mai 2017 angelegte Feuerschneisen konnten es aufhalten.

Wir geben nicht auf; sondern sagen: JETZT ERST RECHT!!!

(siehe auch: <make-mollesnejta-green-again>)

2016 ist Mollesnejta – Zentrum für Andine Agroforstwirtschaft vom bolivianischen Instituto Nacional de Innovación Agropecuario y Forestal (INIAF) für die durchgeführten Experimente über innovative Artenzusammenstellungen mit vier (!) Auszeichnungen bedacht worden. Diese bis dato in der Praxis beobachteten Ergebnisse für eine ökologische Produktion sollten wissenschaftlich überprüft und beschrieben werden.

Diese und folgende weitere Untersuchungsfragen warten auf eine Antwort; selbstverständlich sind wir offen für anderweitige Forschungsthemen:

1. Wurzelwachstum:

- a) Unterschiede im Zuwachs des Wurzelbalgs zwischen Juli – Dez bei Zunahme der Tageslichtlänge gegenüber dem Halbjahr Januar – Juni mit Verkürzung der Tageslichtlänge, obwohl der meiste Regenfall im Jan – März stattfindet und die Tageslichtverlängerung in die Trockenzeit fällt.
- b) Welche Auswirkung hat die Klimaveränderung, durch die die Zwischenregenzeit zum Beginn des Agrarjahres im Juli/August ausfällt und die Regenzeit erst mit der Tageslichtverkürzung im Januar beginnt?
- c) Was ist für die Obstproduktion günstiger: das Auspflanzen von Jungbäumen im August oder im Januar, d.h. zum Höhepunkt der Trockenheit oder mit Beginn der Regenzeit?

2) Das landwirtschaftliche Jahr beginnt in den Anden traditionell mit der Zwischenregenzeit im Juli/August; diese fällt nun regelmäßig infolge des Klimawandels aus. Bei Bodenfeuchtigkeit beginnen laubabwerfende Obstgehölze (Pfirsich, Apfel) im September mit der Blüte. Ohne Zwischenregenzeit blühen sie kurz nach Beginn der Regenzeit im Januar und lassen ihre Früchte bis

Mai/April ausreifen. Frage: Ist es günstiger die Obstgehölze mit Bewässerung während der Tageslichtverlängerung fruchten zu lassen oder mit der Regenzeit bei Tageslichtverkürzung?

3. Wurzelbuch erstellen: Studium des Wurzelbaus (Ausmaß, Tiefe, Bakteriensymbiosen, Mikorrhiza etc.) bei nativen Arten im Andenraum und ihre Eignung für Agroforstsysteme
4. Rekuperation nativer Baumarten und weiteren perennen Nutzpflanzen in den Anden nach einem Feuerereignis
5. Anwendung von Fragmentiertem Zweigholz zur Bodenrestauration:
 - a) verschiedene Mengen pro qm Boden;
 - b) in den Oberboden eingearbeitet;
 - c) als Mulchauflage;
 - d) sowohl eingearbeitet als auch als Mulchauflage;
 - e) mit Urin versetzt
6. Anwendung von Biokohle und aktivierte Biokohle (*Terra Preta*) zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und der Erhöhung seiner Wasserspeicherfähigkeit
 - a) Bestimmung der optimalen Menge von Terra Preta pro Quadratmeter für die degradierten Böden in den Andinen Tälern auf den Ertrag verschiedener Anbaukulturen (Ackerkulturen und Obstkulturen);
 - b) Beschreibung eines für Kleinbauern praktikablen Prozesses zur Aktivierung von Biokohle zu *Terra Preta*
7. Mykorrhizavorkommen an den Wurzeln der Baum- und Straucharten in den Anden
 - a) Zuordnung der Mykorrhiza und Beschreibung ihrer Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum;
 - b) Für Kleinbauern praktikabler Prozess zur Vermehrung von Mykorrhiza zum Ausbringen auf Ackerkulturen;
 - c) Auswirkung von Mykorrhiza auf die Resilienz von Ackerkulturen auf die Klimaveränderungen
- 8) Vergleichende Untersuchung der Wirkungen von Agroforstmaßnahmen im Andenraum auf 2.800 Höhenmetern im Zentrum für Andine Agroforstwirtschaft MOLLESNEJTA (nahe Cochabamba) und auf 3.800 Höhenmetern im Forschungszentrum für Andine Agroforstwirtschaft AveMaria-Achocalla (nahe La Paz).

Lebensbedingungen in Mollesnejta – Zentrum für andine Agroforstwirtschaft bei Cochabamba: Unterkunft (einfach und sauber, evtl. Mehrbettzimmer), Küche, warme Dusche und Trockentoilette. Internetanbindung vorhanden. Selbstverpflegung oder für 10,- Bs (ca 1,10 €) pro Mahlzeit Mittag- und Abendessen.

Wir hoffen auf zahlreiche Anfragen und bedanken uns für das Interesse.

Für alle, die immer noch neugierig sind steht weitere Information unter: mollesnejta.wordpress.com und auf der Website des AGROFORST-Netzwerks *Espacio COmpartido en Sistemas AgroForestales ECO-SAF* (<http://www.ecosaf.org>).