



Deutsch-Argentinischer Dialog zu Nachhaltigen Landwirtschaftlichen Innovationen

Studie:

Mapping regionaler Innovationsökosysteme: vom Wandel zu einer intelligenten Landwirtschaft

AgTech-Dynamik in Santa Fe und Córdoba

Alejandro Artopoulos (PhD.) UdeSA/UBA/CIC

In Zusammenarbeit mit Dr. Leandro Lepratte und Mg. Jimena Huarte

Juli 2023

Durchgeführt von:

Haftungsausschluss:

Dieser Bericht wird unter der Verantwortung des Deutsch-Argentinischen Dialogs zu Nachhaltigen Landwirtschaftlichen Innovationen veröffentlicht, der vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert wird. Alle hierin geäußerten Meinungen, Schlussfolgerungen, Vorschläge oder Empfehlungen sind die der Autoren und spiegeln nicht zwangsläufig die Ansichten des BMEL oder die der Durchführungspartner des Projekts wider.

Veröffentlicht von:

Deutsch-Argentinischer Dialog zu Nachhaltigen Landwirtschaftlichen Innovationen

Nachdruck oder Vervielfältigung jeglicher Art nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Inhalt

1. Der Wandel zu einer intelligenten Landwirtschaft (smart farming)	7
1.1. Die Notwendigkeit von AgTech.....	8
1.2. Auf dem Weg zu einer intelligenten Landwirtschaft	10
1.3. Multi-Ebenen-Dynamiken.....	13
1.4. Von der Informationalisierung zur Datifizierung	19
2. Methode	22
2.1. Fallstudie	22
2.2. Mapping der AgTech-Reifung.....	25
3. AgTech in Santa Fe und Córdoba	27
3.1. Alter und Konsolidierung.....	27
3.2. Territoriale Dynamiken.....	31
3.2.1. Geschichte der AgTech und ihre Beziehung zum örtlichen Produktionsgeflecht	31
3.3. Ausrichtung der Geschäftsbranchen	33
3.3.1. Aufteilung von Agro 4.0-Technologien	34
3.3.2. Kognitive Grundlage von AgTech.....	35
3.3. Konsolidierungsgrad und Reife	36
3.5. Öffentliche und private Entwicklungsförderung	42
4. Fallstudien.....	45
4.1. Fall Río Cuarto, Córdoba	46
4.1.1. Selektive Artikulation des Akteuren-Netzwerks	47
4.1.2. Regionalisierung	50
4.2. Fall Rafaela-Sunchales, Santa Fe	51
4.2.1. IncuVA INTA und CEDI Rafaela	51
4.2.2. Zentrum für technologische, unternehmerische und soziale Innovation (CITES)	53
5. Konklusionen.....	54
6. Bibliographie.....	56

Zusammenfassung

Dies ist ein Forschungsprojekt für das Programm im Rahmen des „Deutsch-Argentinischen Dialogs zu Nachhaltigen Landwirtschaftlichen Innovationen“, das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert wird. Die Forschung zielt darauf ab, die Dynamik der AgTech-Entwicklung in Santa Fe und Córdoba zu ermitteln, indem der Wandel vom Agrargeschäftsmodell – welches in der Landwirtschaft der Pamparegion der 1990er Jahre entstand – zu einer nachhaltigen, intelligenten Landwirtschaft analysiert wird. Zunächst wird versucht, ein Mappingmodell regionaler Innovationsökosysteme im Kontext dieses Wandels zu ermitteln.

Die Theorie des soziotechnischen Wandels wird auf den Übergang zu einer intelligenten, nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion in Argentinien angewandt und konzentriert sich auf die Stabilisierung landwirtschaftlicher Lösungen und Innovationen in der Lebensmittelproduktion mit dreifachen Nachhaltigkeitskriterien: wirtschaftlich, ökologisch und sozial.

Die Verbreitung dieser Innovationen erfordert Innovationspakete, die an den spezifischen Kontext der Agrar- und Ernährungssysteme angepasst sind und die sowohl die Landwirtinnen und Landwirte als auch ländlichen Auftragnehmer, die Schlüsselakteure bei der Übernahme, ansprechen. Die Forschung konzentriert sich auf die Analyse der Bildung von AgTech-Clustern in Verbindung mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie mit landwirtschaftlichen Aktivitäten in zwei argentinischen Provinzen: Santa Fe und Córdoba.

Ziel der Forschung ist es, zu verstehen, wie AgTech-Entwicklungsnetzwerke flächenbezogen verteilt sind, die wichtigsten Verknüpfungsprobleme zwischen den verschiedenen Bestandteilen der Innovationsnetzwerke zu identifizieren und den Reifegrad der Unternehmen des Sektors in Bezug auf Vernetzung bzw. Konnektivität, Zusammenarbeit bei Forschung und Entwicklung (F&E) und Übernahme von Produkten/Dienstleistungen auf dem Markt zu bestimmen. Zu diesem Zweck wird ein Mappingmodell vorgeschlagen, das die Akteure des soziotechnischen Wandels mit qualitativen und quantitativen Daten im Gebietsstreifen der Städte Rafaela/Sunchales, Provinz Santa Fe, und Río Cuarto, Provinz Córdoba, darstellt.

Im Endeffekt sollen die Muster der räumlichen Neukonfigurationen und der gebietsbezogenen Innovationsdynamik sowie die Wachstumsvektoren der wissensbasierten Wirtschaft ermittelt werden. Auf diese Weise sollen die theoretischen Grundlagen für ein langfristiges quantitatives Mapping geschaffen werden, das Verfolgbarkeitmöglichkeiten der Wandlungsprozesse hin zu einer nachhaltigen Landwirtschaft bereitstellt und somit ein Dialogmanagement über nachhaltige landwirtschaftliche Innovationen fördern sowie politische, sich aus diesem Dialog ergebende Maßnahmen vorschlagen kann.

1. Der Wandel zu einer intelligenten Landwirtschaft (smart farming)

Der als *Cloud Computing* bekannte Einbruch und sein Epiphänomen, die Plattform, verursachten eine Verlagerung der Softwareproduktion, die von einem unter Lizenz verkauften und verpackten Produkt hin zur Bereitstellung von Dienstleistungen führte. Diese Neugestaltung des Kerns des informationstechnisch-ökonomischen Paradigmas im ersten Jahrzehnt des neuen Jahrtausends bewirkte die Entstehung neuer Arten von Softwarefirmen (Campbell-Kelly und Garcia-Swartz 2007:739; Kenney et al., 2019).

Die Umstellung vom Produkt zur Dienstleistung (Servitisierung) von Software basierte auf Plattformen mit Mehrwertdiensten, indem sie künstliche Intelligenz (KI) auf große Menge an Daten anwandten, die bei hauptsächlich städtischen Aktivitäten gesammelt wurden. In der Anfangsphase beteiligte sich die Landwirtschaft nicht am Prozess der Plattformisierung/Datifizierung, der jedoch durch Fortschritte in der Präzisionslandwirtschaft und der Konnektivität im ländlichen Gebiet ermöglicht wurde (Artopoulos & Lengyel, 2019).

Der Wandel zu einer intelligenten und nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion durch die Konvergenz von digitalen Technologien, Biotechnologie und Nanotechnologie in Argentinien befindet sich in einem frühen Stadium der Entwicklung, und zwar zwischen der ersten Phase der Erprobung und der zweiten Phase der Stabilisierung des neuen Produktionsmodells. Es handelt sich um ein neuartiges Modell, das die Nachfolge der derzeitigen Agrarindustrie antreten soll (Geels 2004).

Die Stabilisierung des neuen Produktionsmodells auf der Grundlage von KI und IoT (Internet of Things)⁽¹⁾ erfordert das Experimentieren mit neuen landwirtschaftlichen Lösungen und Innovationen in der Lebensmittelproduktion, die die Beteiligung der Akteure an den entstehenden Innovationsökosystemen erweitern, die Konnektivität erhöhen und den Austauschfluss komplexer gestalten. Es handelt sich also um die Integration neuer IT-Leistungen in den Kern des agrartechnischen Wissens des vorhergehenden *Regimes* (Leonardi 2007).

Die Theorie des soziotechnischen Wandels entstand aus Fallstudien wie dem Seeverkehr, der Landmobilität und der Entwicklung der Luftfahrt. Sie hat sich durch ihre Anwendung auf die Untersuchung der Energiewende gefestigt. In diesem Zusammenhang wurde die Theorie im Einklang mit der Umweltagenda auf die Erforschung der Veränderungen in der Landwirtschaft und den damit verbundenen Industrien angewandt.

Die Untersuchung beginnt mit der Frage, wie die Merkmale des Agrargeschäftssystems der Pamparegion und die bestehenden soziotechnischen Vorstellungen bzw. die höheren Ebenen der technologischen Veränderungsprozesse die verschiedenen Innovationsnischen beeinflussen, um deren Innovationsdynamik zu verstehen.

Ziel ist es, den Innovationsprozess der neuen Pionierunternehmen, die als AgTech oder Agro 4.0 bekannt sind, an den Grenzbereichen des gegenwärtigen Agrargeschäftssystems nachzuvollziehen. Welche sind radikale Vorhaben in Sachen Innovation, die mit hohem Unsicherheitsgrad durch Versuch und Irrtum behaftet sind? Können sie jedoch mit mehr oder weniger Stabilität gefestigt werden und zentralere Räume in einem sich im Wandlungsprozess befindenden *soziotechnischen Regime* (STR) hin zu einem Nachhaltigkeitsregime –auf der Grundlage einer intelligenten Landwirtschaft– einnehmen (Darnhofer et al, 2015)?

¹ Das IoT ist das Internet, das über den Menschen hinausgeht und Dinge oder Geräte miteinander und mit dem Menschen verbindet und so cyberphysische Systeme bildet. Es ermöglicht die Robotisierung von Umgebungen, es verbindet Haushaltsgegenstände, Finanzobjekte (mobiles Geld), Landwirtschaftsgeräte (Landwirtschaft 4.0), Mobilität, Bildungsdinge (Lehrassistenten) und militärische Objekte (Drohnen).

Das Konzept des STR beschreibt die Koordinierung zwischen Institutionen in einem nationalen Gebiet, um den Reifungsprozess des soziotechnischen Wandels zu unterstützen. Mit fortschreitendem Wandel lösen sich die Säulen des bestehenden Regimes und fördern oder treiben den Systemwechsel voran (Geels 2004).

Die Beobachtung der AgTech- oder Agro 4.0-Dynamik beinhaltet in einigen Fällen die Identifizierung von Startups, die trotz anschwellender Statistiken in einem „Zombie“-Zustand verweilen, da ihr Ausstieg nur selten erfasst wird, wenn beispielsweise Finanzierungsmöglichkeiten verpasst oder ihre Entwicklungen nach einer Anhäufung von Versuch-und-Irrtum abgebrochen werden.

1.1. Die Notwendigkeit von AgTech

Die „Plattformisierung“ digitaler Agrartechnologien folgte auf den Fortschritt der Konnektivität der Landwirtschaftsunternehmen, nachdem auch andere Branchen, die in städtischen Kontexten tätig sind, wie E-Commerce, Mobilität (Uber, Cabify), Gastgewerbe (Airbnb) oder Lieferdienste (Pedidos YA, Rappi usw.) Plattformen entwickelten.

Der Übergang in der Landwirtschaft vom Industrie- zum Informationsparadigma, wie auch in anderen Bereichen, bedeutete die Anwendung digitaler Technologien auf Aufgaben, die im Zuge der sukzessiven Umstrukturierung des STR-Kerns den Aufbau von Kapazitäten für die Verarbeitung der neuen Informationen ermöglichte und die Generierung des erforderlichen Wissens zur Verbesserung der Produktivität in einem ganz neuen Maßstab erlaubte (Castells 1996, 2001; Artopoulos 2016).

In jeder produktiven Tätigkeit erfordert diese informationelle Rekombination des vorherigen technisch-ökonomischen Paradigmas Phasen des technologischen Wandels. Nach Schumpeters Idee der *kreativen bzw. schöpferischen Zerstörung* geraten die alten Modelle in eine Krise und ein Wettlauf um neue Handlungsmodelle wird ausgelöst (Constant 1987; Freeman und Perez 1988).

Im Informationskapitalismus „hängen die Produktivitätsquellen und die Wettbewerbsfähigkeit der neuen globalen Wirtschaft im Wesentlichen von der Fähigkeit zur Wissensgenerierung und zur effizienten Informationsverarbeitung ab“ (Castells 2003, 21).

Der Rohstoff sind Daten und Informationen und die bevorzugten Produktionsmittel sind die mit Daten und Informationen arbeitenden Technologien, indem sie jene verarbeiten und an uns weitergeben. Im Gegensatz zu den Technologien der industriellen Revolutionen haben die IKT bereichsübergreifende Auswirkungen auf alle Wirtschaftssektoren. Obwohl sie zu Beginn ihrer Ausbreitung in den Bereichen Finanzdienstleistungen und Handel entwickelt wurden, haben sie sich später auch auf die Industrie und die Landwirtschaft erstreckt.

Der vorliegende Fall ist vielleicht einer der unsichtbarsten von allen. Wie ein Eisberg sind die sichtbaren Technologien wie Bio- und chemische Technologien nur ein kleiner Teil des technologischen Pakets, das, wie bereits erwähnt, neu zusammengesetzte mechanische und biologische Technologien umfasst. Hinzu kommen organisatorische und digitale Technologien, die die verbindenden Elemente der wirtschaftlichen Konsistenz des Gesamtpakets darstellen. Diese verborgenen Elemente sind unersetzliche Bestandteile bei der Umsetzung des Phänomens der digitalen Transformation der Landwirtschaft. Es ist wichtig, ein solches Kriterium zu berücksichtigen, wenn wir es mit einer neuen Welle des technologischen Wandels zu tun haben, wie die des algorithmischen Kapitalismus.

Seit 10 Jahren behaupten Eric Brynjolfsson und Andrew McAfee, dass die Informationsrevolution eine neue Ära eingeleitet hat, in der die IKT kognitive Aufgaben ersetzen. Nach den industriellen Revolutionen, in denen Maschinen körperliche Aufgaben übernahmen, wird heute diskutiert, ob die Verarbeitung unstrukturierter Daten in großen Mengen (Big Data), die Anwendung von computergestütztem Lernen und KI, die Merkmale des neuen Paradigmenwechsels vertiefen können. (Brynjolfsson & McAfee, 2014; Fernández Enguita, 2016).

Nach Schätzungen des Weltwirtschaftsforums von 2016 wird die vierte industrielle Revolution die Weltwirtschaft in den nächsten 15 Jahren um 14.200 Milliarden US-Dollar bereichern. Diese neue Produktivitätssteigerung wird stattfinden, wenn eine Mischung aus KI, Automatisierung mit cyberphysischen Systemen und der Cloud auf Produktionsprozesse und damit verbundene Dienstleistungen in der Wertschöpfungskette angewendet wird.

Big Data, so heißt es in diesen Diskursen, ist das neue Öl. Beim Öl geht es nicht nur um die Gewinnung von „Rohöl“, sondern um die Produktion von Derivaten wie Petrochemikalien, Kraftstoffen, Kunststoffen, Fahrzeugen, Spielzeugen usw. Bei Big Data nützt das Wissen über maschinelles Lernen oder das Bestehen von Labors und Forschenden nichts, wenn diese neuen Technologien nicht auf Bereiche des wirtschaftlichen und sozialen Lebens angewendet werden.

Wo es reiche Reserven an unstrukturierten Daten gibt und ein dringender Bedarf besteht, diese zu nutzen, liegt es nahe, diese Techniken anzuwenden. Das vielleicht beste Beispiel ist ihre Anwendung auf politische Werbekampagnen. Um bessere Kampagnenentscheidungen zu treffen, verarbeitet man die in den sozialen Medien geäußerten Meinungen der Wähler.

Auch wenn Brynjolfsson den Schwerpunkt auf Big Data legt, kann keine KI der neuen Generation von Nutzen sein ohne einen fruchtbaren Boden für die Anhäufung unstrukturierter Daten. Dies ist eines der Haupthindernisse für die Anwendbarkeit der neuen Informationsproduktivität. So wie zu Beginn des 20. Jahrhunderts der allgemeine Energiezugang die Verlegung von Stromnetzen und die Motorisierung von Fließbändern voraussetzte, so sind heute Sensoren für Landmaschinen und in der Cloud verwaltete Zuchtbetriebe erforderlich, um das maschinelle Lernen nutzbar zu machen.

In diesem Szenario einer neuen Welle des technologischen Wandels bietet sich für Argentinien die Chance, ein Angebot an Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zu entwickeln, das auf Produkte und Dienstleistungen für die Nachfrage aus dem Agrarsektor und der Agrarindustrie spezialisiert ist.

Argentinien verfügt über gute Voraussetzungen in Bezug auf technologische Fähigkeiten, menschliches Kapital und Unternehmensressourcen im IT-Sektor. In geringerem Maße ist die Elektronik vertreten und die Telekommunikationsinfrastruktur kann eher als vernachlässigt bezeichnet werden. Der lokale Software- und IT-Dienstleistungssektor (*Sp. SSI*) ist einer der Wirtschaftszweige mit der höchsten Wachstumsrate auf dem internen Markt und den höchsten Exportwachstumsraten in der lateinamerikanischen Region (CESSI 2017).

In den letzten zwanzig Jahren haben neue landwirtschaftliche Prozess- und Produkttechnologien zusammen mit einem anhaltenden Anstieg einiger Rohstoffpreise zu einem qualitativen Sprung in der Produktivität des Agrarsektors geführt. Im Falle Argentiniens hat sich dieser Trend vor allem auf die Produktionsketten für Getreide und Ölsaaten sowie auf die Vieh-, Fleisch- und Milchkette ausgewirkt. Diese Spezialisierung durch ein einziges Technologiepaket wirkt als Eintrittsbarriere für externe Technologielieferanten.

Das „Symptom“-Phänomen der neuen Plattformökonomie des Agrargeschäfts zeigt sich in der Entstehung von Unternehmen für wissensintensive Dienstleistungen (*Engl.* KIBS), zusammen mit Risikokapitalagenturen, Übernahmen durch multinationale Agrarkonzerne und dem Ausbau von öffentlichen und privaten Unternehmensinkubatoren, die sich der Nische des Agrargeschäfts widmen.

Dies ist eine Nebenwirkung der globalen Welle von Veränderung in der Informationsverarbeitung. Seit der Einführung des Smartphones im Jahr 2007 hat eine neue Phase begonnen, die als Plattform-Ära bezeichnet wird und in der IKT-Branche auch als „digitale Transformation“ bekannt ist.

Diese Phase ist gekennzeichnet durch die massive Verbreitung von Smartphones, die zunehmende Nutzung von Cloud Computing, die Anwendung von Big Data, den Einsatz von autonomen Land- und Luftfahrzeugen (Drohnen) und anderen Geräten des Internets der Dinge (IoT), die Entstehung von Nanosatelliten, das Internet der Dienste (IoS) und die institutionelle Übereinstimmung bei der Definition von Standards für die so genannte Industrie 4.0 (Van Dijck 2013; Brynjolfsson und McAfee 2014;

Srnicek 2016; Kenney und Zysman 2016).

Der aus Nordamerika stammende Neologismus AgTech entstand als Bezeichnung für die Plattformisierung und Datifizierung der Landwirtschaft. Nach dem Aufkommen von Industrie 4.0-Strategien ab 2012 und der Bedeutung der Präzisionslandwirtschaft und ihrer Integration mit Landmaschinen und Agrarrobotik, insbesondere in der Milchviehhaltung, wurde deutlich, dass es bei der Landwirtschaft 4.0 nicht nur um Algorithmen und die Anwendung von KI auf Mehrwertdienste geht. Es geht auch um die Integration neuer Hybridtechnologien mit biotechnologischen und/oder nanotechnologischen Komponenten (Santos Valle & Kienzle, FAO, 2020).

Dieses Phänomen in der Landwirtschaft ist zwar weltweit verbreitet, hat aber in Argentinien aufgrund der Dynamik seiner innovativen Produktionsplattform einen wichtigen Knotenpunkt. Weltweit gibt es bereits herausragende Beispiele für wissensintensive Dienstleistungen, deren Übernahme Gegenstand der vorliegenden Studie ist.⁽²⁾ Am Anfang von AgTech ist S4 zu nennen, heutzutage stechen *Kilimo* und *DeepAgro* hervor (Tinghitella und Trigo, IDB, 2017).

1.2. Auf dem Weg zu einer intelligenten Landwirtschaft

Digitale Online-Plattformen haben die soziale Interaktion im Internet zunehmend dominiert, und die Cloud wurde zum Standardarbeitsplatz. Während das Web 1.0 für Divergenz, Pluralität, Experimentieren und Erforschen stand, ist das Web 2.0 seit Beginn des letzten Jahrzehnts ein Ort der Konvergenz, Konzentration und Kommerzialisierung. Plattformen haben zunehmend Aufgaben des Netzes übernommen und werden immer zentraler für das Funktionieren unserer Wirtschaft und Gesellschaft, was einige als "Plattformrevolution" bezeichnet haben.

Die Revolution umfasst soziale Plattformen, vertikale Verkehrs- und Unterhaltungsplattformen bis hin zu Gastgewerbeplattformen wie AirBnB und Mobilität (Uber). Die Fähigkeit zum Zusammenschluss von Plattformen hängt von der Datifizierung ab. Dabei handelt es sich um den Prozess der Erfassung und Speicherung großer Mengen unstrukturierter Daten und deren Verarbeitung. Daraus entwickelt sich ein Angebot aus Mehrwertdiensten, das mit aus dem bei der Verarbeitung der Daten durch die Anwendung künstlicher Intelligenz gewonnenen Wissen abgeleitet wird (Van Dijck 2016).

² Forbes, 28.6.17, [The 25 Most Innovative Ag-Tech Startups](#) abgerufen am 10.1.18

Den weiteren Verlauf der Geschichte kennen wir inzwischen: Große Plattformen werden bekannt, beginnen, sich auf die analoge Welt auszuwirken, und da sie nach anderen Grundsätzen arbeiten, kommt es unweigerlich zu Reibungen mit bestehenden Institutionen, woraufhin mittels Regelungen und Gesetzen reagiert wird. Wir sehen dies am Aufstieg von Uber, das die städtische Transportindustrie durcheinanderbringt, Airbnb, das der Hotelbranche zum Ärgernis wird, und Netflix, Amazon Prime u.a., die die Unterhaltungsindustrie und die Gewerkschaften der Hollywood-Schauspieler sichtlich betreffen.

Dies ist eine neue Phase der *kreativen Zerstörung*, die die Interessen des herkömmlichen STR beeinträchtigen kann. Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass die Einführung der landwirtschaftlichen Plattform mit „Geburtswehen“ verbunden sein wird. Die Nutzer an den zentralen Knotenpunkten der Produktionsketten (Landwirtinnen und Landwirte, Unternehmen, Vertragspartner usw.) werden nicht bereit sein, ihre derzeitigen Praktiken voreilig aufzugeben, ohne sich vorher davon zu überzeugen, dass sich neue Chancen aus den Algorithmen der intelligenten Landwirtschaft tatsächlich ergeben.

Eine Besonderheit der argentinischen Landwirtschaft besteht in der Trennung von Akteuren bei der Landbewirtschaftung. Während in anderen Wirtschaftssystemen die Landwirtinnen und Landwirte in der Regel Eigentümer von Grund und Boden sowie der maschinellen Anlagen sind, wird in Argentinien der größte Teil des Bodens von Pächtern bewirtschaftet, die ihrerseits Unternehmen für Aussaat, Ausbringung und Ernte beauftragen. Dieses System hat Auswirkungen auf die Entwicklung von Geschäftsmodellen und die Einführung von Technologien.

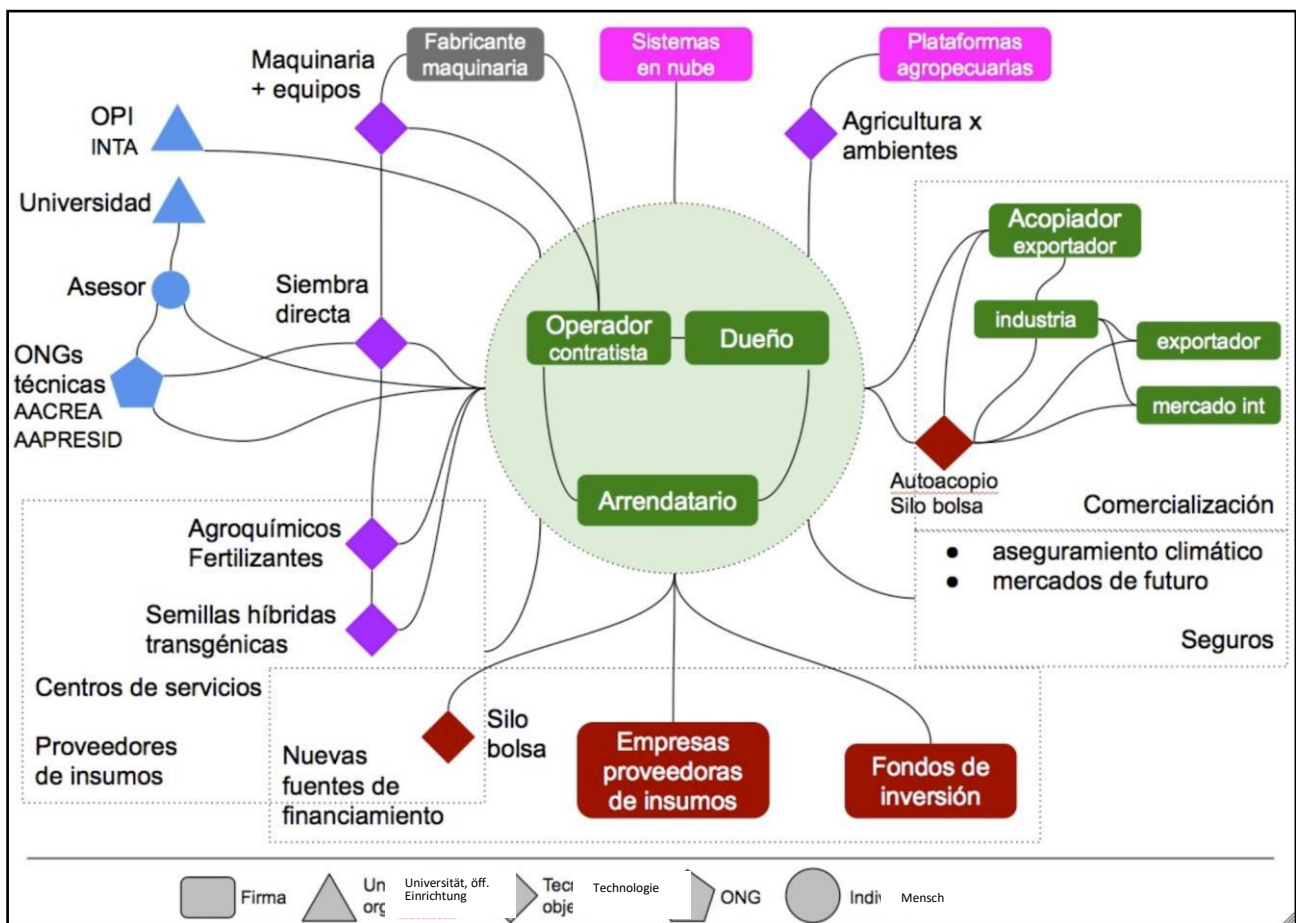


Abbildung 1. Landwirtschaftliches Produktionsnetzwerk des aktuellen Agrarsystems in Argentinien. Artopoulos 2016

Die Konflikte, die bei der Verbreitung von Plattformen in Wirtschaft und Gesellschaft entstehen, werfen folgende Fragen auf:

- An wen werden Landwirtinnen und Landwirte ihre Daten weitergeben?
- An welchem Punkt des Plattformisierungsverlaufs der argentinischen Landwirtschaft werden die Versuchskosten überschritten?
- In welchen Sektoren wird die intelligente Landwirtschaft voranschreiten?
- Welche Form wird die Plattformökonomie im Agrarsektor annehmen?

Man kann zwei Haupttrends aufzeigen. Auf der einen Seite beobachtet man eine sich in Entwicklung befindende Bewegung von Unternehmensspionieren, die Innovationsnischen bilden. Sogenannte AgTech-Unternehmen gedeihen in „Brutkästen“ bzw. Inkubatoren, d.h. Handelsschulen, Technischen Universitäten und Forschungseinrichtungen des Agrargeschäfts. Auf der anderen Seite entwickeln große Agrarunternehmen Produkte oder Dienstleistungen, indem sie sich an die Möglichkeiten der Technologie anpassen oder bestehende Unternehmen aufkaufen und diese in ihr Angebot integrieren.

In den USA ist eine solche Entwicklung im Mittleren Westen zu beobachten, dem sog. Maisgürtel bzw. *Corn Belt*, um Städte wie Saint Louis, Missouri, Des Moines oder Chicago. Auch der Weinbau kann dazugerechnet werden, etwa im Napa Valley. In Argentinien finden wir ein ähnliches Phänomen im Dreieck der Hauptstädte Rosario, Santa Fe/Paraná und Córdoba, dem Schauplatz des hiesigen soziotechnischen Wandels. Dieses Gebiet kann eine Wissensanhäufung in Präzisionslandwirtschaft, Maschinen und Geräten, agro-biotechnologischem Management und dem Einsatz von Agrarbiotechnologie vorweisen.

Die großen Global Player im Bereich der Agrarbetriebsmittel haben Datenmanagementplattformen gekauft: 2016 erwarb der multinationale Konzern Monsanto *The Climate Corporation*, eine Plattform für Wettervorhersagen, für 1 Milliarde US-Dollar. Dupont Pioneer erwarb im Juli 2017 für 300 Millionen US-Dollar *Granular*, ein Startup, das eine Managementplattform zur Überwachung der Rentabilität, zur Vorhersage von Einnahmen und Priorisierung von Personal entwickelt hatte.⁽³⁾

Ebenfalls bemerkenswert im Landmaschinenektor war 2017 die Übernahme von *Blue River Technology* durch John Deere. Die Firma wurde für 305 Millionen US-Dollar erworben. Dieses 2011 gegründete Unternehmen aus Kalifornien ist auf Präzisionslandwirtschaft spezialisiert. Es verfügt unter anderem über das *See & Spray*, einen der fortschrittlichsten Unkrautdetektoren, der Kameras und Systeme der KI verbindet, um den Herbizideinsatz um bis zu 90 % zu verringern. Im selben Jahr erwarb die AGCO Corporation von Monsanto den Geschäftsbereich *Precision Planting*, der sich mit der Entwicklung von Präzisionspflanzgeräten befasst. Schließlich sind auch große agroindustrielle Unternehmen wie die AGD mit eigenen Projekten wie der *Experta*-Plattform beteiligt.

Das Fehlen einer angemessenen Infrastruktur im Bevölkerungsgeflecht des fruchtbarsten Pampagebiets („feuchte Pampa“, zu sp. *Pampa húmeda*) ist vielleicht der wundeste Punkt für eine Datifizierung. Die Finanzierung der angewandten Forschung im Bereich der IKT für die Landwirtschaft hat zwar Fortschritte in der Wissenschafts- und Technologieagenda gemacht, gehört jedoch nicht zu den Prioritäten. Umso weniger trifft dies auf eine Vision der Wissenschafts- und Technologieentwicklung für die Landwirtschaft zu, die die IKT mit der Biotechnologie, der Nanotechnologie und den Kognitionswissenschaften im soziotechnischen Wandel integriert (technologische Konvergenz).

Eine weitere wesentliche Frage angesichts des heutigen Szenarios ist, ob Agrarplattformen die Informatisierung vertiefen und einen wachsenden, sich internationalisierenden AgTech-Sektor schaffen werden, oder ob sie sich mit selbsttragenden Lösungen innerhalb der mittleren oder großen Unternehmen begnügen werden.

³ [Agro digital: el debate sobre la propiedad y el uso de los datos llegó al campo](#)
[La nueva revolución tecnológica abre una discusión entre empresas proveedoras y productores sobre el manejo de la información: en el país todavía hay zonas grises. SÁBADO 19 DE AGOSTO DE 2017, María Martini](#) Abgerufen 10.1.18.

Das Versprechen, Argentinien zu einem Technologie- und Dienstleistungsanbieter für die plattformgestützte Landwirtschaft zu machen, erfordert Lernanstrengungen für einen IKT-Sektor, der mit Fällen wie *Mercado Libre* und *Globant* wettbewerbsfähige Stellungen in wissensbasierten Dienstleistungen auf Cloud-Plattformen einnimmt. Jedoch hat der IKT-Sektor, mit Ausnahme einer Handvoll Software-KMUs, der Nachfrage der Agrarwirtschaft keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Hinzu kommt, dass der traditionelle Agrarmarkt angesichts der geringen Erwartungen an die Auswirkungen der Digitalisierung auf dem Land nie eine attraktive Investitionschance darstellte.

Auch heute verfügt Argentinien nicht über einen modernen IT-Verbrauchersektor unter den Landwirtinnen und Landwirten. Sowohl für inländische IT- als auch für Agrarunternehmen ist die Plattformwirtschaft immer noch außerhalb unmittelbarer Reichweite.

1.3. Multi-Ebenen-Dynamiken

Transitionen bzw. Übergänge werden als nichtlineare Prozesse betrachtet, die sich aus dem Zusammenspiel von Entwicklungen auf drei analytischen Ebenen ergeben: Nischen (der Ort radikaler Innovationen), soziotechnische Regime (der Ort etablierter Praktiken und damit verbundener Normen, die bestehende Systeme stabilisieren) und die Makroumgebung (mit der öffentlichen Agenda und den soziotechnischen Vorstellungen) (Geels, 2011).

Die Entwicklungen von Transitionen zeigen unbestimmte Verhaltensweisen, die auf eine heterogene Konfiguration von Elementen reagieren. Damit ein Übergang erfolgreich verläuft, müssen die Prozesse auf der Nischen-, Regime- und Makroebene wie „gestaffelt“ aufeinander abgestimmt werden, bei dem die Mesoebene, das STR, sich so verändert, dass radikale Innovationen in eine neue Normalität integriert werden können.

Die drei Ebenen können manchmal als räumliche Konzepte interpretiert werden, nicht zuletzt, weil ein Regime oft auf nationaler Ebene untersucht wird und soziotechnische Makroumgebungen sich oft auf internationale Trends beziehen. Die drei Ebenen werden jedoch tatsächlich durch ihre (relative) Synchronität definiert, nicht durch ihre räumliche Ausdehnung.

Nischen werden von Akteuren auf lokaler Ebene geschaffen, z. B. durch die Erfindung einer neuen Technologie oder von Unternehmern, die einen neuen Markt entwickeln. Dabei kann es sich um geschlossene bzw. geschützte Umgebungen handeln, wie z. B. subventionierte Demonstrationsprojekte, oder um kleine Marktnischen, in denen die Nutzer besondere Anforderungen stellen und bereit sind, aufkommende Innovationen zu unterstützen (ein typisches Beispiel für Argentinien ist *Kilimo*).

Nischeninnovationen zeichnen sich häufig dadurch aus, dass sie sich nicht in das bestehende Regime einfügen, dass es an angemessener Infrastruktur und Normen mangelt oder dass sie nicht mit den Verbraucherroutinen vereinbar sind. Im Laufe der Zeit stabilisieren sich einige Nischen durch Aktivitäten wie die Artikulation und Anpassung von Erwartungen oder Visionen, den Aufbau sozialer Netzwerke und die Einbeziehung weiterer Akteure sowie durch Lernprozesse zu Themen wie technisches Design, Nutzerpräferenzen, organisatorische Fragen und Geschäftsmodelle, politische Instrumente und symbolische Bedeutungen (Schot und Geels, 2008). Nischen sind für Übergänge von entscheidender Bedeutung, da sie den Keim für systemische Veränderungen liefern, auch wenn viele dieser Keime schließlich zugrunde gehen (Elzen et al., 2004a).

Während sich Entwicklungen in Innovationsnischen stabilisieren, führen digitale Konvergenz und Servitisierung zu einer Angleichung der technologischen Ausrichtungen, zur Bündelung erweiterter Innovationsnetzwerke und zu einem verstärkten Dialog zwischen den Akteuren mit einer daraus folgenden höheren Komplexität der soziotechnischen und Nachhaltigkeitsnarrative (Kohtamäki et al.,

2019; Schiavone et al., 2022).

Das Regime stellt die mittlere Ebene (Mesoebene) dar und ist für die Transitionsforschung von grundlegender Bedeutung, da es die sozialen Systeme beschreibt, innerhalb derer der Wandel primär analysiert wird. Das Regime umfasst sowohl materielle und messbare Elemente (wie Artefakte, Marktanteile, Infrastrukturen, Vorschriften, Konsummuster oder die öffentliche Meinung) als auch immaterielle Elemente. Dazu gehört die Tiefenstruktur, die aus Überzeugungen, Faustregeln, Routinen und standardisierten Vorgehensweisen, politischen Paradigmen, sozialen Erwartungen und Normen besteht (Geels, 2011).

Ein Beispiel für den Wandel des STR ist die Einführung von ISOBUS-Normen in der Landmaschinenindustrie. Das ISOBUS-Protokoll ermöglicht den Betrieb zwischen elektronischen Geräten in Traktoren und landwirtschaftlichen Geräten verschiedener Hersteller. Es wurde 2001 in Traktoren eingebaut und sieben Jahre später (2008) gründeten die wichtigsten Unternehmen der Branche (John Deere, CNH, Claas, AGCO, Kverneland Group, Grimme und Pöttinger) die *Agricultural Industry Electronics Foundation* (AEF), um die Standardisierung zu fördern. Von da an konnten Daten, die von Landmaschinen erzeugt wurden, zwischen verschiedenen Präzisionslandwirtschaftssystemen ausgetauscht werden.

In Argentinien wurde die Verbreitung des Standards unter Landmaschinenherstellern von der BioAgrar-Informatik-Gruppe von CIFASIS (Französisch-Argentinisches Internationales Zentrum für Informations- und Systemwissenschaften) gefördert, die zum CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) gehört und der Universität Rosario angegliedert ist. Diese Gruppe betonte die Vorteile und Chancen der Implementierung des ISOBUS-Protokolls. Es gab jedoch keine politischen Initiativen zur Beschleunigung oder Förderung des Einführungsprozesses, das heißt, er wurde nicht durch Änderungen in der öffentlichen Politik begleitet. Aus politischer Sicht war das STR nicht ausgereift genug, um die Probleme der Integration von Elektronik und Datenproduktion in die Landmaschinenindustrie anzugehen.

Ein System bzw. Regime zeichnet sich durch stabile Normen, organisatorische und kognitive Routinen, gemeinsame Überzeugungen, Fähigkeiten und Kompetenzen, Lebensstile und Praktiken der Nutzer, institutionelle Vereinbarungen und Vorschriften sowie Verträge aus. Wie wir im Fall der ISOBUS-Standards gesehen haben, tendieren die Systeme dazu, den Einzug neuer Elemente zu blockieren oder zu verlangsamen, da die gesamten Infrastrukturen und Organisationen auf die Anforderungen der schon bestehenden Aktivitäten abgestimmt sind.

Innovation erfolgt schrittweise, mit kleinen Anpassungen, die zu stabilen Entwicklungen führen. Ein Regime besteht aus mehreren Unterregimen (z. B. Benutzerpräferenzen, Markt, Politik und Wissenschaft), die ihre eigene Dynamik haben, sich aber miteinander weiterentwickeln. Die Funktionsweise des STR könnte sich z.B. in Politiken zur Technologieförderung äußern, welche auch die entstehenden Fortschritte hinter den Kulissen berücksichtigt.

Im Fall Argentiniens sind die nationalen Richtlinien in Bezug auf eine intelligente Landwirtschaft im *Argentina Productiva 2030*-Plan des Ministeriums für produktive Entwicklung ersichtlich. In diesem Plan steht unter Punkt 06. „Anpassung der Lebensmittelproduktion an die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts“, wobei AgTech eine der vier Säulen darstellt, die zusammen mit Biotechnologie (Bioinputs, Lebensmitteltechnologie, Genetik, Tierernährung), Düngemitteln und Bewässerung das Hauptgerüst des Vorhabens bildet. Die nationale Wissenschafts- und Technologiepolitik zog jedoch nicht nach.⁽⁴⁾

Diese Umstände gaben der Politik in den Provinzen Córdoba und Santa Fe eine Chance zur Förderung der Wissenschaften und Technologien als auch des unternehmerischen Ökosystems. Zur Vermeidung von Ungleichgewichten, schlug Mazzucato (2021) die Einrichtung von „Missionen“ vor, um die Innovationspolitik auf nationaler und provinzieller Ebene mit wünschenswerten Zukunftsaussichten für intelligentes, integratives und nachhaltiges Wachstum in Einklang zu bringen.

Das Konzept von STR zielt darauf ab, die entstehende Metakoordination zwischen diesen verschiedenen Unterregimen zu erfassen. Mit fortschreitendem Wandel lockern sich jedoch die Säulen des aktuellen Regimes, was den Wandel anstößt. Wie wir gesehen haben, treibt die Wissenschaftssäule Änderungen der Standards voran und wir haben auch beobachtet, dass die Finanzsäule Investitionsmittel für neue Startups bereitstellt (Geels, 2004).

Das soziotechnische Umfeld beinhaltet langfristige exogene Trends auf der Makroebene. Dazu gehören demografische Trends, politische Ideologien, soziale Werte, makroökonomische Muster und der Klimawandel. Kurzfristig können diese Prozesse auf der Ebene des soziotechnischen Umfelds nicht von Nischen- oder Regimeakteuren beeinflusst werden (Geels und Schot 2010).

Technologische und institutionelle Innovationen in Agrar- und Ernährungssystemen haben in den letzten 30 Jahren bedeutende Fortschritte ermöglicht, die negative und nicht nachhaltige Nebenwirkungen auf Klima, Umwelt, öffentliche Gesundheit, Ernährung und soziale Gerechtigkeit hatten. Aus diesem Grund orientieren sich viele Fortschritte am Bedarf an umweltfreundlicher Innovation, mehr noch, sie zielen aktiv auf eine Umkehr der Auslöser ab, die den Klimawandel begünstigen. Die Frage lautet: Wie können wir innovativ vorgehen, um einen Wandel zu gesünderen Agrar- und Lebensmittelsystemen für alle Menschen zu erreichen und besonders für den Planeten, der die heutigen und künftigen Generationen ernähren muss?

⁴ Plan Argentina Productiva 2030 <https://www.argentina.gob.ar/produccion/argentina-productiva-2030/misiones-argentina-productiva-2030/06-adaptar-la-produccion-de>

Dokument Nr. 28: Das Potenzial von Agro 4.0 in Argentina Diagnóstico und Vorschläge von öffentlichen Politiken zur Förderung des Vorhabens.

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/04/28_-_agtech_-_argentina_productiva_2030.pdf

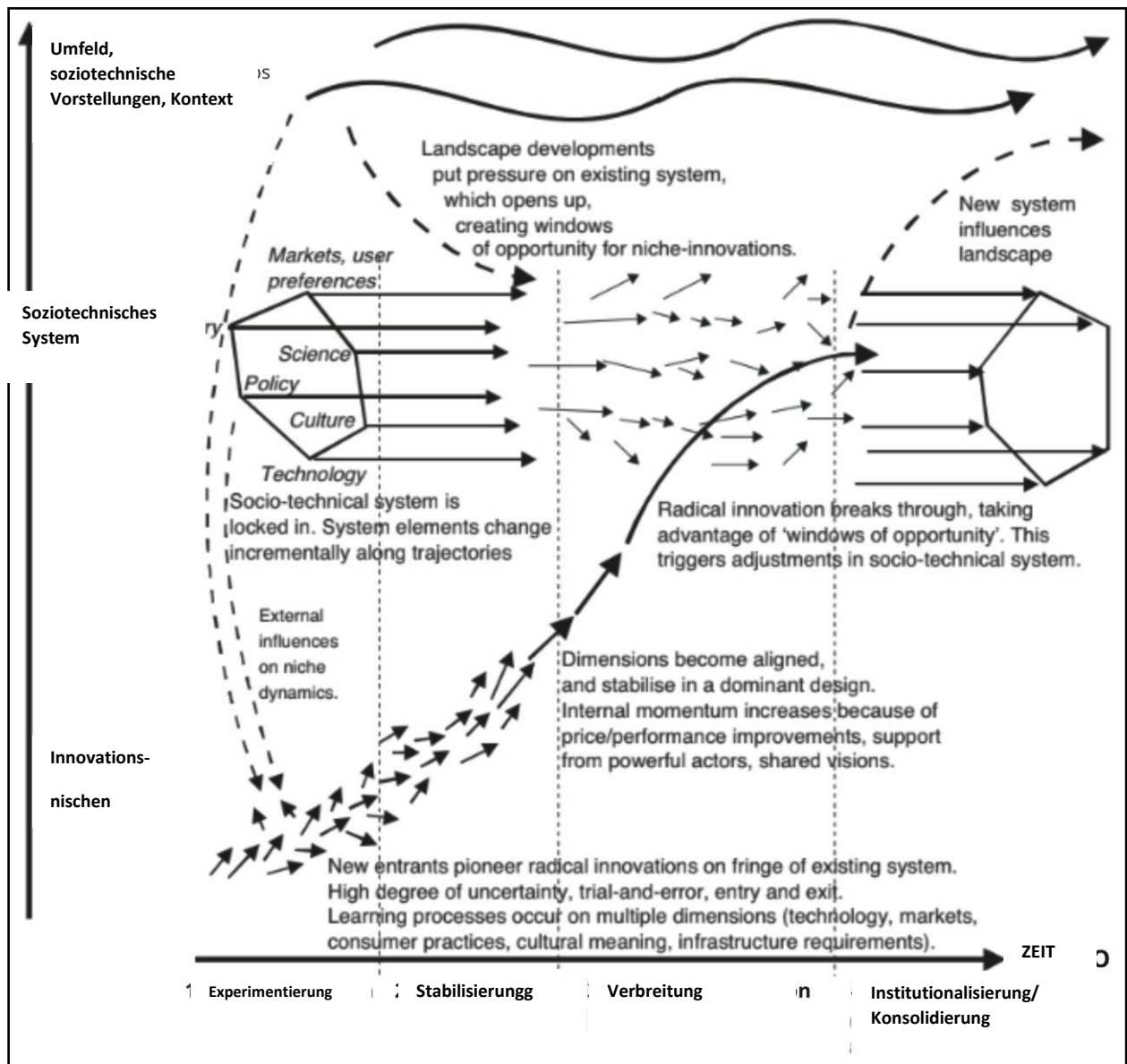


Abbildung 2. Schema des soziotechnischen Wandels. Eigene Ausarbeitung nach Geels (2005).

In Argentinien haben Institutionen wie AACREA und AAPRESID eine aktive Rolle gespielt, damit ihre Partner gesunde, widerstandsfähige und nachhaltige Agrar- und Ernährungssysteme aufbauen. Sie nahmen eine Schlüsselrolle bei der Anpassung, Skalierung und Wirkung grundlegender Veränderungen in landwirtschaftlichen Produktionssystemen ein.

Innovation funktioniert in spezifischen lokalen Kontexten, in denen sich institutionelle Kapazitäten ansammeln. Sie muss in der Lage sein, die Kosten der „kreativen Zerstörung“ und die negativen indirekten Auswirkungen zu tragen und damit den Widerstand gegen die Entstehung und Ausbreitung von Innovationen abzufangen. Es handelt sich um Entscheidungen von Landwirtinnen und Landwirten, Beraterinnen und Beratern sowie Auftragnehmenden.

Die den Wandel vorantreibenden Startups reagieren auf Zukunftsvorstellungen der Makroumgebung, indem sie Visionen soziotechnischer Vorstellungen verbreiten. Technologinnen und Technologen streben danach, ihre Vision in schwierigen Kontexten zu verwirklichen, um Technologiepakete zu schaffen, die die technische und wirtschaftliche Durchführbarkeit unter Beweis stellen können.

Die gemeinsame Schaffung sozialer und technologischer Innovationen, die an spezifische Kontexte von Agrar- und Ernährungssystemen angepasst sind, wird durch eine Agenda der öffentlichen Debatte vorangetrieben (Barret et al. 2022).

Die Multi-Ebenen-Perspektive (MEP) wurde in der Vergangenheit auf Studien zur Agrar- und Ernährungswirtschaft angewendet, allerdings konzentrierten sie sich tendenziell entweder auf großräumige (nationale) und oft historische Übergänge (z. B. Grin, 2010) oder auf Innovationen - spezifisch durch technische Innovationen initiiert (z. B. Elzen et al., 2012).

Wie in Tabelle 2 auf der x-Achse zu sehen ist, ist der Wandel durch Phasen des Experimentierens und der Stabilisierung gekennzeichnet. Es wurde vermehrt gesagt, dass sich in Argentinien der Wandel zu einer intelligenten und nachhaltigen landwirtschaftlichen Produktion durch die Konvergenz digitaler Technologien, Biotechnologie und Nanotechnologie in einem frühen Entwicklungsstadium befindet: zwischen der ersten Phase des Experimentierens und der zweiten Phase der Stabilisierung des neuen Produktionsmodells. Wir sprechen von einem neuen Typ eines landwirtschaftlichen Produktionsmodells, das das derzeitige Agrargeschäftsregime ablösen würde (Geels 2004).

Man muss bedenken, dass die beiden Wellen des technologischen Wandels Teil von Übergängen ohne festes Ziel sind. Daher ist es notwendig, die genaue Bedeutung der Begriffe zu klären. Als Synonyme werden Landwirtschaft 4.0 oder AgTech genannt, wobei ersteres jedoch stark die Idee von cyberphysischen Systemen für landwirtschaftliche Aufgaben einbezieht, während letzteres den Schwerpunkt auf Algorithmen und KI legt. Die Rolle der Nanotechnologie tritt bei der Bezeichnung Landwirtschaft 4.0 deutlicher hervor als bei AgTech. Man könnte sagen, dass Präzisionslandwirtschaft (PA) zwar versucht hat, eine schrittweise Verbesserung der digitalisierten (informatisierten) Landwirtschaft zu beschreiben, dagegen die Landwirtschaft 4.0 und AgTech als datengestützte/plattformisierte Landwirtschaft präsentiert wird.

Wenn schließlich von *Smart Farming* oder intelligenter Landwirtschaft die Rede ist, handelt es sich nicht um Synonyme zu den vorhergenannten Begriffen. Denn bei der intelligenten Landwirtschaft geht es darum, Vorstellungen von ökologischer Nachhaltigkeit in Landwirtschafts-4.0-Modelle zu integrieren, was die Biotechnologie mit einbeziehen würde. Die Verwendung einiger dieser drei Optionen birgt Konsequenzen für die Definition der technologischen Grenze in folgendem Sinne: Sind die von 4.0-Diensten erstellten Datenmodelle den informationalisierten landwirtschaftlichen Praktiken überlegen?

In diesem Zusammenhang ist das Wachstum der „Wissensindustrie“, die Dienstleistungen exportiert, ein Risikofaktor für das Projekt. Das steife Angebot an digitalen Talenten, sowohl quantitativ als auch qualitativ, stellt eine Einschränkung des soziotechnischen Systems dar. Einerseits hält die Nachfrage nach Fachkräften in der „Wissensindustrie“ in der Region Talente davon ab, weiterhin Unternehmerinnen und Unternehmer zu vermitteln, die bereit sind, AgTech-Startups zu gründen. Andererseits verhindert die begrenzte Entwicklung von Forschungsbereichen zu verwandten Themen den Zulauf von F&E-Pionieren.

Öffentliche Maßnahmen zur Förderung der Informationsentwicklung in Argentinien im Zeitraum 2003–2019 verschoben die Ziele – nach mehreren Veränderungen der Zusammensetzung von Unternehmen und technologischen Veränderungen, die zum aktuellen Paradigma führten– der Förderung von Softwareprodukten und Dienstleistungen durch den Export von technologischen Dienstleistungen mit mittlerem Mehrwert. Wurde 2005 in Argentinien die „Softwareindustrie“ gefördert, so wurde dieser Name zehn Jahre später angesichts des neuen Narrativs der „Wissensindustrie“ überflüssig. Es kam zu einem Wandel in der soziotechnischen Vorstellungswelt der Informationsentwicklung.

Zwischen 2013 und 2019 finden man Belege für die Verlagerung der Agenda von der industriellen Entwicklung von Software hin zur Förderung der „Wissensökonomie“. Der Staat investierte nicht mehr in einheimische Software-KMU, sondern kümmerte sich um die Bedingungen für den Start globaler Entwicklungsdienstleistungsunternehmen, darunter ein nationaler *Primus inter pares* wie *Globant* und eine Reihe multinationaler Unternehmen, die die auf Exportdienstleistungen basierende

Entwicklungsagenda konsolidierten.

In den letzten drei Jahren hat das Ministerium für Landwirtschaft, Viehzucht und Fischerei (SAGyP) jedoch über eine Innovationsdirektion die Entwicklung und Sichtbarkeit des AgTech-Sektors gefördert, der 2021 durch das AgTech-Programm des INTA abgeschlossen wurde. Durch eine Rotation vom Softwaresektor zum Agrarsektor unternimmt die öffentliche Politik erste Schritte hin zur intelligenten Landwirtschaft. Ebenso bietet die Strategie *Argentina Productiva 2030*, wie bereits erwähnt, einen Ansatz, der mit der Initiative im Einklang steht.

Während die Förderungsziele des Dienstleistungsexports aktualisiert wurden, wodurch sich die Gewinne verbesserten und der Kreis der exportierenden Unternehmen erweitert wurde, waren die F&E-Investitionen stets unregelmäßig. In diesem Zusammenhang wurden F&E-Projekte in vertikalen Bereichen wie AgTech, EdTech oder GreenTech als Minderheit in die Gruppe der Unternehmen absorbiert, die Entwicklungsdienstleistungen an multinationale Plattformen exportieren.

In den Städten, in denen es digitale Talente und möglicherweise zukunftsfähige „Wissensarbeiterinnen und -arbeiter“ gibt, können Dienstleistungsexportunternehmen diese Talente möglicherweise ausnutzen und die Entwicklungsprozesse datengestützter Dienste leicht zu Investitions- und Rentabilitätsproblemen degradieren. Viele Startups leiden deshalb unter der Abwanderung von IT-Mitarbeitenden zur Betreuung von Dienstleistungsexportprojekten. In diesem Sinne ist die Entwicklung von AgTech-Kernen in mittelgroßen Städten fernab von dienstleistungsexportierenden Metropolen eine Strategie, die bei der Förderung der AgTech-Wirtschaft beobachtet wird (Falero 2011, 2015; Artopoulos 2020).

1.4. Von der Informationalisierung zur Datifizierung

Die ersten Erfahrungen bei der Entwicklung von Agrarplattformen wurden als Fortsetzung von Digitalisierungsprojekten konzipiert, die Produktionsmanagementsysteme mit den neuen Strategien für die Landwirtschaft nach Umgebungsbeschaffenheit (*Sp. Agricultura por ambientes*) der Parzelle kombinierten. Landwirtinnen und Landwirte, die meisten davon Großflächenproduzenten, informationalisierten ihre Vorgänge durch die Integration von Datenbanken und ERPs.

Die ersten landwirtschaftlichen Plattformlösungen integrierten die Präzisionslandwirtschaft nach unterschiedlicher Beschaffenheit der Großparzelle und sorgten so für mehr Durchlässigkeit bei der Steuerung des Produktionsmanagements. Sie wurden für Smartphones, Cloud Computing, den Einsatz autonomer Land- und Luftfahrzeuge (Drohnen), die Nutzung von Satellitenbildern und die Verbreitung des Internets der Dinge (IoT) konzipiert.

Diese zweite Welle brachte die Herausforderung mit sich, das Management auf Szenarien mit hoher Produktivität umzustellen. In diesem Bereich zeichneten sich mittelständische Unternehmen aus, die ihre technologisch-produktiven Strategien unter Beibehaltung überschaubarer Größenordnungen, aber mit hohen Erträgen durch die Informationalisierung der Produktion schärften (siehe Tabelle 3).

Darin wurden drei mögliche Wege der Informationalisierung innerhalb der Gruppe von Landwirtinnen und Landwirten mit sehr hoher Produktivität aufgezeigt. Eine Gruppe bestand aus Großproduzenten, eine weitere aus hochentwickeltem Mittelstand und eine dritte Gruppe bildeten Startups wissensintensiver Dienstleistungsunternehmen (KIBS).

In unserer Arbeit stellten wir die Hypothese auf, dass die Einführung von Agrarplattformen nach Umgebungsbeschaffenheit der Parzelle in Anlehnung an Rogeres (1993) auf die Einstellung der Nutzer gegenüber dem Neuen und auf die technische und wirtschaftliche Stabilität der vorgeschlagenen Lösungen reagierte. Sind Landwirtinnen und Landwirte gerne gegenüber etwas Neuem offen, oder sind sie konservativ und risikoscheu, dann wird etwas Innovatives ausprobiert oder nicht. Nach dem Versuch wird die Stabilität überprüft (Artopoulos und Lengyel, 2019).

Zusätzlich zu den beiden unabhängigen Variablen fanden wir drei abhängige Variablen:

1. Investitionskapazität. Die Großproduzenten können länger in die Suche nach der Lösung investieren. Die Größe des Unternehmens bestimmt die Möglichkeit, Alternativen zu testen.
2. Aufnahmefähigkeit / Flexibilität. Innerhalb der Gruppe der Unternehmen mit Investitionskapazität entwickeln nur diejenigen mit lernfähigen Teams interne Fähigkeiten, um die neuen Praktiken zu übernehmen, die durch die digitale Transformation erforderlich sind.
3. Informationalisierungskapazitäten. Innerhalb der Gruppe der aufnehmenden Unternehmen konnten nur diejenigen die neuen Plattformen testen, die über kompetente Teams und eine ländliche digitale Infrastruktur verfügen.

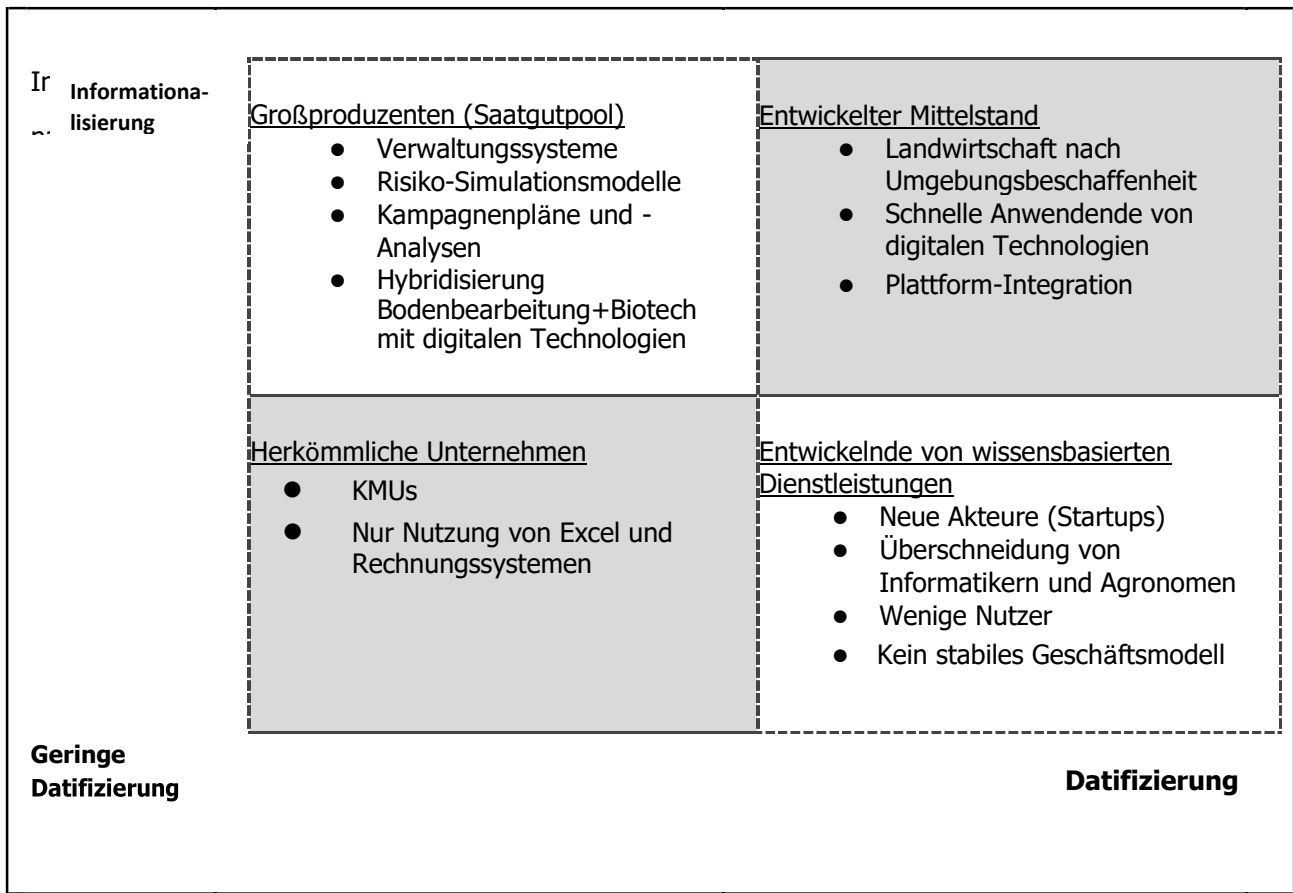


Tabelle 3: Typologien der IT-Einführung in der Landwirtschaft

Die von den Landwirtinnen und Landwirten verwendeten Technologien unterscheiden sich nicht, sie beschreiben jedoch Verhaltensweisen, die mit Aspekten verbunden sind wie der Möglichkeit, sich Kapitalzugang zu verschaffen, der Risikobereitschaft oder –Aversion sowie der Bereitschaft, die Herausforderungen für ihre Landwirtschaftssysteme anzugehen.

Bezüglich der Stabilität der Plattformen können wir KIBS mit hoher, mittlerer oder niedriger Datafizierung identifizieren. Es gibt KIBS, die ihre Plattform mit bewährten Verfahren, Organisationen und Technologiepaketen der Präzisionslandwirtschaft zusammenstellen können. Es gibt auch Angebote als eigenständiges System ohne Interoperabilitätsoptionen.

Die erste Generation von AgTech-Startups, auch KIBS genannt, wird beispielhaft an Pionieren wie *S4* und *Frontec* gezeigt. Sie widmeten sich der Entwicklung von Präzisionslandwirtschaftstechnologien für Mikroumgebungen auf der Grundlage von Luft- und Raumfahrttechnologien und deren Kommerzialisierung in Form von Cloud-Diensten. Beide Fälle sind ein Beweis für die AgTech-Dynamik Argentiniens. Sie markierten einen für die Aktivität in der Innovationsnische typischen Weg des Versuchs und Irrtums.

S4 hingegen, ein 2012 gegründetes Startup, basierte auf den Erfahrungen seines Gründers Santiago González Venzano in den CREA-Gruppen. *Frontec* wurde 2014 gegründet und war ein Joint Venture zwischen INVAP, einem auf staatlichem Wissen basierendem Unternehmen für Luft-Raumfahrt- und Nukleartechnologie, und *Los Grobo*. Es wurde 2010 in *Los Grobo* mit der Entwicklung landwirtschaftlicher Praktiken für Parzellen in Uruguay begonnen, die mit größerer Wasserknappheit und Bodenerosionsprozessen zu kämpfen hatten. Auf diesen Ackerflächen ohne Praktiken unter Berücksichtigung der besonderen Beschaffenheit nach Parzellen, vor allem der Böden, waren Agrarbetriebe nicht lebensfähig. Darüber hinaus erforderte das Landnutzungsgesetz Uruguays Rotationen und andere Praktiken, die diese Innovationen förderten. Die mit Drohnen auf rund 70.000

Hektar gesammelten Erfahrungen ermöglichten Fortschritte bei den ersten Versuchen, zeigten jedoch die mangelnden Fähigkeiten bei Luft- und Satellitenbildtechnologien. Daher die Suche nach einem Partner, der diese Technologien beherrscht.⁽⁵⁾

INVAP verfügt über vier Jahrzehnte Kapazitätsentwicklung und Herstellung von Satelliten und bewährte Fähigkeiten in der angewandten Forschung und stellte *Frontec* das Know-how von Satellitenbildverarbeitungs- und Softwareentwicklungsteams zur Verfügung, insbesondere die WEBGIS-Anwendungen und geografische Informationen in einer Webumgebung. *Los Grobo* befasste sich mit der landwirtschaftlichen Dimension des Anwendungsdesigns, kommerziellen Richtlinien und Abläufen sowie Anwendungstests. Die Leistungen umfassten:

1. Erstellung von Karten mit den besonderen Beschaffenheiten der analysierten Parzellen
2. Kombination von Algorithmen mit persönlichen Entscheidungen
3. Verarbeitung von Satellitenbildern zur Onlineüberwachung der Arbeiten

Sowohl *S4* als auch *Frontec* zeigten, wie schwierig es ist, die Agrarindustrie beim Vertrieb landwirtschaftlicher Plattformtechnologie nach Besonderheiten der Umgebung zu datifizieren. Zu den Fällen mit hoher Datafizierung und erfolgreichem Vertrieb gehören *Kilimo*, eine Bewässerungsüberwachungs- und -empfehlungsplattform, die mathematische Modelle und Big Data nutzt, *Sima*, eine mobile landwirtschaftliche Überwachungsanwendung, die Unkräuter oder Schädlinge erfasst, oder *SkyAgro*, die kostengünstige Drohnen, die keiner Steuerung bedürfen, entwickelt.

Unter den erfolgloseren Fällen finden wir *Wuabi*, eine kollaborative Wirtschaftsplattform, die Kleinanleger virtuell zusammenbringt, um landwirtschaftliche Projekte zu finanzieren, *Humber*, ein Uber für Getreidetransporter, *Pago Rural*, eine Lösung, die die Verwaltung von Krediten ermöglicht, und *La Rotonda*, eine Plattform, die Auftragnehmer mit Produzenten verbindet.

In dem Maße, in dem die Fähigkeit zur Datifizierung, d. h. zur erfolgreichen Gestaltung und Umsetzung von Diensten auf der Grundlage von Datenverarbeitung mit Hilfe von KI verbessert wird, werden immer mehr Nutzer für diese Dienste gewonnen, sodass Plattformen die notwendige Wahl für bestimmte Aktivitäten werden. Derzeit ist der Plattformisierungsgrad jedoch sowohl auf dem argentinischen als auch auf dem nordamerikanischen Markt gering. Es gibt keine Agrarplattformen, die bereits eine kritische Nutzergruppe erreicht haben.

Die KIBS weckten das Interesse von Gründerzentren, die andere Tätigkeiten ausübten und spezifische Kapitalbereiche und Fonds für die Landwirtschaft schufen, z.B. *NXTPLabs*. Dies ist ein von Mentoren geleitetes Beschleunigungsprogramm. Sie stellen Mittel bereit gegen eine Beteiligung am Unternehmen (5-10 %). Auch aus dem landwirtschaftlichen Umfeld selbst entstanden Inkubatoren, etwa AACREA.

⁵ Interview mit Gabriel Bisio, CEO von FronTec 14. Oktober 2015.

2. Methode

Das Hauptziel des Forschungsprojekts besteht darin, die Dynamik von AgTech-Unternehmen in den Provinzen Santa Fe und Córdoba zu untersuchen. Die Fragen lauten, welches Profil AgTech-Startups haben, welchen Reifegrad sie erreicht haben, wie sie flächenbezogen verteilt sind, welche Beziehungen sie zum institutionellen Umfeld haben, welche Verknüpfungsprobleme bestehen, welches Unterstützungsnetzwerk diese Unternehmen haben und wie die Dynamik in den schwächsten Bereichen des Ökosystems ist.

Um diese Fragen zu beantworten, haben wir einen dreistufigen Analyserahmen entwickelt: eine allgemeine Kartierung des soziotechnischen Wandels hin zu einer intelligenten und nachhaltigen Landwirtschaft, in der wir die nationalen, regionalen und kommunalen Förderinitiativen unterscheiden, die als allgemeiner Input für besondere Analyseaspekte dienen werden.

Zweitens haben wir eine der Öffentlichkeit zugängliche Sondierung von Sekundärquellen von AgTech-Startup-Unternehmen durchgeführt, die in Santa Fe und Córdoba tätig sind, welche der Hauptgegenstand der Forschung sind. Hierzu integrieren wir die Datenbanken der nationalen Behörden des Ministeriums für Landwirtschaft, Viehzucht und Fischerei sowie der Ministerien und Behörden der Provinzen Santa Fe und Córdoba.

Drittens untersuchen wir die Entstehung des AgTech-Innovationsnetzwerks anhand der Theorie des soziotechnischen Wandels in Santa Fe und Córdoba mit zwei Fallstudien: Rafaela-Sunchales und Río Cuarto. Es wird versucht, den Übergang zur Plattformisierung und Servitisierung im Agrargeschäft unter dem Paradigma der Nachhaltigkeit zu erklären.

2.1. Fallstudie

Das Modell wird auf zwei mittelgroße Städte, Rafaela-Sunchales und Río Cuarto, mit qualitativ-quantitativen Daten. Angewendet. Die Fallstudien basieren grundsätzlich auf ausführlichen Interviews und werden mit quantitativen Daten aus der Befragung von AgTech-Unternehmen gekreuzt.

Die erste Datenerhebungsmaßnahme waren die im März und April 2023 durchgeführten Interviews mit wichtigen Informanten, die es uns ermöglichten, Innovationsnetzwerke auf regionaler Ebene abzubilden und Verhaltensmuster von Unternehmern zu ermitteln.

Interviewte Personen

Name	Institution	Aktivität
Roxana Paez	INTA Rafaela	Inkubator
Elizabeth Tapia	CIFASIS / CONICET / UNR	Forscherin
German Di Bella	Gemeinde Rio Cuarto	Gemeindebeamter
Equipo Ucropit	Ucropit	Unternehmen /Technologen
Martin Garbulsky	FAO UBA	Unternehmer/Forscher
Federico Balagher	LIFIA Stream	Unternehmer/Forscher
Mariel López	UNRAF	Dozentin/Forscherin
Juan Pablo Vélez	selbständig	Unternehmer
Gabriela Tallarico	INTA	Beamtin/Funktionärin

Mit dieser Arbeit bezwecken wir, die theoretischen Grundlagen einer langfristigen quantitativen Kartierung zu legen, die die räumlichen Rekonfigurationen sowohl der Struktur als auch der Dynamik regionaler Innovationssysteme darstellt, sowie die Wachstumsvektoren der Wissensökonomie in der Region zu bestimmen.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie die Prozesse räumlicher Konfigurationen des soziotechnischen Wandels hin zu einer nachhaltigen Landwirtschaft aussehen. Es geht darum, den Teilssektor der wissensbasierten Wirtschaft zu untersuchen, der sich der Produktion von AgTech-Plattformtechnologien widmet. Wir schlagen vor, die Bildung von AgTech-Clustern im Zusammenhang mit Informations- und Kommunikationstechnologien und landwirtschaftlichen Aktivitäten zu untersuchen.

Abschließend werden mit den in den vorherigen Schritten gesammelten Informationen Innovationsnetzwerke kartiert, die Akteure des aktuellen Regimes analysiert, Konnektivitätslücken untersucht und Möglichkeiten für institutionelle, ausbildungsbezogene und regulatorische Verbesserungen identifiziert.

Das Mapping besteht aus der Identifizierung von Knotenpunkten und Netzwerken bestehend aus Unternehmen (Industrie, Dienstleistung, Unternehmen auf technologischer Basis, Startup), Forschungsgruppen (Zentren und Universitäten) und zugehörigen sektoralen, lokalen und multinationalen Institutionen sowie der Analyse der Lücken und Konnektivitätskapazitäten der aufstrebenden regionalen Innovationsökosysteme in vier verbindenden Dimensionen.

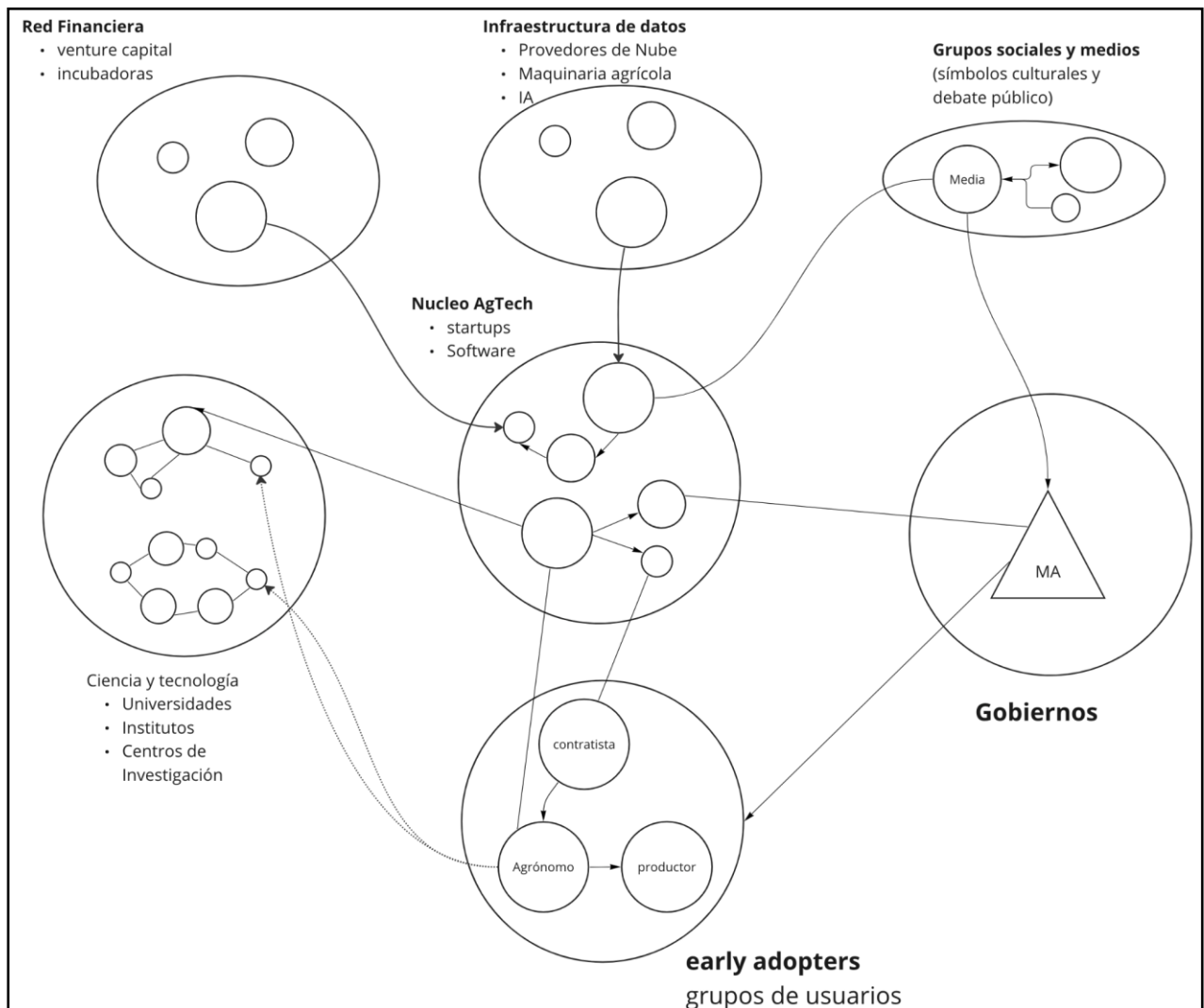


Abbildung 4. Mapping der Akteure des soziotechnischen Regimes der intelligenten Landwirtschaft

Unsere Fragen lauten:

- Welches Profil haben AgTech-Startups?
- Welchen Reifegrad können wir bei Unternehmen der Branche in Bezug auf Konnektivität, Zusammenarbeit von F&E und Einführung von Produkten/Dienstleistungen auf dem Markt feststellen?
- Wie sind AgTech-Entwicklungsnetzwerke räumlich verteilt?
- Welche Beziehungen haben sie zum institutionellen Umfeld?
- Was sind die größten Verknüpfungsprobleme zwischen den verschiedenen Bestandteilen der Innovationsnetzwerke?
- Wie ist das Unterstützungsnetzwerk für diese Unternehmen?
- Wie ist die Dynamik in den schwächsten Bereichen des Ökosystems?

Die aus den Interviews gewonnenen Informationen wurden in der Analyse der räumlichen Konfigurationen von Innovationsnetzwerken auf regionaler Ebene, der Modellierung dieser Konfigurationen und durch die Erstellung des AgTech-Projekt reifeindex verarbeitet. Das Indexinstrument wurde auf die AgTech-Datenbank von Santa Fe und Córdoba angewendet und Daten aus provinziellen und nationalen Quellen gekreuzt.

- Horizontalisierung: Horizontale Integration von Ketten, z.B. AgTech – traditionelle Sektoren (landwirtschaftliche Metallverarbeitung)
- Verwissenschaftlichung der Technologie: Startups - Forscher
- Technologische Konvergenz: Forschungsgruppen, ihre Verortung und disziplinäre Konnektivität, zB AgTech - BioTec.
- Clusterung, Lokalisierung, Territorialisierung der drei vorherigen Dimensionen

Als Nächstes werden Möglichkeiten für Eingriffe in regionale Innovationsökosysteme bestimmt (Valley of Death Reverse Engineering) basierend auf den identifizierten Lücken:

- Zusammenarbeit für AgBio-Integration und -Konvergenz
- Investition in angewandte Forschung
- Infrastrukturen der wissensbasierten Wirtschaft: Schnittstellen/Konnektivität, Standort usw.
- Ausbildung: Lehrplaninnovationen in der Hochschul-, Sekundar- und technischen Bildung
- Regulatorische Fragen
- In den soziotechnischen Wandel integrierte Nachhaltigkeitsnarrative
-

2.2. Mapping der AgTech-Reifung

Die Studie geht von den Innovationsnischen auf der Basisebene aus, die mit AgTech-Aktivitäten identifiziert werden. AgTech ist ein aus der Agrartechnologie abgeleiteter Neologismus, der die Anwendung von Informationstechnologie auf landwirtschaftliche Aktivitäten bezeichnet. Daher kann AgTech selbst zwei oder mehr soziotechnische Vorstellungen zum Ausdruck bringen.

Die Idee von AgTech entstand in der angelsächsischen Wirtschaftspresse unter dem Einfluss der aus dem Silicon-Valley-Modell abgeleiteten „kalifornischen Ideologie“. Konzepte wie „Precision Farming“ (in Argentinien als „agricultura de precisión“ verbreitet), „Tech Assisted Farming“, „New Farming“ und „Revolutionary Farming“ waren Vorläufer in den USA.

AgTech bezieht sich demnach auf eine Landwirtschaft, die durch digitale Technologie von Cloud-Diensten unterstützt wird, mit KI-Verarbeitung, Plattformtechnologien, Datenerfassung durch IoT, Drohnen oder autonome Fahrzeuge, um gegenwärtige Agrarpraktiken zu unterstützen. Einige Beispiele sind:

- Wassermanagement: Systeme zur Maximierung der Pflanzenleistung durch effiziente Bewässerung (z. B. *Kilimo* oder *Hortau*).
- Pflanzen- und Bodenanalyse: Dienstleistungen zur Analyse der Bodenqualität und Pflanzengesundheit (z. B. *Trace Genomics*).
- Sensoren: IoT-Geräte zur Messung der Pflanzengesundheit und des Pflanzenwachstums (z. B. *Phytech*)
- Drohnen & Roboter: Drohnen zur Pflanzenüberwachung, Ernteroboter (z. B. *FarmBot*)
- Prädiktive Analytik: Wettervorhersage und andere Big-Data-Aufgaben, angewendet auf landwirtschaftliche Umgebungen (z. B. *aWhere*)
- Management der Lebensmittelversorgungskette: Überwachung der Lebensmittelqualität und -sicherheit (z. B. Park City Group).⁽⁶⁾

In den letzten Jahren haben sich jedoch neue Bezeichnungen für den Übergang zu einer intelligenten Landwirtschaft herausgebildet. Beispielsweise hat die FAO (Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation) der Vereinten Nationen den Namen Landwirtschaft 4.0 verwendet, um landwirtschaftliche Robotik und automatisierte Ausrüstung für eine nachhaltige landwirtschaftliche Produktion zu bezeichnen (Santos Valle und Kienzle, J. 2020). Ebenso scheint es auch eine

umfassendere Definition zu geben, die die Konvergenz digitaler Technologien der Präzisionslandwirtschaft mit Nanotechnologien oder von Lebensmittelversorgungsketten mit Biomaterialien-Biotechnologien berücksichtigt.

Während AgTech zum ausschließlichen Bereich der intelligenten Landwirtschaft gehört, scheint Landwirtschaft 4.0 zusätzlich mit nachhaltiger Landwirtschaft verbunden zu sein. Aus methodischer Sicht gehen wir von der oben genannten Definition aus, da soziale Akteure in Argentinien sie als AgTech-Unternehmen bezeichnen. Wir werden jedoch auch diese zweite Bedeutung berücksichtigen, um die Entwicklung der soziotechnischen Vorstellungen zu verfolgen.

⁶ Forbes. AgTech: A Great Investment For The Future. Erik Kobayashi-Solomon. <https://www.forbes.com/sites/erikkobayashisolomon/2018/10/31/agtech-a-great-investment-for-the-future/?sh=20421d611a09>

3. AgTech in Santa Fe und Córdoba

In diesem Abschnitt stellen wir die allgemeinen demografischen Daten der in Santa Fe und Córdoba identifizierten AgTech-Unternehmen vor. Die Unternehmen wurde anhand von Umfragen erfasst, die von den Regierungen der Provinzen sowie von der nationalen Regierung separat registriert wurden.

Es werden das Gründungsalter, die Größe und Beschäftigung der Unternehmen unter Berücksichtigung der geografischen Lage untersucht sowie die Entwicklung bzw. Laufbahn in Bezug auf das lokale Produktionsnetzwerk, die Ausrichtung (Branchenschwerpunkte), die Verbreitung von Technologien und ihre kognitive Basis analysiert. Ebenso wird der Entwicklungsreifegrad in Bezug auf die geografische Verteilung und seinen Zusammenhang mit öffentlicher und privater Unterstützung ausgewertet.

3.1. Alter und Konsolidierung

Von den 65 Unternehmen, die wir in der vorläufigen Erhebung identifiziert haben, sind 66 % (43) in der Provinz Córdoba und 34 % (22) in der Provinz Santa Fe ansässig. Obwohl Córdoba die größte Anzahl an Unternehmen hat, befinden sich in Santa Fe die ältesten und konsolidiertesten Unternehmen, die die meisten Arbeitsplätze geschaffen haben. Quellen waren:

- AgTech Argentina, Argentinisches Landwirtschaftsministerium. 2022
- Garzón, J.M, Franco Artusso, Lucía Buchailot y Marianela Lopez, Mapping des Ag-Tech-Ökosystems in der Provinz Córdoba. 27.12.2021. IERAL Fundación Mediterránea – Agencia Córdoba Innovar y Emprender.
- - Digitale Technologien in der argentinischen Landwirtschaft: Chancen und Herausforderungen für ihre Entwicklung und Verbreitung
- Tinghitella, G., Federico E. Bert und Eduardo J. Trigo. Beratungsbericht für die Interamerikanische Entwicklungsbank
- Fakultät für Betriebswirtschaft. Universidad Austral. Analyse, Diagnose und Empfehlungen zur Beschleunigung des Ökosystems. Ag-Tech in Rosario und Region. Oktober 2019, Dr. Ana Inés Navarro

In Santa Fe wurden seit den 1990er Jahren bis 2008 acht der 22 heute existierenden AgTech-Unternehmen gegründet. Die übrigen wurden ab 2010 errichtet, mit einem leichten Anstieg seit 2017. In der Provinz Córdoba wiederum beginnt die Erfassung des Gründungsjahres erst im Jahr 2009 und weist eine deutliche Wachstumskurve seit 2017 mit einem Höhepunkt neuer Firmen ab 2020, dem Jahr der COVID-19-Pandemie.

Das heißt, wir können in den Provinzen Córdoba und Santa Fe drei Gründungsperioden feststellen, die derzeit als AgTech anerkannte Produkte und/oder Dienstleistungen entwickeln. Der Zeitraum von 2008 bis 2009 (Anfangszeitraum), von 2010 bis 2016 (Zwischenzeitraum) und ab 2017 (aktueller Zeitraum). Der AgTech-Gründungszyklus ist in jeder Provinz unterschiedlich und zeigt die größere Dynamik der Unternehmensgründung, die Córdoba in der jüngsten Phase der Förderung dieses Tätigkeitssektors aufweist.

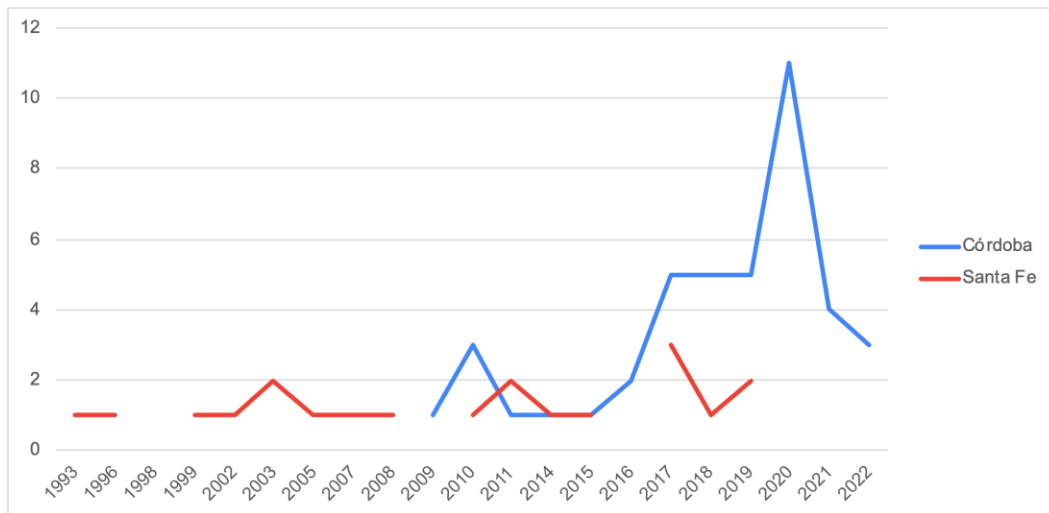


Abbildung 5. Ag-Tech in Santa Fe und Córdoba nach Gründungsjahr

Doch obwohl Córdoba in letzter Zeit hinsichtlich der Zahl der gegründeten AgTechs und der Gesamtzahl die größte Dynamik aufweist, gilt dies nicht für die Beschäftigung. Von den insgesamt rund 1.650 Mitarbeitenden macht Santa Fe 70 % der aktuellen Beschäftigung dieser Art von Unternehmen aus. In Santa Fe gibt es 13 konsolidierte Unternehmen, die fast alle AgTech-Arbeitsplätze der Provinz repräsentieren. In Córdoba hingegen variiert die Gesamtbeschäftigung in absoluten Zahlen nicht zwischen konsolidierten und sich in der Konsolidierung befindenden Unternehmen und beläuft sich auf insgesamt 480 geschaffene Arbeitsplätze.

Tabelle 1. AgTech-Unternehmen in Córdoba und Santa Fe nach Gründungsjahr

	Anzahl	Mitarbeitende
Córdoba	43	486
Konsolidiert	14	255
In der Konsolidierung		231
Santa Fe	22	1157
Konsolidiert	13	1040
In der Konsolidierung	9	117
Gesamt	65	1643

Konsolidierungsgrad

Bei konsolidierter AgTech berücksichtigen wir diejenigen, die vor 2017 gegründet wurden und immer noch auf dem Markt existieren und/oder solche, die nach 2017 gegründet wurden – aus der qualitativen Analyse der in sekundären Datenbanken verfügbaren Informationen jedoch geschlossen wird, dass ihre Produkte und/oder hochwertige Dienstleistungen auf dem nationalen und/oder internationalen Markt Akzeptanz gefunden haben sowie über ein ausgeprägtes Wachstums- oder Entwicklungspotenzial und nachhaltige Leistung auf dem Markt in Bezug auf Beschäftigung, Geschäftsnachhaltigkeit und Innovation aufweisen.

Bei den nicht konsolidierten oder sich in der Konsolidierung befindenden Unternehmen handelt es sich um solche, die nach 2017 und/oder davor gegründet wurden. Aus der qualitativen Analyse der in Sekundärdatenbanken verfügbaren Informationen geht jedoch hervor, dass sie sich noch in der Inkubations-/Beschleunigungsphase befinden oder dass es sich um Startups handelt, deren Produkte und/oder Dienstleistungen auf dem nationalen und/oder internationalen Markt noch gering vertreten sind. In Bezug auf Beschäftigung, Nachhaltigkeit des Unternehmens und Innovation weisen sie auf dem Markt nur ein geringes Wachstums- oder Entwicklungspotenzial auf. Basierend auf der Analyse des Konsolidierungsgrads wird eine Typologie nach Reifegraden von AgTech erstellt.

In Córdoba überwiegen Firmen mit bis zu 10 Mitarbeitenden und zwischen 10 und 30 Mitarbeitenden, während in Santa Fe solche mit mehr als 30 Mitarbeitenden überwiegen. Wenn wir die Größe der Unternehmen nach ihrem Alter betrachten, gibt es in den einzelnen Provinzen gewisse Unterschiede.

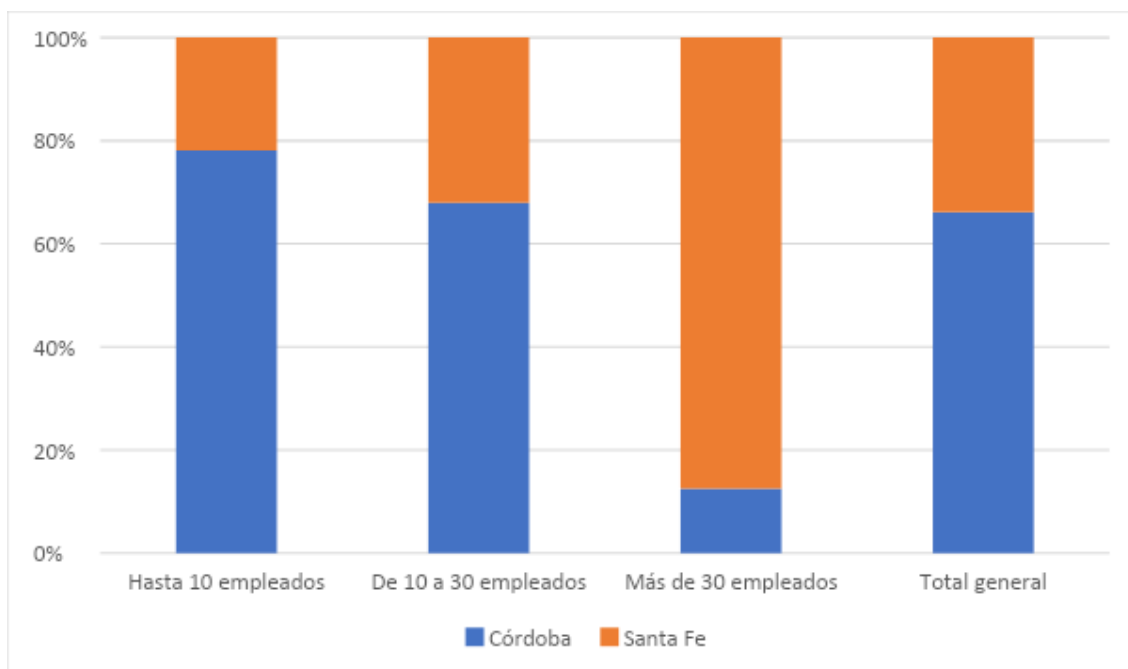


Abbildung 6. Verteilung von AgTech in Córdoba und Santa Fe nach Anzahl der Mitarbeitenden

In Córdoba hat das AgTech-Phänomen, wie bereits erwähnt, seit 2016/2017 an Dynamik gewonnen, wobei die seit diesen Jahren gegründeten Unternehmen aus nicht mehr als 30 Mitarbeitenden bestehen. Während es in Santa Fe ältere Unternehmen mit über 30 Mitarbeitenden gibt, gibt es auch andere, neuere, ebenfalls große Unternehmen. Unternehmen mit weniger als 10 Beschäftigte sind Jungunternehmen.

Tabelle 2. AgTech in Córdoba und Santa Fe nach Gründungsjahr und Anzahl der Mitarbeitenden

Provinz	AgTech bis			Gesamt
	10 Mitarbeitende	10 bis 30 Mitarbeitende	mehr als 30 Mitarbeitende	
Córdoba	25	17	1	43
1998		1		1
2009		1		1
2010	2	1		3
2011		1		1
2014		1		1
2015		1		1
2016	1		1	2
2017	3	2		5
2018	5			5
2019	4	1		5
2020	5	6		11
2021	3	1		4
2022	2	1		3
Santa Fe	7	8	7	22
1993			1	1
1996			1	1
1999			1	1
2002			1	1
2003		2		2
2005		1		1
2007		1		1
2008		1		1
2010		1		1
2011	1	1		2
2014			1	1
2015			1	1
2017	1	1	1	3
2018	1			1
2019	2			2
2022	2			2
Gesamt	32	25	8	65

Es gibt auch Unterschiede in der Anzahl größerer Unternehmen in den einzelnen Provinzen. Während es in Córdoba ein konsolidiertes Unternehmen mit mehr als 30 Mitarbeitenden gibt, sind es in Santa Fe sieben, von denen sechs konsolidiert sind und eines ein Startup ist. In der folgenden Tabelle 3 sind die 8 größten Unternehmen aufgeführt:

Tabelle 3. Größte AgTechs

Unternehmen	Provinz	Stadt
FyO (Amauta, Agrofy, Biond)	Santa Fe	Rosario
Plantium	Santa Fe	Villa Constitución
Sima	Santa Fe	Rosario
Kilimo	Córdoba	Hauptstadt
Sensor Automatización Agrícola S.A.	Santa Fe	Las Totoras
Gentec	Santa Fe	Villa Constitución
TEK SRL - Geoagro	Santa Fe	Rosario
DeepAgro	Santa Fe	Rosario

3.2. Territoriale Dynamiken

Wenn wir uns nun den Standort von AgTech und ihre Gründungsjahre ansehen, stellen wir eine Besonderheit in ihrer territorialen Dynamik fest. Wir finden in jeder Provinz eine differenzierte territoriale Dynamik. Diese Besonderheit der territorialen Dynamik lässt bestimmte Faktoren vermuten, die die Entstehung von AgTech in jeder Provinz vorantreiben. Die Gründung hat verschiedene Ursachen:

- Die Laufbahn der AgTech in jeder Provinz und ihre Beziehung zum örtlichen Produktionsgeflecht
- Die Rolle bestehender Unternehmen in jedem Gebiet und die Förderung neuer AgTech-Unternehmen
- Der Konsolidierungsgrad der AgTech

3.2.1. Geschichte der AgTech und ihre Beziehung zum örtlichen Produktionsgeflecht

Die Ansässigkeit zeigt einen ersten Kern von Firmen, die bis 2010 gegründet wurden und im Santa Fe-Cluster für Metallverarbeitung und Landmaschinen angesiedelt sind, insbesondere in Städten im Landesinneren der Provinz Santa Fe und mit ihrem Hauptsitz in Rosario. Städte wie Armstrong, Avellaneda, Las Totoras und Villa Constitución stehen in dieser ersten Gruppe von AgTech hervor.

Mittlerweile wurden in Córdoba bis 2010 nur wenige Firmen gegründet, die sich auf die Städte Río Cuarto, Carlos Paz und Villa María konzentrieren, also auch auf die metallverarbeitenden Gebiete im Landesinneren.

Dieses Muster der Territorialisierung ändert sich ab 2010, vor allem aber in der expansiven Phase der Gründung von AgTech-Unternehmen seit 2017. In dieser zweiten Phase der territorialen Dynamik gibt es drei geografische Gründungszentren. Rosario bleibt weiterhin ein Kern der Unternehmensgründung, es kommen jedoch zwei weitere in der Provinz Córdoba hinzu: die Stadt Córdoba (Hauptstadt) und Río Cuarto. In diesen letzten beiden Städten bildet sich eine neue territoriale Dynamik von Ag-Tech-

Gründungen. Diese zweite „Welle“ steht in Verbindung mit einem Geflecht an Unternehmenden im Bereich IT, Agrartechnik und Biowissenschaften.

Ein weiteres hervorzuhebendes Phänomen besteht darin, dass weiter auseinanderliegende Städte in beiden Provinzen beginnen, sich in das AgTech Mapping zu integrieren, allerdings mit geringerer Intensität im Vergleich zu den oben genannten Gründungskernen. Dieses Phänomen kann auf das Aufkommen von AgTech-Unternehmern aus Agrarunternehmen bezogen werden.

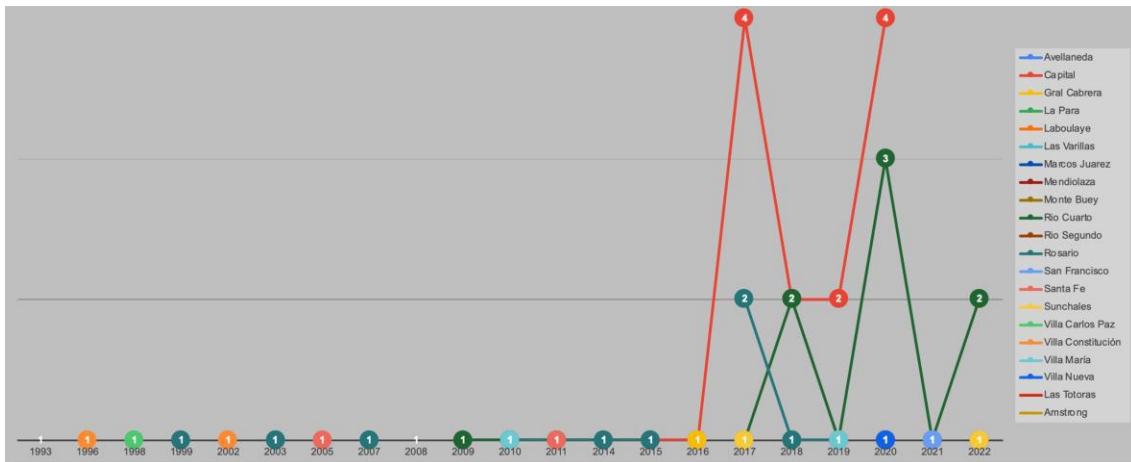


Abbildung 7. Verteilung von AgTech-Unternehmen in Córdoba und Santa Fe nach Ort und Jahr (eigene Erarbeitung)

Auch die territoriale Dynamik der Gründung von AgTech-Unternehmen weist je nach Entwicklung der technologischen Basis beider Provinzen gewisse Unterschiede auf. 60 % von Santa Fes AgTech basieren auf der Produktion von Technologien und/oder Geräten mit dem Agro 4.0-Paket und 23 % von AgTech zielen auf die digitale Servitisierung (Datafizierung) von landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten ab.

Im Fall Córdoba basieren nur 19 % der AgTech auf der Produktion von Technologien und/oder Geräten des Agro 4.0-Pakets, während nur 14 % auf die digitale Servitisierung landwirtschaftlicher Maschinen und Geräte abzielen.

Tabelle 4. AgTech nach Gründungsjahr und technologischer Entwicklung

Gründung	Córdoba		Santa Fe	
	Agro 4.0	Servitisierung	Agro 4.0	Servitisierung
1993			1	1
1996			1	1
2002			1	1
2003			1	
2008			1	
2010	2	2	1	
2011	1	1	1	1
2014			1	
2015			1	
2017	1		2	1
2018	1	1	1	
2020	1	1		
2021	1	1		
2022	1		1	
Gesamt	8	6	13	5
%	19%	14%	59%	23%

3.3. Ausrichtung der Geschäftsbranchen

Die AgTech, die auf Präzisionslandwirtschaft und Viehzucht ausgerichtet sind (Geräte, Sensoren und Feldüberwachungslösungen, Produktionsmanagementsoftware), prägten von Anfang an die Entwicklung des Sektors mit Unternehmen, die ab 1993 gegründet wurden.

Zu diesem historischen Schwerpunkt kamen seit 2017 weitere Tätigkeitsbereiche hinzu, die auf Plattformisierung und Robotisierung basieren und denen sich die in beiden Provinzen geschaffenen AgTech-Unternehmen widmen. Nach Wichtigkeit erscheinen diejenigen, die auf Verbesserungen in folgenden Bereichen abzielen: Rückverfolgbarkeit, Automatisierung und Input-Management in der Agrarindustrie (einschließlich Blockchain) und in geringerem Maße E-Commerce, Agrofinanzierung und Business Intelligence.

Betrachtet man die Ausrichtungen der AgTech-Aktivitäten nach einer Unterscheidung der zu nutzenden technologischen Produkte/Dienstleistungen von Agro 4.0 „Gateways Inside“ (Mikrosegmentierung, Überwachung und Automatisierung) und „Gateways Outside“ (Downstream- und Upstream-Anwendungen), so finden wir keine Unterschiede zwischen den AgTech von Córdoba und Santa Fe. Beide konzentrieren sich auf „Gateway Inside“-Aktivitäten, hauptsächlich Fernüberwachung und/oder Automatisierung, Steuerung und variable Anwendung und in geringerem Maße die MikroEinstellung und Segmentierung.

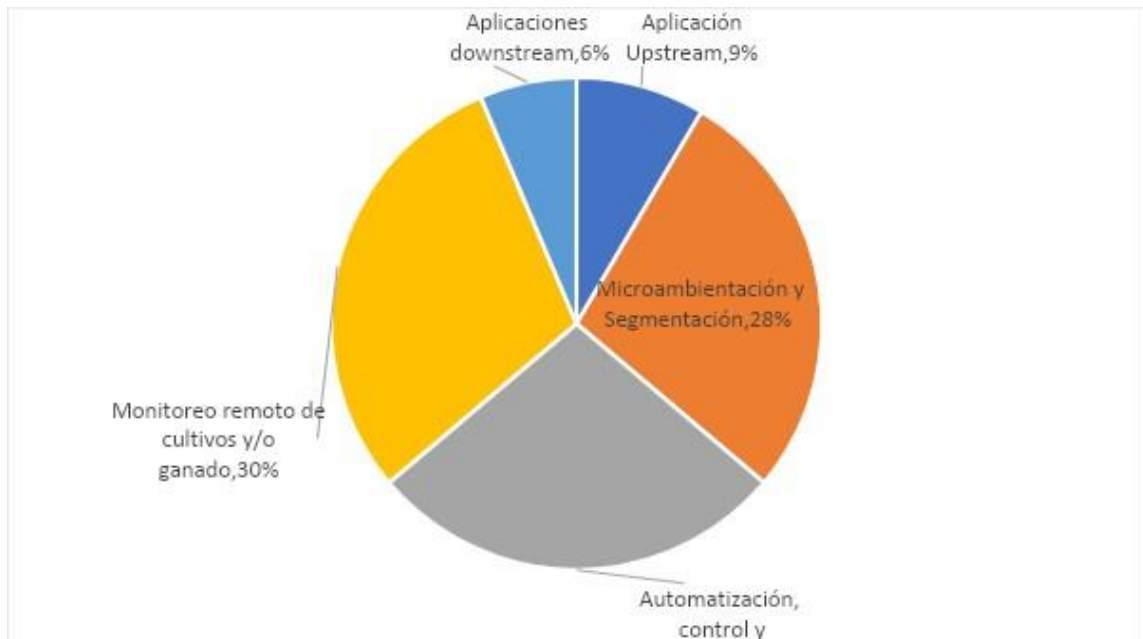


Abbildung 8. AgTech-Verteilung in Santa Fe nach Aktivität

3.3.1. Aufteilung von Agro 4.0-Technologien

In diesem Abschnitt werden die von Ag-Tech in jeder Provinz entwickelten Technologieanwendungen berücksichtigt. Die Analyse erfolgt anhand von Technologietypen: Ein AgTech-Unternehmen kann mehr als eine Technologie in Bezug zu ihren Produkten/Dienstleistungen entwickeln. Die Analyse zeigt, dass die am häufigsten eingesetzten Technologien mit der Entwicklung von Apps/Software, Plattformen, IoT sowie der Erfassung und Verarbeitung von Bildern zusammenhängen.

Tabelle 5. Entwickelte Technologien nach Provinz

Technologietyp	Córdoba	Santa Fe (22)	Gesamt	% Gesamt
App/Software	31	18	49	75%
Plattform	25	14	39	60%
IoT	27	12	39	60%
Bildverarbeitung	18	16	34	52%
KI	13	6	19	30%
Big Data	6	8	14	21%
Automatisierung	7	6	13	20%
Robotik	1	6	7	10%
Blockchain	4	1	5	8%

Wenn man die Verteilung der Agro 4.0-Technologien für jede analysierte Provinz in Betracht zieht, stellt man fest, dass zwischen einem und anderen kein wesentlicher Unterschied besteht.

Es gibt einige Unterschiede in Bezug auf die von AgTech in Santa Fe eingesetzten Technologien, da dort die IoT-Anwendungen, die Bildanalyse und Big Data im Mittelpunkt stehen.

Tabelle 6. Von AgTech entwickelte Technologien

	App/ Software	Plattform	Blockchain	KI	Robotik	Automati- sierung	Big Data	Bilder	IoT
Córdoba	31	25	4	13	1	7	6	18	27
Santa Fe	18	14	1	6	6	6	8	16	12
Gesamt	49	39	5	19	7	13	14	34	39
% gesamt AgTech	75%	60%	8%	29%	11%	20%	21%	52%	60%
% gesamt Córdoba	72%	58%	9%	30%	2%	16%	14%	42%	63%
% gesamt Santa Fe	82%	64%	5%	27%	27%	27%	36%	73%	55%

3.3.2. Kognitive Grundlage von AgTech

Die AgTech in den Provinzen bestehen aus einer Wissens- und Technologiebasis, die ähnliche Verteilungen aufweist. Der Kern dieser kognitiven Basis ist die drei große wissenschaftlich-technische Erkenntnisbasis:

- Software (Entwicklung, Hardware-Integration usw.).
- Agrarwissenschaft und Tiermedizin
- Finanzen / Business

In geringerem Maße gefolgt von:

- Elektronik / Mechatronik
- Telekommunikation

Firmen mit einer konvergenten kognitive Basis zwischen Bio- und IKT-Kenntnissen sind kaum zu beobachten.

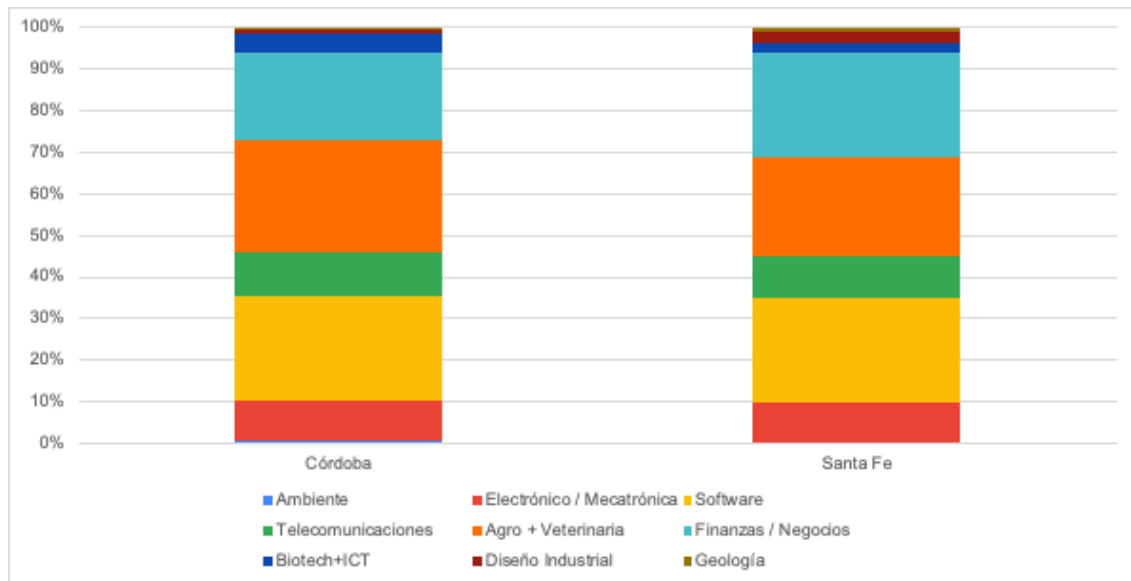


Abbildung 9 - Wissensbasis nach Provinzen

3.3. Konsolidierungsgrad und Reife

Rund 58 % der AgTech-Unternehmen in beiden Provinzen befinden sich in der Konsolidierung, das heißt, es handelt sich um Startups mit unterschiedlichem Entwicklungsstand. Von den konsolidierten AgTech-Unternehmen in beiden Provinzen überwiegen diejenigen, die sich auf Präzisionslandwirtschaft und Viehzucht konzentrieren, sei es mit Ausrüstung, der Integration von Sensoren und Feldüberwachungslösungen oder der Entwicklung von Produktionsmanagementsoftware.

Es gibt auch konsolidierte E-Commerce- und Agrarfinanzierungsunternehmen sowie technologische Lösungen für die Digitalisierung für die Rückverfolgbarkeit, Automatisierung und Verwaltung agroindustrieller Inputs.

68 % der AgTech in Córdoba befinden sich in der Konsolidierung, während 40 % dem gleichen Zustand in Santa Fe entsprechen. Das heißt, die Dynamik von AgTech in der Provinz Córdoba ist nicht nur im Hinblick auf die Anzahl der Startups wichtiger (29 im Vergleich zu 9 in Santa Fe), sondern weist in jüngster Zeit auch die größte Dynamik auf.

Und hier zeichnen sich die AgTech-Startups aus Córdoba vor allem durch Aktivitäten aus, die auf die Integration von Agro-4.0-Technologien für die Rückverfolgbarkeit, Automatisierung und Verwaltung von Inputs in der Agrarindustrie abzielen, und übertreffen damit wiederum diejenigen, die für 4.0-Produkte/Dienstleistungen für Präzisionslandwirtschaft und Viehzucht bestimmt sind.

Tabelle 7. AgTech nach Konsolidierungsgrad und Aktivität

Unternehmen	Córdoba	Santa Fe	Gesamt
Gesamt konsolidierter AgTech	14	13	27
Präzisionslandwirtschaft und Viehzucht (Ausrüstung, Sensoren und Feldüberwachungslösungen, Produktionsmanagementsoftware)	7	10	17
Bioenergie und Biomaterialien	1		1
Agrar- und Viehbiotechnologie	1		1
E-Commerce, Agrarfinanzen und Business Intelligence (Fintech / Marketplace / BI)	3	1	4
Rückverfolgbarkeit, Automatisierung und Input-Management in der Agrarindustrie (einschließlich Blockchain)	2	2	4
Gesamt AgTech in der Konsolidierung	29	9	38
Präzisionslandwirtschaft und Viehzucht (Ausrüstung, Sensoren und Feldüberwachungslösungen, Produktionsmanagementsoftware)	8	5	13
Bioenergie und Biomaterialien	1		1
Agrar- und Viehbiotechnologie	1	1	2
E-Commerce, Agrarfinanzen und Business Intelligence (Fintech / Marketplace / BI)	4		
		2	6
Rückverfolgbarkeit, Automatisierung und Input-Management in der Agrarindustrie (einschließlich Blockchain)	15	1	16
Gesamt	43	22	65

Ein weiterer Unterschied hinsichtlich der Besonderheiten der territorialen Dynamik von AgTech in jeder Provinz besteht darin, dass 25 % der Córdoba-Unternehmen in der Konsolidierung als neue Geschäftseinheiten, Startups und/oder Spin-offs bestehender Unternehmen entstehen, während 11 % der neuen AgTech-Unternehmen in Santa Fe sich auf diese Weise entwickeln.

Tabelle 8. AgTech nach Konsolidierungsgrad und Ursprung

Unternehmen	Córdoba	Santa Fe	Gesamt
Konsolidiert	14	13	27
Nicht UN/Startup/spin off	14	13	27
In der Konsolidierung	29	9	38
UN/Startup/spin off f	7	1	8
Nicht UN/Startup/spin off	22	8	30
Gesamt	43	22	65

Um die unterschiedlichen Reifegrade der Unternehmen zu identifizieren, haben wir explorativ einen Index zur Klassifizierung der analysierten AgTech-Unternehmen entwickelt. Wir nennen es den Reifegradindex. Im Gegensatz zu anderen Studien konzentrieren wir uns hier darauf, den Grad der Konsolidierung von AgTech als zentrales Kriterium für die Klassifizierung zu berücksichtigen.

Konsolidierungsgrad

Bei konsolidierter AgTech berücksichtigen wir diejenigen, die vor 2017 gegründet wurden und immer noch auf dem Markt existieren und/oder solche, die nach 2017 gegründet wurden – aus der qualitativen Analyse der in sekundären Datenbanken verfügbaren Informationen jedoch geschlossen wird, dass ihre Produkte und/oder hochwertige Dienstleistungen auf dem nationalen und/oder internationalen Markt Akzeptanz gefunden haben sowie über ein ausgeprägtes Wachstums- oder Entwicklungspotenzial und nachhaltige Leistung auf dem Markt in Bezug auf Beschäftigung, Geschäftsnachhaltigkeit und Innovation aufweisen.

Bei den nicht konsolidierten oder sich in der Konsolidierung befindenden Unternehmen handelt es sich um solche, die nach 2017 und/oder davor gegründet wurden. Aus der qualitativen Analyse der in Sekundärdatenbanken verfügbaren Informationen geht jedoch hervor, dass sie sich noch in der Inkubations-/Beschleunigungsphase befinden oder dass es sich um Startups handelt, deren Produkte und/oder Dienstleistungen auf dem nationalen und/oder internationalen Markt noch gering vertreten sind. In Bezug auf Beschäftigung, Nachhaltigkeit des Unternehmens und Innovation weisen sie auf dem Markt nur ein geringes Wachstums- oder Entwicklungspotenzial auf. Basierend auf der Analyse des Konsolidierungsgrads wird eine Typologie nach Reifegraden von AgTech erstellt.

Weitere Indikatoren sind: Größe, strategische Allianzen, öffentliche oder private Förderung.

Diese Typologie nach Reifegraden basiert auf der Berücksichtigung einer Reihe allgemeiner Proxy-Aspekte und Indikatoren wie:

- Konsolidierungsgrad (Bestehen im Markt + qualitative Analyse der Potenziale wie oben beschrieben)
- Größe (nach Anzahl der Mitarbeitenden): klein (weniger als 10 Mitarbeitende), mittel (zwischen 10 und 20 Mitarbeitenden), groß (mehr als 20 Mitarbeitende).
- Vorhandensein strategischer Allianzen: wenn eine stabile Verbindung zu konsolidierten Unternehmen auf dem Markt besteht und diese auf die gemeinsame Entwicklung von Produkten und/oder Dienstleistungen ausgerichtet sind.

Zu diesen drei Indikatoren fügen wir nach einer ersten Klassifizierung einen vierten Indikator hinzu, der bei Unternehmen geringerer Konsolidierung und Größe sowie ohne strategische Geschäftsallianzen anzuwenden ist. In diese Untergruppe von Unternehmen integrieren wir die Analyse zur Identifizierung

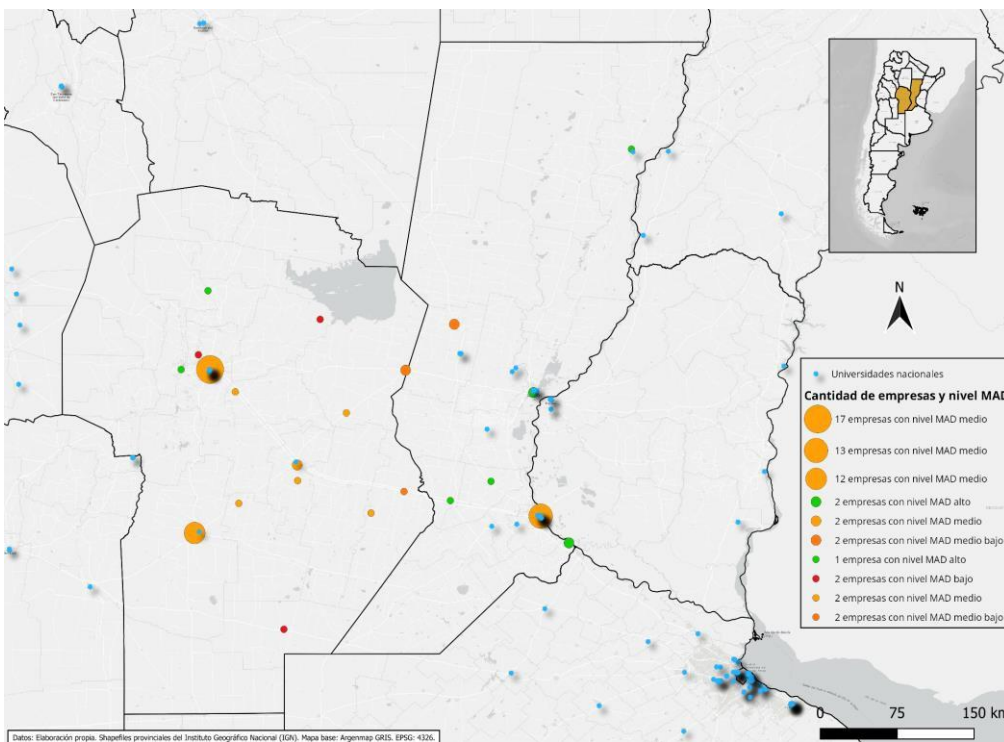
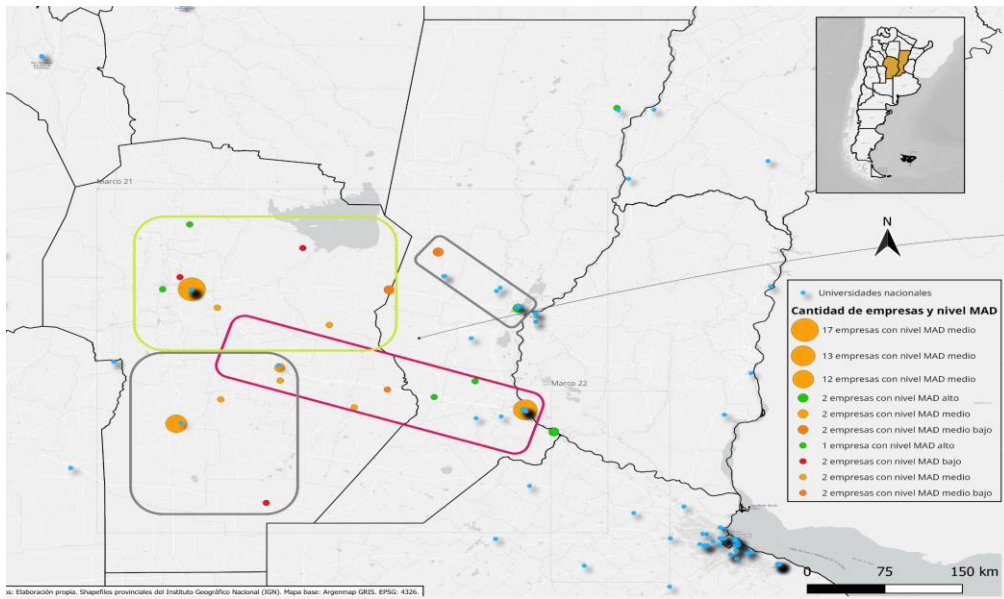
derjenigen, die öffentliche und/oder private Förderung für ihre Entwicklung erhalten.

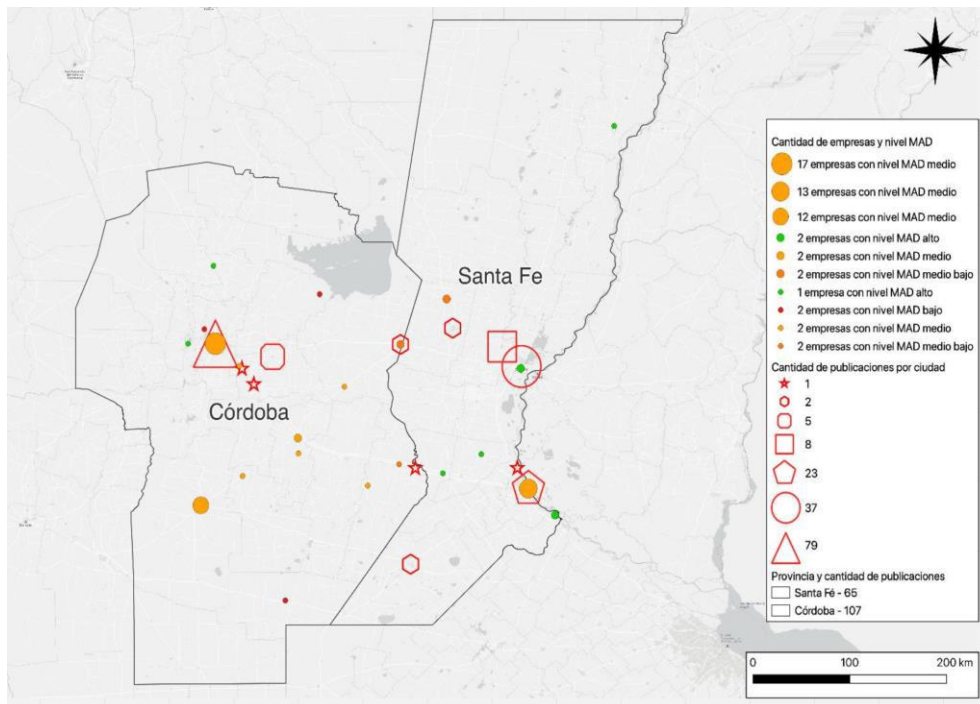
Wir betrachten die Förderung als positiven Schutzfaktor für den Impuls weniger konsolidierter AgTech-Unternehmen und gehen daher davon aus, dass sie sich im Vergleich zum Rest der analysierten Untergruppe weitaus mehr in der Konsolidierung befinden.

Tabelle 9. Reifegrad der AgTech

HOCH
Typ A (Konsolidiert / groß / Allianzen)
Typ C (Konsolidiert / mittel / Allianzen)
Typ C UP (In der Konsolidierung / mittel / Allianzen)
Typ D (Konsolidiert / mittel / ohne Allianzen)
MITTEL
Typ E (Konsolidiert / klein / mit Allianzen)
Typ F (Konsolidiert / klein / ohne Allianzen)
Typ G (Start up / klein / mit Allianzen)
MITTEL NIEDRIG
Typ H INCUB (inkubierte Startups / klein / ohne Allianzen)
Typ H UP (Startup / klein / ohne Allianzen / öffentlich und privat gefördert)
Typ H UP PRIV (Startup / klein / ohne Allianzen / privat gefördert oder spin off)
NIEDRIG
Typ Z (Startup - kleine „Wissensinseln“)

Karten. AgTech-Verteilung nach Reifegrad, Regionen und wissenschaftlicher Produktion





Alle Veröffentlichungen, bei denen das Herkunftsland des Autors Argentinien ist und die im Titel, in der Zusammenfassung oder in den Keywords einen dieser Begriffe kombinieren:

- DIGITALIZATION
- SENSORS
- WIRELESS
- INTERNET
- ROBOT
- BIG-DATA
- NEURONAL NETWORK
- MACHINE LEARNING
- CLOUD COMPUTING
- INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGIES
- IoT
- AI
- RFID
- INTERNET OF THINGS

Mit einigen der folgenden Begriffe:

- CROP
- AGRICULTURE
- PRECISION AGRICULTURE
- FARMING
- SMART FARMING
- LIVESTOCK
- CATTLE
- POULTRY
- FOOD
- FOOD SUPPLY CHAIN
- FOOD INDUSTRY

Beispielsweise diejenigen Beiträge eines argentinischen Autors, in denen die Begriffe „Digitalization“ und „Crop“ im Titel, in der Zusammenfassung/Abstract oder in den Keywords vorkommen:

AFFILCOUNTRY(Argentina) AND TITLE-ABS-KEY(DIGITALIZATION) AND TITLE-ABS-KEY(CROP)

3.5. Öffentliche und private Entwicklungsförderung

14 % der konsolidierten AgTech-Unternehmen in Córdoba erhielten öffentliche Förderung, während 23 % der konsolidierten Unternehmen in Santa Fe öffentliche Förderung erhielten. Private Unterstützung (VC, Startkapital usw.) treibt 10 % der konsolidierten AgTech-Unternehmen in Córdoba an, während in Santa Fe dies etwa bei 44 % der konsolidierten Unternehmen der Fall ist. Von der öffentlichen Förderung für Unternehmen in der Konsolidierung profitieren 24 % der AgTech-Unternehmen in Córdoba und 22 % in Santa Fe.

AgTech-Unternehmen in Córdoba werden besonders von folgenden öffentlichen Einrichtungen unterstützt:

- Produktionsministerium Provincia de Córdoba,
- Rathaus Ciudad de Córdoba
- Agentur Córdoba Ciencia
- Agentur Innovar y emprender Córdoba
- Cordoba Technology Cluster
- Clúster Impulso Tecnológico Villa María
- Incubadora Empresas Villa María

Universitäten:

- Incubadora UNC (öffentlich)
- UNRC (öffentlich)
- UCC (öffentlich)

Privat:

- CREA LAB
- IAE Proyecto Naves
- Incutex
- AERCA

In Santa Fe sind private Förderer

- CITES
- Endeavor

Öffentliche Förderer in Santa Fe

- Regierung der Provinz de Santa Fe
- INTA.

Eine andere Art der horizontalen Unterstützung findet bei Unternehmen im Agrar- und Agrarindustriesektor statt.

44 % der AgTech-Unternehmen in Córdoba verfügen derzeit über eine Art strategische Allianz und/oder wichtige Verbindungen zu relevanten Marktpartnern. In Santa Fe trifft dies auf 27 % der AgTech-Unternehmen zu.

Tabelle 10. AgTech nach Konsolidierungsgrad und Förderungsart

Situation	Anzahl AgTech	%
Gesamt AgTech Córdoba	43	
Konsolidiert	14	
Öffentliche Förderung	2	14%
Keine	12	
In der Konsolidierung	29	
Private Förderung	3	10%
Öffentliche Förderung	7	24%
Keine	19	
Gesamt Agtech Sta. Fe	22	
Konsolidiert	13	
Private Förderung	1	8%
Öffentliche Förderung	3	23%
Keine	9	
In der Konsolidierung	9	
Private Förderung	4	44%
Öffentliche Förderung	2	22%
Keine	3	
Gesamt	65	

Tabelle 11. AgTech nach Konsolidierungsgrad mit strategischen Allianzen

Situation	Unternehmen	Strategische Allianzen / Partner	% AgTech mit strategischen Allianzen / Relevante Marktpartner
Córdoba	43	19	44%
Konsolidiert	14	7	50%
In der Konsolidierung	29	12	41%
Santa Fe	22	6	27%
Konsolidiert	13	4	31%
In der Konsolidierung	9	2	22%
Gesamt	65	25	38%

In Córdoba stehen Allianzen und Verbindungen mit Unternehmen und/oder Institutionen des privaten Sektors hervor, wobei die wichtigsten aufgelistet werden:

- Telecom
- Adcon Telemetry
- Arbot Robótica SA (Rio Cuarto)
- Albor, GeoAgro, Finnegans, Synagro
- Veris Technologies (Licencia)
- Agrotoken
- Telefónica und John Deere
- Acronex y Alltecbio
- Amazon
- Google, Coca Cola, Microsoft (Kamay Ventures: Arcor + Coca Cola)
- Automatisierungsfirmen und IoT
- UPLOpenAG und SpaceTime Lab (Brazil venture capital)
- Ravit, Crea, Monsanto, Pampa Star, Endeavor, Cimbria, AApresid Inter, u.a.
- Nationale und internationale Finanzunternehmen
- Grobocopatel Hnos, La Bragadense, Gaviglio y Guazzaroni Greco, Xperiment
- Gaviglio (Finanzierung), und Betriebsmittellieferanten in der Plattform
- Endeavor, ASETEC
- Don Mario, Nidera, Dow, Bioceres, Ledesma, etc

In Santa Fe:

- Auravant (komplementäre Plattformen)
- Plantium
- AGTIVA ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN
- MICROSOFT
- División Agro Quilmes (Cevada)
- Allianzen mit Albor (BS AS), Finnegans (Bs. As.), FieldView (USA)
- MATBA ROFEX, AZGROUP

4. Fallstudien

Die institutionellen Kapazitäten für die Entwicklung einer intelligenten und nachhaltigen Landwirtschaft sind in mittleren und großen Städten konzentriert. Die Ministerien für Produktion sowie Wissenschaft und Technologie der beteiligten Provinzen sind zusammen mit spezialisierten Organisationen der Wissensindustrie in den Provinzhauptstädten ansässig und konzentrieren ihre Förderung auf bestimmte geografische Punkte.

Die ältesten sind die agronomischen Ingenieurprogramme der nationalen Universitäten, die zwischen 1964 und 1973 in Córdoba und Santa Fe gegründet wurden. Das heißt, agronomische Ingenieursfachkräfte werden in drei Städten Córdoba (Villa María, Córdoba Hauptstadt und Río Cuarto) ausgebildet zwei in Santa Fe (Santa Fe Capital und Rosario).

Tabelle 12. Staatliche landwirtschaftliche Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen in Santa Fe und Córdoba (geordnet nach Gründungsjahr)

Jahr	Abkürzung	Name	Stadt, Provinz
1956	INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria	mehrere
1964	UNVM	Universidad Nacional de Villa María	Villa María, Córdoba
1966	UNC	Universidad Nacional de Córdoba	Córdoba Capital, Córdoba
1967	UNR	Universidad Nacional de Rosario	Rosario, Santa Fe
1972	UNRC	Universidad Nacional de Río Cuarto	Río Cuarto, Córdoba
1973	UNL	Universidad Nacional del Litoral	Santa Fe Capital, Santa Fe

Quelle: Eigene Erarbeitung nach Informationen von CONEAU und INTA.

Wenn wir uns nun auf die Institutionen konzentrieren, die in direktem Zusammenhang mit intelligenter Landwirtschaft stehen, müssen wir die INTA-Versuchsstation in Manfredi erwähnen: seit ist sie 25 Jahren ein Referenzzentrum für Präzisionslandwirtschaft. Sie liegt im Produktionsstreifen für landwirtschaftliche Maschinen im Südwesten der Provinz Santa Fe und südöstlich der Provinz Córdoba.

Mittlerweile ist die BioAgro-Informatik-Gruppe von CIFASIS (Französisch-Argentinisches Internationales Zentrum für Informations- und Systemwissenschaften) – die zum CONICET gehört – der Nationalen Universität Rosario angeschlossen. Diese Gruppe betonte die Vorteile und Herausforderungen der Implementierung des ISOBUS-Protokolls. Es handelte sich um eine Initiative der wissenschaftlichen Forschungsgruppe.

Beide Referenten beschreiben Standorte im landwirtschaftlichen Maschinenproduktionskorridor im Südwesten der Provinz Santa Fe und südöstlich der Provinz Córdoba an der Grenze zwischen beiden Provinzen, zwischen den Städten Marcos Juárez in Córdoba und Las Parejas, Las Rosas und Armstrong Santa Fe. Aber die AgTech neigen dazu, sich auf das Gebiet zwischen Rosario, Río Cuarto, Córdoba und Santa Fe Capital zu verteilen, was eine Herausforderung für institutionelle Förderungsnetzwerke darstellt.

Aus diesem Grund haben wir für die Fallstudien diese zwei Städten ausgewählt, die aufgrund ihrer geografischen Lage die größte Herausforderung beim Ausbau des Unterstützungsnetzwerks für die Entwicklung von intelligenter Landwirtschaft darstellen.

4.1. Fall Río Cuarto, Córdoba

Río Cuarto ist gemessen an der Einwohnerzahl die zweitgrößte Stadt in der Provinz Córdoba mit 196.938 Einwohnern laut Provinzzählung 2018. Sie wurde im Jahr 2000 von Gouverneur Juan Manuel de la Sota zur alternativen Hauptstadt der Provinz ernannt. Die Stadt Río Cuarto hat im Verhältnis zur Einwohnerzahl die größte Anzahl an AgTech- und Biotechnologie-Startups in Córdoba. Von den 43 Unternehmen der Provinz befinden sich 17 in der Hauptstadt und 12 in Río Cuarto. Es wird geschätzt, dass auf 10.000 Einwohner ein AgTech-Startup kommt.

Hauptakteure

Ein relevanter Akteur im öffentlichen Raum ist das Sekretariat für industrielle Entwicklung von Río Cuarto. Eines der Ziele dieses Sekretariats ist es, Brücken von der öffentlichen Verwaltung zum privaten Sektor zu schlagen. Auf diese Weise wird eine artikulierte Zusammenarbeit mit Vertretern der drei Säulen der städtischen Wirtschaft angestrebt: dem Industriesektor, dem Handelssektor und dem mit dem Unternehmertum verbundenen Sektor.

Als Teil dieser letzten Aktionslinie des Sekretariats entwickelte es vor einigen Jahren einen Inkubator mit dem Ziel, diejenigen einzubinden, die bereits an Projekten arbeiteten, und rief die AgTech-Unternehmen dazu auf, an einem offenen Inkubationsprogramm teilzunehmen. Für die AgTech-Inkubation arbeitet das Sekretariat mit der Zivilvereinigung der Technologieunternehmer von Córdoba (ASETEC) zusammen, die technologisches Wissen bereitstellen und für die Entwicklung des Inkubationsprogramms verantwortlich sind. Die anstehenden Projekte werden meist von Personen entwickelt, die auf unterschiedliche Weise mit der Branche verbunden sind (entweder Produzenten oder Personen, die ihnen unterschiedliche Dienstleistungen oder Produkte anbieten).

Im Jahr 2021 wählte die Agentur Córdoba Innovar y Emprender⁷ mit Sitz in Río Cuarto diesen Inkubator zur Kofinanzierung ihrer Betriebskosten aus. Zusätzlich zu diesem Vorteil ermöglichte diese Anerkennung, die Beziehungen zu anderen Institutionen zu stärken und sie zum freien Austausch von Informationen zu ermutigen.

In diesem Jahr 2023 fügt der Inkubator außerdem einen Pilottest für die Gründung von Dreifach-Wirkung-Unternehmen (Triple Impact) hinzu. Diese Initiative entstand, da das Sekretariat zusammen mit lokalen Geschäftsleuten und Unternehmenden Mitglied des Tisches *Mesa de Triple Impacto de Río Cuarto* ist. Mit dem Ziel, nachhaltige Innovation unter den Unternehmenden der Stadt zu fördern, entwickelten sie ein Programm und testeten es mit einem Dreifach-Wirkung-Inkubator in Córdoba mit der längsten Erfolgsbilanz (*GenE Foundation* von Daniel Calvo). Das Sekretariat ist sich darüber im Klaren, dass es Unternehmende gibt, die über die Voraussetzungen verfügen, Dreifach-Wirkungsprojekte auszuprobieren, sich aber aus Mangel an Wissen nicht als solche identifizieren und dass andere Unternehmen einige Anpassungen vornehmen könnten, um dies zu erreichen.

Ein weiteres geplantes Projekt des Sekretariats ist die Schaffung eines Technologiepols für die Stadt mit einer Fläche von 1.000 qm. Der Pol wird vom IKT-Vorstand geleitet, der Vertreterinnen und Vertreter des Privatsektors, der Gemeinde, der Universität und des Technologieclusters zusammenbringt. Das Projekt schlägt vor, einen Konvergenzraum für den Austausch von Technologieunternehmen zu bieten und so Investmentfonds und neue Technologieunternehmen in die Stadt zu locken. Die Provinz fördert über die Agentur Córdoba Innovar y Emprender auch den AgTech Innovation Hub, der alle Startups in Río Cuarto und ihrem Einflussbereich zusammenbringt, einem Hinterland von rund 300 km Durchmesser.

⁷ Die Agentur Córdoba Innovar y Emprender wurde 2016 als Antwort auf den Bedarf der Provinz Córdoba gegründet, die Entwicklung dynamischer und innovativer Unternehmen zu fördert.

In der Stadt gibt es zwei lokale Investmentfonds (von Río Cuarto): *Pampa Start* und *Babioka*. *Pampa Start* konzentriert sich stark auf die Finanzierung von AgTech-Projekten. Die Gruppe wurde vor dem Ministerium für industrielle Entwicklung selbst gegründet, nachdem ihre Gründerinnen und Gründer vor sechs Jahren eine Reise ins Silicon Valley unternommen hatten, aber erst in den letzten drei Jahren erlebte das Unternehmen einen entscheidenden Impuls. Einige der Investoren haben ihre eigenen Startups. Die Gruppe ist besorgt über die geringe Anzahl und Vielfalt der Projekte, die sie erhalten.

Der Technologiecluster Río Cuarto ist eine gemeinnützige Zivilvereinigung, an der 35 Informationstechnologie- und Telekommunikationsunternehmen aus Río Cuarto teilnehmen. In diesem Fall gibt es keine staatliche Beteiligung, sondern es handelt sich um eine ausschließliche Initiative von Software-KMU, ähnlich den in allen Ortschaften existierenden lokalen Kammern von Softwareunternehmen, die eine Gruppe dieser Art zusammenbringen. Sie folgten dem Cluster Córdoba Technology (CCT)-Modell als Unternehmenskollektiv im SSI-Sektor von Córdoba Hauptstadt, dem ersten im Land, das im Februar 2001 gegründet wurde.

Schließlich gibt es noch einen sehr jungen Akteur, der seine Aktivitäten Ende 2022 aufnahm: *Hub4 Agroinnovación*, der 22 AgTech-Unternehmen in der Region vereint. Die meisten von ihnen sind Landwirtinnen und Landwirte, die versuchen, Lösungen für die Probleme zu finden, mit denen sie konfrontiert werden.

Ein weiterer relevanter Akteur im Ökosystem ist die Universität von Río Cuarto selbst, die über einen eigenen Projektinkubator verfügt. Ebenso bietet sie eine qualitativ hochwertige Ausbildung in Studiengängen im Bereich intelligente Landwirtschaft an. Darunter finden wir: Agraringenieurwesen, Veterinärmedizin, Biologie (Diplom) und Informatik (Diplom). Unter den Postgraduiertenstudiengängen stehen das Aufbaustudium in Präzisionslandwirtschaft und der Master in Biotechnologie hervor. Die Forschungsinstitute widmen sich ausschließlich den Biotechnologien bzw. Nanotechnologien. Es gibt keine Forschung in Informatik oder AgTech.

Die Ausbildungs- und Forschungstätigkeit an der Universität Río Cuarto steht im Zusammenhang mit einer wichtigen unternehmerischen Tätigkeit im Bereich der Biotechnologie. Während Córdoba Hauptstadt 16 Biotech-Startups konzentriert, kommt Río Cuarto auf 7. Río Cuarto zeichnet sich proportional durch die Produktivität von Forschung und Entwicklung in den Biowissenschaften aus. Sie entwickelt landwirtschaftliche Biotechnologieprodukte, die im Wesentlichen darauf abzielen, die Produktionsleistung von Nutzpflanzen und die Nachhaltigkeit von Böden zu verbessern, beispielsweise Unternehmen, die Impfstoffe, Biodünger oder Bodensanierung anbieten.⁽⁸⁾

4.1.1. Selektive Artikulation des Akteuren-Netzwerks

Obwohl die Versuche der Interaktion zwischen den verschiedenen Akteuren im Ökosystem einen gewissen Erfolg erzielen, erschweren die unterschiedlichen Interessen, unterschiedlichen Sichtweisen und Arbeitsdynamiken den Austauschfluss. Wir haben drei Aktivitätskerne gefunden, die jeweils drei Generationsabstände des Innovationsnetzwerks bilden: 1) Computersoftware und -dienste (SSI) und Wissensökonomie, 2) Biotechnologie und 3) AgTech.

Im Hinblick auf die relative Bedeutung für die Wirtschaft der Provinz ist die erste Komponente, Software- und Wissensökonomie, die wichtigste. Die Provinz Córdoba war ein Vorreiter bei der Förderung dieses Sektors der wissensbasierten Wirtschaft, der als erster Ergebnisse zeigte und konstante Wachstumsraten vorweisen konnte. In der Hauptstadt etablierten sich die F&E-Labore von multinationalen Firmen wie Motorola, Intel und jüngst auch Mercado Libre / KI (Artopoulos y Lepratte 2021).

⁸Startups-biotecnológicas: El otro boom de Córdoba que tiene a Río Cuarto en un lugar destacado. El Puntal. 26. Juli 2023 <https://www.puntal.com.ar/startups/startups-biotecnologicas-el-otro-boom-cordoba-que-tiene-rio-cuarto-un-lugar-destacado-n196271>

Es wurden spezifische Förderrichtlinien festgelegt, Steuerbefreiungen angeboten und Erleichterungen für die Eröffnung von SSI-Entwicklungszentren und Callcentern geboten. Es war die erste Provinz, die diese spezifischen Richtlinien einführte, später folgten Santa Fe, Tucumán, Chaco, die Stadt Buenos Aires und kürzlich Mendoza (Chudnovsky und López, 2005).

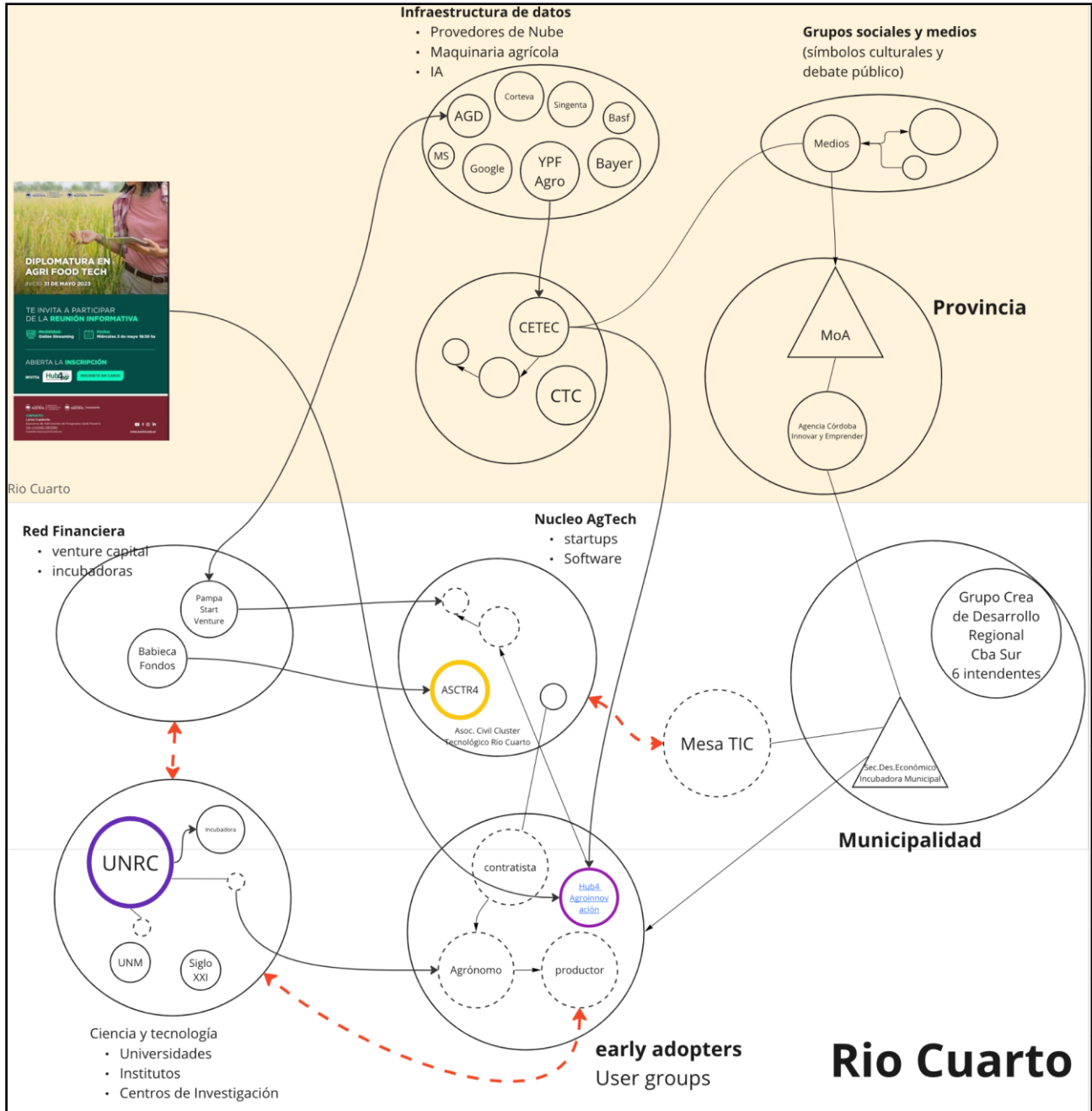


Abbildung 10. Mapping der Akteure und Beziehungen im Innovationsökosystem von Río Cuarto

Wie bereits erwähnt, ist das Sekretariat für industrielle Entwicklung von Río Cuarto fließend mit den beiden Sektoren der „realen“ Wirtschaft der Stadt verbunden: Industrie und Handel sowie der Unternehmersbewegung. Sie sitzen gemeinsam am IKT-Tisch mit Vertretern des SSI-Sektors und der Universität.

Der IKT-Tisch befasst sich hauptsächlich mit den Problemen des Zugangs zum kritischen Input der Softwareindustrie und der Wissensökonomie sowie zu für Softwareentwicklungsprojekte ausgebildetem Personal. In diesem Fall konkurrieren AgTech-Projekte mit Softwareunternehmen um qualifizierte Mitarbeitende. Dies führt je nach sozialem Akteur zu unterschiedlichen Entwicklungskonzepten. Während der Cluster es nicht begrüßt, dass große Unternehmen mit lokalen konkurrieren, sieht das Sekretariat diese lokalen Investitionsmöglichkeiten als Wachstumschancen.

Das Sekretariat ist sich der Schwierigkeit bewusst, private Institutionen aufgrund ihres schnelleren Tempos zu begleiten, das mit den bürokratischen Prozessen staatlicher Institutionen, sei es auf nationaler oder kommunaler Ebene oder der Universitäten selbst, kollidiert. Deshalb können Agenturen mit privater/staatlicher Beteiligung, die aber über Autonomie verfügen, agiler reagieren und diese Projekte besser begleiten.

Aufgrund dieser Probleme ist es sehr schwer, die Akteure in der AgTech-Welt zusammenzubringen. Das vom Technologiepol-Sekretariat geförderte Projekt hat das Ziel, eine Art Leuchtturm zu werden, um Unternehmen und Personen, die mit der AgTech-Welt verbunden sind, anzulocken, um gemeinsam arbeiten zu können. In diesem Sinne schlägt das Sekretariat als öffentliche Einrichtung umfassendere sozioökonomische Entwicklungsziele für die Stadt vor, beispielsweise die Möglichkeit, auf den Bedarf nach Ausbildungen mit schnellen Beschäftigungsmöglichkeiten für junge, sozial schwach gestellte Menschen reagieren zu können.

Im Fall der Universität ist die Verbindung zum Sekretariat nicht fließend. Die an der Universität durchgeführte Forschung ist nicht eng mit den Anliegen der agroindustriellen Unternehmer der Stadt verknüpft und es ist schwierig, Verbindungen zu den dort geförderten Projekten herzustellen, da „sie dazu neigen, sich selbst zu verschließen“.

Der von der Nationalen Agentur für Wissenschaft und Technologie finanzierte und von der Provinz Córdoba unterstützte Biotechnologie-Cluster mit internationaler Ausrichtung ist von der lokalen Dynamik abgekoppelt und hat keinen Zugang zu Finanzmitteln für die technologische Skalierung. Risikokapitalfonds widmen sich explizit den AgTech, ohne sich mit Biotech-Projekten zu befassen.

Fall Federico Balaguer

Die Situation der Biotechnologie in Río Cuarto ist ein Spiegel, in den die AgTech blicken sollten, nicht nur aufgrund des Mangels an ausgebildeten AgTech-Forschenden/-Technologen, sondern auch, weil es in der nationalen oder provinziellen wissenschaftlich-technologischen Politik keine Projekte zur Finanzierung von Lösungsansätzen komplexer technologischer Probleme gibt.

Federico Balaguer, ein Informatiker des LIFIA-Labors aus La Plata, stieg durch Verbindungen zu Forschernetzwerken in Kanada in die Entwicklung äußerst wettbewerbsfähiger AgTech-Technologien für die Kartoffelproduktion ein. Die Internationalisierung der Auslagerung von Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen nutzt Ressourcen argentinischer Forscher für OECD-AgTech-Projekte. Dies ist ein Fall von „Brain Drain“. Das Projekt wird von öffentlichen Stellen finanziert, aber von einer kanadischen AgTech geleitet.

Der Fall Balaguer zeigt, dass die wenigen Ressourcen für Informatikspezialistinnen und -spezialisten, die an hiesigen AgTech teilnehmen könnten, in den Metropolen (Buenos Aires, La Plata, Córdoba) konzentriert und daher nicht über das Gebiet verteilt sind und von Großprojekten oder durch OECD-F&E-Projekte beansprucht werden.

4.1.2. Regionalisierung

Vom Sekretariat und der Agentur Córdoba Innovar y Emprender werden die AgTech *Innovation Hub* und das Technologiepol-Projekt als Entwicklungstreiber angesehen, nicht nur für die Stadt, sondern auch für die Region. In diesem Sinne schlug der Hub in diesem Jahr vor, einen regionalen Aufruf zu unternehmen, der nicht nur an nahe Städte gerichtet war. Das Projekt sollte den Einflussbereich auf 100–150 km um Río Cuarto erweitern, die Hauptstadt Córdoba ausgeschlossen, weil sie über ein eigenes Ökosystem mit Inkubatoren und Beschleunigern (Accelerators) verfügt. Auf diese Weise würde der Süden von Córdoba einbezogen, wo es kleinere Städte ohne lokale Entwicklungsmöglichkeiten gibt und der in Río Cuarto eine viel nähere Alternative zur Hauptstadt Córdoba finden kann.

Das Projekt hat zum Ziel, jungen Menschen aus umliegenden Orten Ausbildungsmöglichkeiten zu bieten und sie mit einem Ökosystem zu verbinden, um das gewonnene Wissen in ihrer Ortschaft anwenden zu können. Die Mittel für diese Programme stammen von der Gemeinde Río Cuarto und die Teilnahme der Jugendlichen ist online vorgesehen.

Diese Überlegungen zeigen, dass die Stadt Río Cuarto für die Entwicklung der Region Verantwortung übernimmt. Aus dem Innovationshub entstand eine Gruppe aus sechs Ortsvorsteherinnen und Ortsvorstehern, mit denen gemeinsam an der regionalen Entwicklung des Südens von Córdoba gearbeitet wird.

Andererseits hofft das Sekretariat, Unternehmende mit lokalen und internationalen Inkubatoren zusammenzubringen, die weitaus entwickelter sind und ihnen bessere Verbindungsmöglichkeiten bieten können. Auf diese Weise könnten lokale Unternehmende mit anderen in Kontakt treten, die ihnen beispielsweise Ideen für die Internationalisierung ihrer Produkte liefern könnten. Die Schwierigkeit bei der Kontaktaufnahme mit diesen internationalen Gründerzentren liegt im Fehlen an Verbindungen.

Lokale Unternehmen mit internationalen Kontakten, wie etwa *Seed Matriz*, haben diese nicht von irgendeinem Akteur im Ökosystem der Stadt generiert, sondern haben sich individuell dafür eingesetzt. Diese Vision der internationalen Einbindung von Río Cuarto in die Welt veranlasste das Sekretariat zur Einführung seiner eigenen Marke, *Origen Río Cuarto*.

Bei den AgTech-Unternehmern in Río Cuarto ist zu beobachten, dass technologische Entwicklung in vielen Fällen mit Nachhaltigkeitszielen verbunden ist, wie etwa der Maximierung der Nutzung von Betriebsmitteln oder der Minimierung von Abfall. Es gibt einen Zusammenhang zwischen Technologie und Nachhaltigkeit, der häufig bei AgTech-Projekten beobachtet wird, und auch Investmentfonds versuchen, solche Initiativen zu finanzieren. In den mit dem ländlichen Raum verbundenen Sektoren besteht das ganz klare Anliegen, Probleme im Hinblick auf Nachhaltigkeit zu lösen, wie beispielsweise Emissionsverringerung oder Bodenschutz.

Erste Schlussfolgerungen

Im lokalen Ökosystem können verschiedene Akteure identifiziert werden, die an der Förderung und Entwicklung bestehender AgTech-Unternehmen und künftiger neuer Projekte interessiert sind. Allerdings vermischt sich dieses Interesse mit Software- und Computerdienstleistungsunternehmen und Biotechnologie-Startups, die um qualifizierte Mitarbeitende bzw. um Investitionen und Medienaufmerksamkeit konkurrieren.

Dieser letzte Aspekt ist von wesentlicher Bedeutung, da sich die einzelnen Entwicklungsvorstellungen grundlegend unterscheiden. Einerseits die AgTech, ein Produkt der landwirtschaftlichen und agroindustriellen Tradition, das sich mit Privatunternehmenden identifiziert, und andererseits die Biotechnologie, ein Produkt der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit öffentlicher Universitäten.

Schließlich deutet eine weitere plausible Schlussfolgerung darauf hin, dass bestimmte Bereiche von verschiedenen lokalen Akteuren gefördert und durch private Investitionen unterstützt werden; es ist jedoch nicht klar, worauf die Förderung abzielen bzw. was die „Mission“ in Mazucattos Worten sein soll. Auch ist nicht klar, welche wissenschaftlich-technischen Kenntnisse zur Erreichung der Ziele erforderlich wären. Wir können uns fragen: Wo sind die wissenschaftlichen Kenntnisse, die die technologische Entwicklung unterstützen können?

4.2. Fall Rafaela-Sunchales, Santa Fe

Rafaela ist eine Stadt im zentralen Westen der Provinz Santa Fe und 96 km von der gleichnamigen Stadt Santa Fe entfernt. Gemessen an der Einwohnerzahl ist sie nach Rosario und Santa Fe-Hauptstadt die drittgrößte Stadt in der Provinz Santa Fe. Es wird geschätzt, dass dort 110.000 Menschen leben. Sie liegt weniger als 300 km von den Städten Rosario und Córdoba entfernt, den wichtigsten Städten in der Zentralregion Argentiniens. Sunchales wiederum ist nach Rafaela die zweitgrößte Stadt im Verwaltungskreis Castellanos. Sunchales beherbergt den Sitz der Molkereigenossenschaft *SanCor* und der Finanzgenossenschaft *Sancor Seguros-Versicherungsgruppe*.

Rafaela ist eine der Hauptvertreterinnen in den Bereichen Metallverarbeitung und Fahrzeugteile mit beträchtlicher Exportaktivität. Weitere wichtige Aktivitäten sind zuallererst die Milchproduktion, Landwirtschaft und Viehzucht.

Die Bevölkerung von Rafaela und Sunchales entstand durch die europäische Einwanderung Ende des 19. Jahrhunderts, als sich Deutschschweizer und Italiener aus der Region Piemont in diesem Gebiet niederließen. Zunächst war die Produktionsstruktur stark mit landwirtschaftlichen Aktivitäten verknüpft. Im Laufe der Zeit setzte ein beginnender Industrialisierungsprozess ein, der mit der Umwandlung von Primärprodukten und der Produktion von landwirtschaftlichen Maschinen mit niedrigem Mehrwert verbunden war.

Auf der Suche nach AgTech-Startups in Rafaela fanden wir keine, während in Sunchales zwei Unternehmen identifiziert wurden: *Gbot* und *Nectras*, die vom Zentrum für technologische, wirtschaftliche und soziale Innovation (CITES), dem Inkubator der *Sancor Seguros-Versicherungsgruppe*, gegründet wurden.

Unter den Institutionen, die die technologischen Aktivitäten von AgTech fördern, nennen wir die wichtigsten 6:

1. Secretaría de Producción, Empleo e Innovación der Stadt Rafaela
2. Centro Regional Santa Fe INTA Rafaela (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)
3. Universidad Nacional de Rafaela
4. Clúster Empresas del Conocimiento (CEDI) Rafaela
5. Instituto Cooperativo de Enseñanza Superior (ICES), Sunchales
6. Centro de Innovación Tecnológica, Empresarial y Social (CITES), Sunchales

Die 2014 gegründete Universität Rafaela ist eine sehr junge Hochschule. In ihrem Angebot finden wir drei Studiengänge, die einen direkten Bezug zu AgTech haben: Agrarinformatik (Diplom), Bioinformatik (Diplom) und Computer-Ingenieurwesen.

4.2.1. IncuVA INTA und CEDI Rafaela

Am INTA Rafaela ist seit 2016 IncuVA tätig, ein Inkubator für Startups und KMUs, der Fähigkeiten und Infrastruktur nutzt, um Unternehmen zu stärken. Dieser Inkubator entstand vor allem auf Nachfrage einiger lokaler Unternehmen. Ziel war es, auf die Schwierigkeiten bei der Weiterentwicklung des Technologietransfers des lokalen Milchsektors zu reagieren.

Insbesondere ging es darum, sich eines häufigen Problems der Molkereien in Santa Fe und Córdoba anzunehmen: die Verschwendung von Molke. Auf diese Weise konzentrierte sich die angebotene Plattform zunächst auf die Milchindustrie, später wurde sie jedoch auf Bio für die Landwirtschaft und Bio für die Lebensmittelindustrie ausgeweitet. Derzeit bestehen Verbindungen zu neun Startups und zehn KMUs.

Im Gegensatz zu Modellen wie IncuINTA, das biotechnologische Plattformen generiert und an Unternehmen übergibt, hat IncuVA eine Plattform entwickelt, die in einer Pilotanlage installiert ist, damit Startups oder Unternehmen eine Idee oder Entwicklung unter Test- oder Skalierungsbedingungen validieren können. Die Plattform umfasst mehrere Spezialisten, die an Themen im Zusammenhang mit Bio-Agrar-Lebensmitteln, technologischer Ausrüstung und Transferprodukten arbeiten. Der Bedarf liegt oft darin, Entwicklungen zu validieren und eine bestimmte Skalierung zu testen, und nicht so sehr in der Finanzierung, über die Unternehmen oft bereits verfügen.

IncuVA zielt auf Startups und KMUs ab, während IncuINTA hauptsächlich mit großen Tierpharmaunternehmen (Gesundheit und Ernährung) zusammenarbeitet. Mit dieser Plattform bietet IncuVA zwei Inkubationsalternativen an, die auf den unterschiedlichen Anforderungen der Unternehmen basieren: Die erste ist die physische Inkubation und die zweite die externe Inkubation.

Bei der physischen Inkubation werden Unternehmen (in der Regel Startups) eigene Räumlichkeiten zur Verfügung gestellt und die technologischen Fähigkeiten gestärkt. Es ist interessant festzustellen, dass das Startup in dem von IncuVA vorgeschlagenen Modell in der Regel eigene Entwicklungsvorschläge mitbringt und von da an ein gemeinsamer Konstruktionsprozess durchgeführt wird, bei dem IncuVA Personal bereitstellt und eine Inkubationsvereinbarung getroffen wird.

Die externe Inkubation konzentriert sich auf KMUs, die vielmehr einen Rhythmus schrittweiser Innovation beibehalten müssen, Prozesse verbessern oder Neuerungen einführen wollen. In diesen Fällen erfolgt in der Regel keine physische Unterstützung, sondern es wird beispielsweise die Fortbildung von Personal angeboten. Auf diese Weise wird jemand aus dem KMU-Team mitgenommen, mit der/dem unter der Leitung und Aufsicht eines IncuVA-Spezialisten an einem Unternehmensprojekt gearbeitet wird. Am Ende des Projekts verfügt das KMU über eine geschulte Person für die Durchführung des Projekts am eigenen Standort.

Beispielsweise verfügte ein Unternehmen, das sich auf die Herstellung rekombinanter Proteine zur Behandlung spezifischer Krankheiten in bestimmten Nutzpflanzen spezialisiert hat, über das Know-how zur Herstellung des Proteins, verfügte jedoch nicht über die Kapazitäten, den Prozess zu optimieren und zu skalieren. Anschließend lieferte das Unternehmen das rekombinante Protein und IncuVA optimierte den Prozess in Fermentern mit 5, 100 und 1000 Litern. Ein anderes Unternehmen, das Lebensmittelfarben herstellt, benötigte Unterstützung bei der Konzentration und Stabilisierung. Bei IncuVA konnten sie auf Membrantechnologie im Labormaßstab und einen Sprühtrockner zugreifen, mit denen sie das Produkt konzentrieren und trocknen konnten. Diese Art der Unterstützung ermöglicht es Unternehmen, diese Entwicklungen in nur zwei bis drei Wochen zu erreichen, während es auf sich gestellt drei bis sechs Monate dauern würde.

Die Herausforderung der Spezialisierung mit Integration

Obwohl sich der Inkubator ursprünglich auf die Milchindustrie konzentrierte, ist es ihm inzwischen gelungen, den Fokus zu erweitern und sich auf die Bio-Agrar- und Lebensmittelindustrie zu spezialisieren. Allerdings haben Inkubatoren das Problem, dass sie Anfragen von Unternehmen erhalten, denen sie nicht nachkommen können, weil sie nicht immer über die technischen Möglichkeiten verfügen. Daher besteht eine der Herausforderungen darin, eine stärkere regionale Integration zu erreichen, beispielsweise mit Córdoba (insbesondere Manfredi), die über eine hochentwickelte AgTech-Branche verfügt. Eine IncuVA-Niederlassung in Córdoba wäre zweckmäßig, um die Region im Zentrum des Landes zu stärken und Technologiebereiche in Ketten zu integrieren.

Cluster der Wissensunternehmen, zuvor *Cámara de Empresas de Desarrollo Informático (CEDI)* in

Rafaela. Der Cluster der Wissensunternehmen zielt darauf ab, das vielfältige Spektrum an Unternehmen in die Wissensökonomie der nördlich-zentralen Region der Provinz Santa Fe mit einer erweiterten Geschäftsperspektive einzubeziehen. Darüber hinaus zielt es darauf ab, durch strategische Allianzen mit verschiedenen Institutionen, die Teil des Geschäftsökosystems der Region sind, vielfältige Geschäftsmöglichkeiten für seine Mitglieder zu schaffen.

Unter den bemerkenswerten Fällen von Softwareunternehmen können wir den Fall der Niederlassung des *Mercado Libre*-Entwicklungszentrums für *Mercado Pago* in Rafaela erwähnen. *Mercado Libre* kaufte zwei Rafaela-Unternehmen: *Kinexo* und *Kaitzen*, die Softwarelösungen mit Schwerpunkt auf Mobil- und Webtechnologien anboten. Diese hatten Niederlassungen in Santa Fe und Paraná. Seit 2001 wurden hier Software-, Kommunikations-, Marketing-, Design- und audiovisuelle Content-Projekte entwickelt. Mit 150 Mitarbeitenden gingen die Unternehmen im Jahr 2014 an *Mercado Libre* über. Im Jahr 2018 eröffnete *Mercado Libre* sein Software-Entwicklungszentrum in Santa Fe als Teil der in Rafaela gegründeten Organisation. Seitdem hat sich *Mercado Libre* zu einem wichtigen Arbeitgeber für regionale digitale Talente entwickelt. Im Jahr 2021 gab es eine starke Erweiterung um 130 Mitarbeitende zu den bereits 252 Beschäftigten in den Büros in Santa Fe, Rafaela und Paraná.

Mercado Libre erwies sich als starker Arbeitgeberkonkurrent auf dem Arbeitsmarkt für IT-Fachkräfte, der durch einen Mangel an neuen Talenten aufgrund der steigenden Nachfrage nach Fachkräften gekennzeichnet war. „Unser Ziel ist es, Talente einzustellen, die noch außerhalb von *Mercado Libre* sind, jedoch unter Berücksichtigung des lokalen Marktes und indem wir Seite an Seite mit örtlichen Institutionen zusammenarbeiten, von Regierungen bis zu Universitäten“, erklärte Eugenia Rubio, IT-Personalmanagerin von *Mercado Libre*.⁹⁾

4.2.2. Zentrum für technologische, unternehmerische und soziale Innovation (CITES)

Im Jahr 2013 eröffnete die *Sancor Seguros*-Versicherungsgruppe das Zentrum für technologische, unternehmerische und soziale Innovation (CITES) in Sunchales, Provinz Santa Fe. Es war ein Inkubator für Unternehmen, KMUs und Genossenschaften mit dem Ziel, die Entstehung produktiver Projekte mit Dreifach-Wirkung zu fördern. Ziel von CITES ist es, innovative Projekte mit Fokus auf die wichtigsten Wirtschaftssektoren zu stärken und gleichzeitig Synergien zwischen Technologie und Wissenschaft mit nachhaltiger Produktion zu fördern.

Die Initiative richtet sich an KMUs, die sich umwandeln oder in neue Märkte expandieren möchten, an Unternehmer in den Bereichen Landwirtschaft, wissensbasierte Wirtschaft, Energie, Gesundheit, Versicherungen und allgemein an jede Initiative, die eine innovative Komponente enthält und gleichzeitig darauf abzielt, einen wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Nutzen zu ziehen. CITES begleitet Unternehmer mit technischer Hilfe, Schulungs- und Mentoringprogrammen, Zugang zu Finanzierungs- und Geschäftsmöglichkeiten sowie Verbindungen zum unternehmerischen Ökosystem.

Wie wir schon sagten, haben wir in Sunchales zwei AgTech-Unternehmen gefunden: *Gbot* und *Nectras*, gegründet von CITES.

⁹⁾ <https://www.on24.com.ar/negocios/cuales-son-los-planes-de-mercado-libre-en-santa-fe/>

5. Konklusionen

Zu Beginn der Recherche fragten wir nach dem Profil der AgTech-Startups in der zentralen Region des Landes (Santa Fe und Córdoba), welchen Reifegrad sie erreichten, welche Größe sie haben, welchen Konsolidierungsgrad sie entwickelten, wie sie gebietsbezogen verteilt sind und welche Beziehungen sie zum institutionellen Umfeld herstellen, welche Verknüpfungsprobleme auftreten, wie das Unterstützungsnetzwerk für diese Unternehmen aussieht und welche Dynamik in den schwächsten Bereichen des Ökosystems herrscht.

Aus der Analyse des Unternehmensgeflechts in der Region wird im ersten angesprochenen Punkt die Existenz allgemeiner Probleme der intelligenten Landwirtschaft in Argentinien in Bezug auf die begrenzte Reife der Entwicklungen bestätigt, deren Indikatoren folgende Mängel offenlegen:

- Datenkompetenz/Datenfluss,
- Standardisierung von Prozessen und Geräten,
- Veränderungen in Produktionssystemen,
- Integration in agronomische Praktiken und
- Benutzerschulung

Die fortschrittlichsten und konsolidiertesten Unternehmen streben danach, ihre Vision in schwierigen Kontexten zu verwirklichen, um Technologiepakete zu schaffen, die in der Lage sind, ihre technische und wirtschaftliche Durchführbarkeit zu beweisen. Z. B. *Kilimo*, eine Plattform für Bewässerungsempfehlungen, bedient eine spezifische Marktnische, während *DeepAgro*, ein intelligentes Unkrauterkennungssystem für die selektive Anwendung von Herbiziden bei Sojabohnen, einen breiten Markt bedient, dessen Verbreitung jedoch begrenzt ist.

Die Hypothese, dass sich der Wandel zu einer intelligenten Landwirtschaft in einem frühen Entwicklungsstadium befindet, wird bestätigt, und zwar situiert sich der Wandel zwischen der ersten Phase des Experimentierens und der zweiten Phase der Stabilisierung des neuen Produktionsmodells. In dieser Phase versuchen die Finanzakteure des STR Angebote von Risikofonds bereitzustellen, während die Akteure aus der Wissenschaft in einem Zustand der „Isolation“ bei der Aktualisierung der Inhalte von Studiengängen, der Schaffung neuer Studiengänge oder der Gründung von Forschungs- und Entwicklungsinstituten verharren.

In diesem Zusammenhang ist das Phänomen „ewiger“ Startups zu beobachten, die technologische Engpässe nicht überwinden können, weil sie nicht nach Lösungen suchen und/oder keine Unterstützung von Technologieforschungszentren erhalten, die sich mit der AgTech-Problematik auskennen. Es gibt viele AgTech-Projekte ohne technologische Forschungsunterstützung oder mit schwer umsetzbaren Geschäftsmodellen, *Late Adopters*-Entwicklern oder mit unausgereiften technologischen Innovationen.

Was den zweiten Untersuchungsbereich betrifft bezüglich der Beziehungen zum institutionellen Umfeld, der Verknüpfungsprobleme, des Unterstützungsnetzwerks für diese Unternehmen und der Dynamik in den schwächsten Bereichen des Ökosystems, fanden wir in den untersuchten Provinzen und insbesondere in den Fallstudien zwei Lücken, die die Innovationsnetzwerke trennen:

Einerseits die digitale Fachkräfte-Kluft, die die Software- und Computerdienstleistungsindustrie (SSI) bzw. die wissensbasierte Wirtschaft von den AgTech distanziert. Und auf der anderen Seite gibt es eine Kluft in den soziotechnischen Vorstellungen der Agrarunternehmen, die von Wissenschafts- und Technologieinstitutionen –die intelligente Landwirtschaft als eine gewinnmaximierende Weiterentwicklung der Agrarwirtschaft privilegieren– sowie von Unternehmenden und wissenschaftlichen Forschenden mit Visionen von Nachhaltigkeit 4.0. abgekoppelt sind.

Die Verlagerung hin zum „unternehmerischen“ Narrativ der öffentlichen Politik zur Förderung von AgTech legte den Schwerpunkt auf den Wettbewerb um Finanz- und IT-Ressourcen und vernachlässigte die öffentlich-private Zusammenarbeit. Es gibt technische Hilfsressourcen, die von der

akademischen Forschung (öffentliches Management) entwickelt wurden und von der öffentlichen Politik entkoppelt sind.

In diesem Rahmen ist der Kontrast zwischen der allgegenwärtigen installierten Basis wissenschaftlicher und technologischer Fähigkeiten der Biotechnologie in verschiedenen Regionen und der geringen Entwicklung von Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in der Informatik und Nanotechnologie, die auf AgTech- und Agro 4.0-Lösungen angewendet werden, bemerkenswert. Die Ressourcen für technische Hilfe sind nicht gleichmäßig verfügbar, sowohl hinsichtlich ihrer Verteilung im untersuchten Gebiet als auch hinsichtlich der Verfügbarkeit verschiedener Arten technischer Hilfe.

Obwohl wir es in den Fallstudien konkret beobachtet haben, handelt es sich um eine landesweite Struktur, die zu Disartikulationen in Innovationsökosystemen aufgrund des Mangels an gemeinsamen Gütern, wenig Vertrauen aufgrund unterschiedlicher soziotechnischer Vorstellungen und Disput um menschliche und finanzielle Ressourcen führt. Wir fanden auch eine sehr prekäre Vertrauensbasis zwischen Akteuren ohne Dialogbereitschaft in Mikrokontexten vor.

Das unternehmerische AgTech-Ökosystem in Río Cuarto erlebte in den letzten Jahren eine Expansion, was sich in der Schaffung öffentlicher, privater und gemischter Institutionen zeigt, um auf lokale Entwicklungsbedürfnisse zu reagieren. Diese Initiativen entstanden ohne zentrale Planung und derzeit versucht das Sekretariat für industrielle Entwicklung zusammen mit der Agentur Córdoba Innovar und Emprender, ein artikuliertes, regionales Entwicklungsmodell mit internationaler Ausrichtung aufzubauen, das gute Bedingungen für die Entwicklung dieser Art von Projekten in der Region schaffen kann.

Parallel dazu entstanden zwei Cluster mit zwei sehr unterschiedlichen Ausrichtungen. Der AgTech-Cluster wird von der Gemeinde und Investmentfonds aus der Agrarindustrie mit starken lokalen Wurzeln unterstützt und der Biotechnologie-Cluster wird von der Nationalen Agentur für Wissenschaft und Technologie finanziert und von der Provinz Córdoba unterstützt, mit internationaler Reichweite, aber von der örtlichen Dynamik entkoppelt und außerhalb der Finanzierungsmöglichkeiten für eine technologische Skalierung.

Vielleicht könnten wir die Situation bei der Aktualisierung der AgTech-Inhalte von Studiengängen, der Schaffung neuer Lehrangebote oder der Gründung von F&E-Instituten in diesem Bereich auf die Untätigkeit der beteiligten Akteure, insbesondere des wissenschaftlichen Akteurs, zurückführen. Aber um diese Behauptung aufzustellen, müssen wir zuerst die Existenz eines solchen Akteurs feststellen, was aber nicht der Fall war.

Die wenigen Datenwissenschaftlerinnen und Datenwissenschaftler, die über Fachwissen im Bereich AgTech verfügen, sind vom „Brain Drain“-Phänomen betroffen. Wir haben das Phänomen von AgTech-Forschenden/Unternehmenden erkannt, die Spitzentechnologien für OECD-Länder entwickeln, die keinen Bezug zum argentinischen Markt haben (siehe Fall Balaguer). Daher ist es eine Priorität, Ausbildungsinitiativen für AgTech-Forschung zu fördern, sowohl durch die Ausbildung von Agronomen in Datenwissenschaften als auch durch die Gewinnung von Spezialistinnen und Spezialisten im Bereich Datenwissenschaften, Nanotechnologie und Programmierung für die Lösung von AgTech-Problemen.

6. Bibliographie

- Arora, A., & Gambardella, A. (2005). The globalization of the software industry: perspectives and opportunities for developed and developing countries. *Innovation policy and the economy*, 5, 1-32.
- Artopoulos, A. (2015). De Sadosky a Nasdaq: 30 años de instituciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en Argentina. In A. Prince, L. Jolíás, & N. Capellan (Eds.), *El Impacto de las TIC en la Economía y la Sociedad. Opiniones de expertos y testimonios sectoriales* (pp. 253–278). Editorial Autores de Argentina.
- Artopoulos, A. (2016). Bahía Blanca: Ciudad del Nuevo Desarrollo. In A. Prince, L. Jolíás, & N. Capellan (Eds.), *Ciudades Inteligentes. El aporte de las TIC a la comunidad*. Editorial Autores de Argentina.
- Artopoulos, A. (2018). Sin recetas. La internacionalización de multinacionales de software argentinas 2002-2014. *Anuario Centro de Estudios Económicos de La Empresa y El Desarrollo*, 10(10).
- Artopoulos, A. (2020). Orígenes del subdesarrollo informacional. De la industria del software al extractivismo de talento en Argentina (2002-2019). en A. Rivoir (Ed.), *Tecnologías digitales y transformaciones sociales Desigualdades y los desafíos en el contexto latinoamericano actual*. CLACSO - ObservaTIC.
- Artopoulos, A y Miguel Lengyel (2019) *Nuevas tecnologías digitales y trabajo : el caso de la producción agroindustrial en la Argentina - DT 15.2 Serie El Futuro del Trabajo*. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ciecti, 2019.
- Asheim, B. T., & Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research policy*, 34(8), 1173-1190.
- Bardhan, A., Jaffee, D. M., & Kroll, C. A. (Eds.). (2013). *The Oxford Handbook of Offshoring and Global Employment*. Oxford University Press.
- Barrett, C. B., Benton, T., Fanzo, J., Herrero, M., Nelson, R. J., Bageant, E., ... & Wood, S. (2022). Socio-technical innovation bundles for agri-food systems transformation (p. 195). Springer Nature.
- Campbell-Kelly, M., & Garcia-Swartz, D. D. (2007). From products to services: The software industry in the internet era. *Business History Review*, 735-764.
- Castells, M., & Himanen, P. (Eds.). (2014). *Reconceptualizing development in the global information age*. OUP Oxford.
- Chaminade, C., & De Fuentes, C. (2012). Competences as drivers and enablers of globalization of innovation: the Swedish ICT industry and emerging economies. *Innovation and Development*, 2(2), 209-229.
- Chudnovsky, D., & López, A. (2005). The software and information services sector in Argentina: The pros and cons of an inward-oriented development strategy. *Information Technology for Development*, 11(1), 59–75.
- Chung, W. Y., Jo, Y., & Lee, D. (2021). Where should ICT startup companies be established? Efficiency comparison between cluster types. *Telematics and Informatics*, 56, 101482.

- Darnhofer, I., Sutherland, L. A., & Pinto-Correia, T. (2015). Conceptual insights derived from case studies on 'emerging transitions' in farming. In *Transition pathways towards sustainability in agriculture: Case studies from Europe* (pp. 189-203). Wallingford UK: CABI.
- Delgado, M., Porter, M. E., & Stern, S. (2016). Defining clusters of related industries. *Journal of Economic Geography*, 16(1), 1-38.
- Falero, A. (2011) Los enclaves informacionales de la periferia capitalista: el caso de Zonamérica en Uruguay. Un enfoque desde la Sociología. Montevideo: Udelar/CSIC.
- Falero, A. (2015) 'La expansión de la economía de enclaves en América Latina y la ficción del desarrollo: siguiendo una vieja discusión en nuevos moldes.', *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1, pp. 145–157. Available at: <http://www.redalyc.org/pdf/2631/263139243020.pdf>.
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research policy*, 33(6-7), 897- 920.
- Gereffi, G. (2014). Global value chains in a post-Washington Consensus world. *Review of international political economy*, 21(1), 9-37.
- Girolimo, U. (2020). Ciudades, actores y redes: los procesos de innovación socio-tecnológica en el sector software y servicios informáticos en Tandil y Bahía Blanca (2003-2018). Teseo.
- Gorenstein, S. (1993). El Complejo Petroquímico Bahía Blanca: algunas reflexiones sobre sus implicancias espaciales. *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales*, 32(128), 575–601. <https://doi.org/10.2307/3467178>
- Gutman, G. E., Gorenstein, S., & Roberts, V. (2018). Territorios y Nuevas Tecnologías. Desafíos y Oportunidades (Vol. 148). CEUR CONICET.
- Kenney, M., Rouvinen, P., Seppälä, T., & Zysman, J. (2019). Platforms and industrial change. *Industry and Innovation*, 26(8), 871-879.
- Kohtamäki, M., Parida, V., Oghazi, P., Gebauer, H., & Baines, T. (2019). Digital servitization business models in ecosystems: A theory of the firm. *Journal of Business Research*, 104, 380-392.
- Leonardi, P. (2007) Activating the Informational Capabilities of Information Technology for Organizational Change. *Organization Science* 18(5):813-831.
- Lepratte, L. (2016). On the Processes of Technical Change and Development in Latin America: A Proposed Framework of Analysis. In *Trends and Challenges in Science and Higher Education* (pp. 121-143). Springer.
- Lachman, J., Braude, H., Monzón, J., López, S., & Gómez-Roca, S. (2022). El potencial del agro 4.0 en Argentina, Diagnóstico y propuestas de políticas públicas para su promoción. Ministerio de Desarrollo Productivo, Argentina Productiva, 2030.
- Lachman, J., Gómez-Roca, S. y López, A. (2022). Adopción de tecnologías de agricultura de precisión en los grupos CREA. Serie Documentos de Trabajo del IIEP, 79, 1-43. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/DT-IIEP/issue/view/427>
- Lachman, J., & López, A. (2022). The nurturing role of the local support ecosystem in the development of the Agtech sector in Argentina. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 12(4), 714-729.

- Lachman, J., López, A., Tinghitella, G., & Gómez-Roca, S. (2021). Agtech in Argentina. Documentos de trabajo del Instituto Interdisciplinario de Economía Política, (57), 1-51.
- Langard, F.; Girard, M.; Vidoso, R.; Jelinski, F. (2021) Adquisiciones en la industria de semillas, maquinaria agrícola, AP y AgTech (2000- 2021). Doc. de trabajo del 6to Taller PICT 2018-03700
- Lavarello, P.; Bil, D.; Vidoso, R.; Langard, F. (2019a): "Reconfiguración del oligopolio mundial y cambio tecnológico frente a la agricultura 4.0: implicancias para la trayectoria de la maquinaria agrícola en Argentina", Ciclos en la historia, la economía y la sociedad; Lugar: Buenos Aires; p. 66-96
- Liu Y, Ma X, Shu L, Hancke GP, Abu-Mahfouz AM. From industry 4.0 to agriculture 4.0: current status enabling technologies and research challenges. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2021, 17: 4322-4334
- López, A. (2018). Los servicios basados en conocimiento: ¿Una oportunidad para la transformación productiva en Argentina? Documento de Trabajo del IIEP, (31).
- Powell, W. W., & Grodal, S. (2005). Networks of innovators. Teoksessa Fagerbers, J., Mowery, DC & Nelson.
- Mazzucato, M. (2021) Misión economía: Una guía para cambiar el capitalismo. Penguin Random House, Madrid.
- Melchiori R, Albarenque S., Kemerer A. (2018) Evolución y cambios en la adopción de la agricultura de precisión en argentina, 17 curso internacional de agricultura y ganadería de precisión, 19 y 20 de septiembre, INTA Manfredi.
- Passero, S. (2021). Agrotechnology Colonization 4.0: Digital agriculture discourses and new coloniality in Argentina and beyond. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1565965/FULLTEXT01.pdf>
- Kohtamäki, M., Rabetino, R., Einola, S., Parida, V., & Patel, P. (2021). Unfolding the digital servitization path from products to product-service-software systems: Practicing change through intentional narratives. Journal of Business Research, 137, 379-392.
- Kohtamäki, M., Rabetino, R., Parida, V., Sjödin, D., & Henneberg, S. (2022). Managing digital servitization toward smart solutions: Framing the connections between technologies, business models, and ecosystems. Industrial Marketing Management, 105, 253-267.
- Santos Valle, S. and Kienzle, J. 2020. Agriculture 4.0 – Agricultural robotics and automated equipment for sustainable crop production. Integrated Crop Management Vol. 24. Rome, FAO.
- Schiavone, F., Leone, D., Caporuscio, A., & Lan, S. (2022). Digital servitization and new sustainable configurations of manufacturing systems. Technological Forecasting and Social Change, 176, 121441.
- Schwering, D. S., Bergmann, L., & Sonntag, W. I. (2022). How to encourage farmers to digitize? A study on user typologies and motivations of farm management information systems. Computers and Electronics in Agriculture, 199, 107133.
- Vidoso, R.; Iglesias, N.; Jelinski, ; Tapia y Lavarello, P. (2022a): "Reestructuración de la industria de maquinaria agrícola mundial: nuevos estándares frente a la agricultura 4.0", Revista SABERES: Rosario; vol. 14.

Vidosa, R.; Langard, F.; Girard, M.; Jelinski, F.. (2021) Propuesta de clasificación de AdeP y AgTech. Argentina. Ciudad de Buenos Aires. 2021. Documento de trabajo del 6to Taller PICT 2018-03700

Vidosa, R.; Sanz Cerbino, G. y Jelinski, F. (2022b): "Complementariedad y estándares tecnológicos en la Agricultura 4.0: El rol de la Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) en la difusión de ISOBUS", XI Jornadas de Sociología, Universidad Nacional de La Plata, 5,6 y 7 de diciembre.

Vicente, J., & Suire, R. (2007). Informational cascades versus network externalities in locational choice: evidence of 'ICT clusters' formation and stability. *Regional Studies*, 41(2), 173-184.