



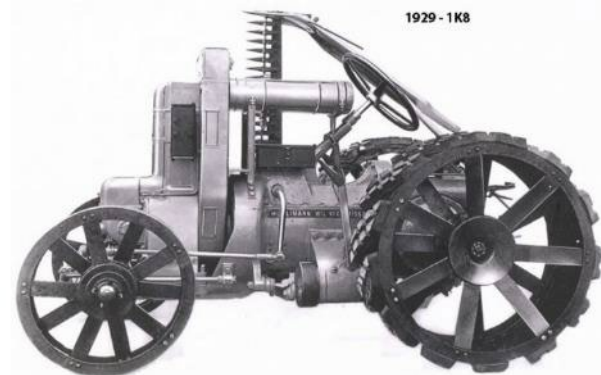
«Feldroboter» zur Reduktion des PSM-Einsatzes





101 Jahre Landtechnik Schweiz

- 1924: Rund 200 Traktorenbesitzer in der Schweiz
- 1926: Rapid bringt einen Motormäher auf den Markt
- 1929: Hürlimann und Bühler bauen die ersten Traktoren



Trends in der Entwicklung von Landmaschinen früher:

➤ **Grösser, schneller, stärker, effizienter, ergonomischer**

Trends in der Entwicklung von Landmaschinen heute:

➤ **Smarter, nachhaltiger, präziser, autonomer**



Einflüsse auf landtechnische Entwicklungstrends

- Regulierungen, Umweltauflagen
- Produktpreise, Kostendruck
- Lebensmittelqualität
- Öffentliche Meinung und Wahrnehmung
- Klimaveränderung, Wassermanagement
- Technische Errungenschaften von «Dritten»

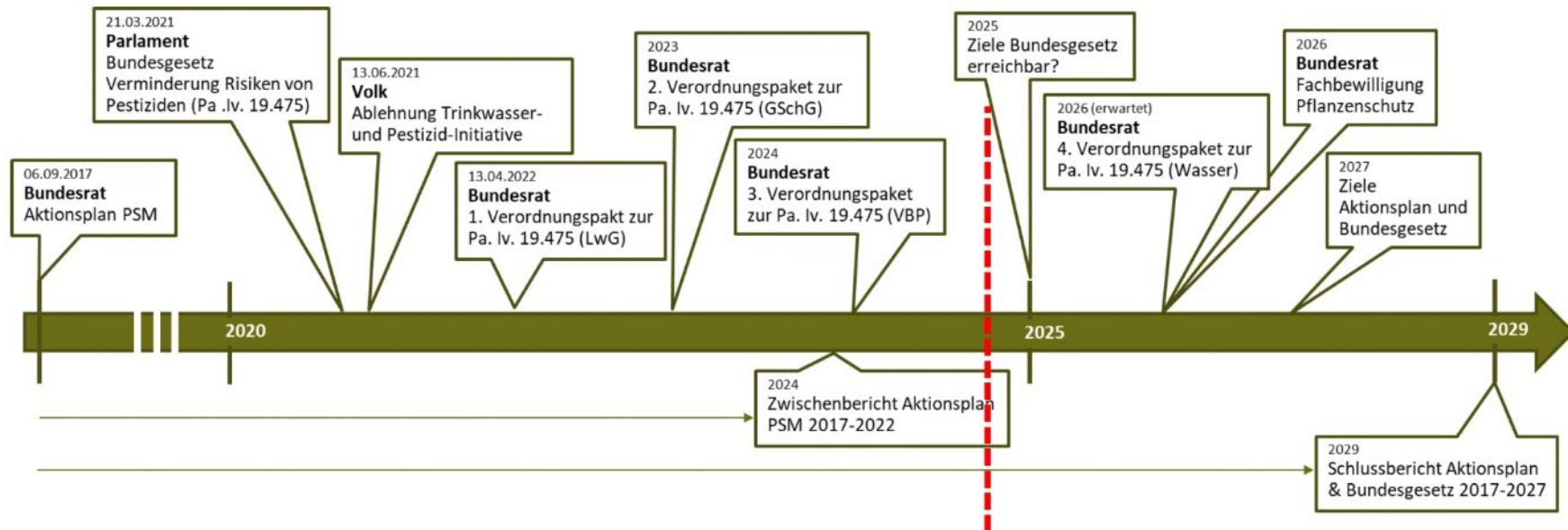
➤ **«Digitalisierung»**





Ausgangslage rund um die Anwendung von PSM

- Intensive, wenn auch nicht immer objektive Diskussion
- Politische Vorstösse auf nahezu allen Ebenen
- Aktionsplan «Pflanzenschutzmittel» des Bundesrats
- Parlamentarische Initiative Pa. Iv. 19.475 («Absenkpfad»)
- Revision der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV)
- Motion Salzmann (21.4383): Umweltschonende landwirtschaftliche Maschinen und Verfahren unterstützen
 - neue Massnahmen/finanzielle Hilfe im Rahmen der Strukturverbesserungsverordnung (ab 2025)





Ausgangslage Robotik/Autonomie

- Wann ist eine Maschine, ein Fahrzeug wirklich autonom unterwegs?
- Häufig sind solche Maschinen «nur» automatisiert:
 - Wiederkehrende Abläufe automatisiert
 - (Negativen) Fahrer-Einfluss verringern
 - Maschinenpotenzial besser ausnützen
- Treiber für autonome Fahrzeugkonzepte
 - Maschinengrössen/-gewichte reduzieren
 - Investitions-/Verfahrenskosten verringern
 - Fachkräftemangel
 - Allgemeine Verfügbarkeit der Technologien



Anforderungen an einen Feldroboter

- Selbstständiges Navigieren, Erkennen von Feldgrenzen (Geofencing)
- Erkennen von Hindernissen (stationär, mobil) mit entsprechendem Notstopp
- Erkennen von Pflanzenreihen
- Unterscheidung Nutzpflanzen/Unkräuter
- Erkennen von Schadorganismen (Pilze, Insekten etc.)
- Ausführen einer entsprechenden Aktivität

➤ **Zusammenspiel von GPS/RTK, Kameras, Radar, LiDAR, Ultraschall und KI**



Anforderungen an einen Feldroboter

- Selbstständiges Navigieren, Erkennen von Feldgrenzen (Geofencing) ✓
- Erkennen von Hindernissen (stationär, mobil) mit entsprechendem Notstopp ✓
- Erkennen von Pflanzenreihen ✓
- Unterscheidung Nutzpflanzen/Unkräuter ✓
- Erkennen von Schadorganismen (Pilze, Insekten etc.) ?
- Ausführen einer entsprechenden Aktivität ✓

➤ **Zusammenspiel von GPS/RTK, Kameras, Radar, LiDAR, Ultraschall und KI**



Problemzonen

- Was im «Labor» gut funktioniert, kann in der «Natur» Probleme bereiten
 - Lichteinfall, Wachstumsphasen, Witterungsbedingungen, Hanglagen etc.
 - Beispiel Blacke/Rumex



- Rechtliche Situation: öffentlicher Raum/nicht öffentlicher Raum



Techniken zur PSM-Reduktion

- Bandspritzung
 - Für Reihenkulturen geeignet
 - Es wird nur die Pflanzreihe behandelt
 - Zwischenräume bleiben unbehandelt oder werden gehackt
 - Möglich mit herkömmlichen Feldspritzen
 - Aber Düsenabstände und Spritzkegel müssen stimmen
 - Beispiel: Horsch «Leeb CS»





Techniken zur PSM-Reduktion

- Smart- oder Spot-Spraying
 - Selektiv, punktgenau applizierende Feldspritze
 - Appliziert nur dort, wo es nötig ist
 - Erkennung in Echtzeit mit RGB-Kameras und KI oder offline mittels zuvor erstellten Applikationskarten
 - Spezielle Düsen/Düsenschaltungen erforderlich
 - Kommunikation Traktor-Anbaugerät über Isobus
 - Oft in ARGE entwickelt (z.B. Bosch, BASF und Amazone)
 - Beispiele I: Amazone, Agrifac, Berthoud, Dammann, Kuhn (+/- konventionelle Feldspritzen)
 - Beispiele II: Ecorobotix, Rumex, RumboJet (spezielle Einzelpflanzen-Spritzen)





Techniken zur PSM-Reduktion

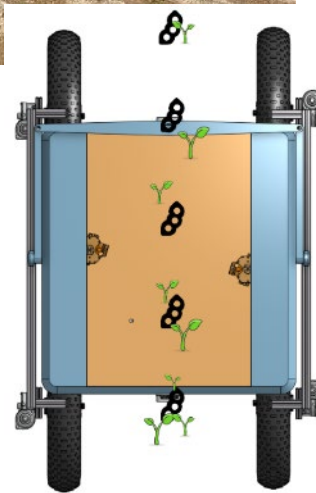
- Smart- oder Spot-Spraying
 - Beispiele: Ecorobotix, Rumex, RumboJet





PSM-freie Bekämpfung (Unkraut)

- Laser
 - Beispiel: Roboter «Catterra»
 - Elektrisch betrieben
 - GPS-Navigation, Feldgrenzen festlegen
 - Selektive Behandlung
 - Kamera-Erkennung, Schutzzone Nutzpflanze
 - Deep-Learning-Algorithmus
 - Beispiel: Anbaugerät «Laser-Weeder» von Carbon Robotics





PSM-freie Bekämpfung (Unkraut)

- Heisswasser
 - Wassertemperatur nahe Siedepunkt
 - Rotationsdüse mit Hochdruck
 - Selektive Behandlung
 - Als Handgeräte für kleine und professionelle Anwendungen
 - Als Roboter in Echtzeit (Kameras) oder mittels Applikationskarten (Versuche Agroscope)
 - Als Anbaugerät am Traktor (Versuch FH Nürtingen)





PSM-freie Bekämpfung (Unkraut)

- Elektro-Herbizid
 - Beispiel: Zasso/AgXtend «Xpower», Vertrieb über CNH-Kanäle
 - Hochspannung (bis 8000 V), erzeugt mit mitgeführtem Generator
 - Nicht selektiv
 - Zerstörung der Zellstruktur





PSM-freie Bekämpfung (Unkraut)

- Hacken
 - Zwischen und in den Reihen
 - Kamerasteuerung entlang der Reihe, Verschieberahmen
 - Kamerasteuerung mit KI für Hackvorgang in der Reihe
 - Aussaat mit GPS-/RTK-Genauigkeit
 - Viele verschiedene Hersteller auf den Markt





PSM-freie Bekämpfung (Unkraut)

- Säen und Hacken
 - Zwischen und in den Reihen
 - Aussaat mit GPS-Spurführung und RTK-Genauigkeit
 - Geo-referenziertes Hacken
 - Beispiel: Sä- und Hackroboter Farmdroid





Reduktion PSM-Einsatz (Fungizide, Insektizide)

- UV-Boosting
 - Beispiel: UV-Boosting/Kubota
 - Stärkung der Abwehrkräfte von Pflanzen durch Bestrahlung mit UV-C-Blitzen
 - Serienreif für Obst-, Beeren- und Rebkulturen
 - Direkte Bekämpfung von Pilzbefall bei Erdbeeren
 - Wirkung in Abhängigkeit der Wellenlänge





Fazit

- Autonome, robotisierte Landtechnik heute verfügbar, einiges schon serienreif, vieles im Prototypen- oder Konzept-Stadium
- Moderne (und teure) Maschinen verlangen eine hohe Auslastung
- Standards werden gefordert, Firmen sollten mehr zusammenarbeiten (v.a. KI)
- Neue (nachhaltige) Technologien sind oft nur mit Finanzhilfen zu stemmen
- Frei verfügbares und flächendeckendes RTK-Netz für gewisse Anwendungen nötig
- Zonenbildung für teilflächenspezifische Bewirtschaftung und Anwendung von Applikationskarten erwünscht



Technique Agricole Suisse
Landtechnik Schweiz

**Herzlichen Dank
für die Aufmerksamkeit!**

