

# PAM 3D – Integration von Hangneigungsauflagen in den Pflanzenschutz-Anwendungs-Manager



Estel S.<sup>1</sup>, Federle C.<sup>2</sup>, Riedel R.<sup>3</sup>, Horney P.<sup>3</sup>, Moanta A. M.<sup>4</sup>, Albrecht K.<sup>5</sup>, Röhrig M.<sup>2</sup>, Golla B.<sup>3</sup>, Bartolein C.<sup>4</sup>, Martini D.<sup>5</sup>, Kleinhenz B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Rüdeshheimer Str. 60, 55545 Bad Kreuznach (Projektleitung)

<sup>2</sup> Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP), Rüdeshheimer Straße 60-68, 55545 Bad Kreuznach

<sup>3</sup> Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

<sup>4</sup> John Deere European Technology Innovation Center (ETIC), John Deere GmbH & Co. KG, Straßburger Allee 3, 67657 Kaiserslautern

<sup>5</sup> Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt



Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

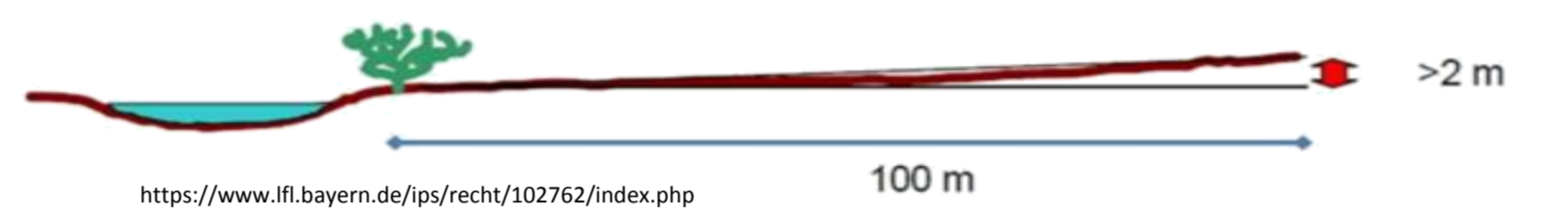
## Projektziele

**1. Entwicklung eines internetbasierten Hanglagenservice, der es Landwirten ermöglicht Hangneigungsauflagen automatisiert zu erfüllen.**

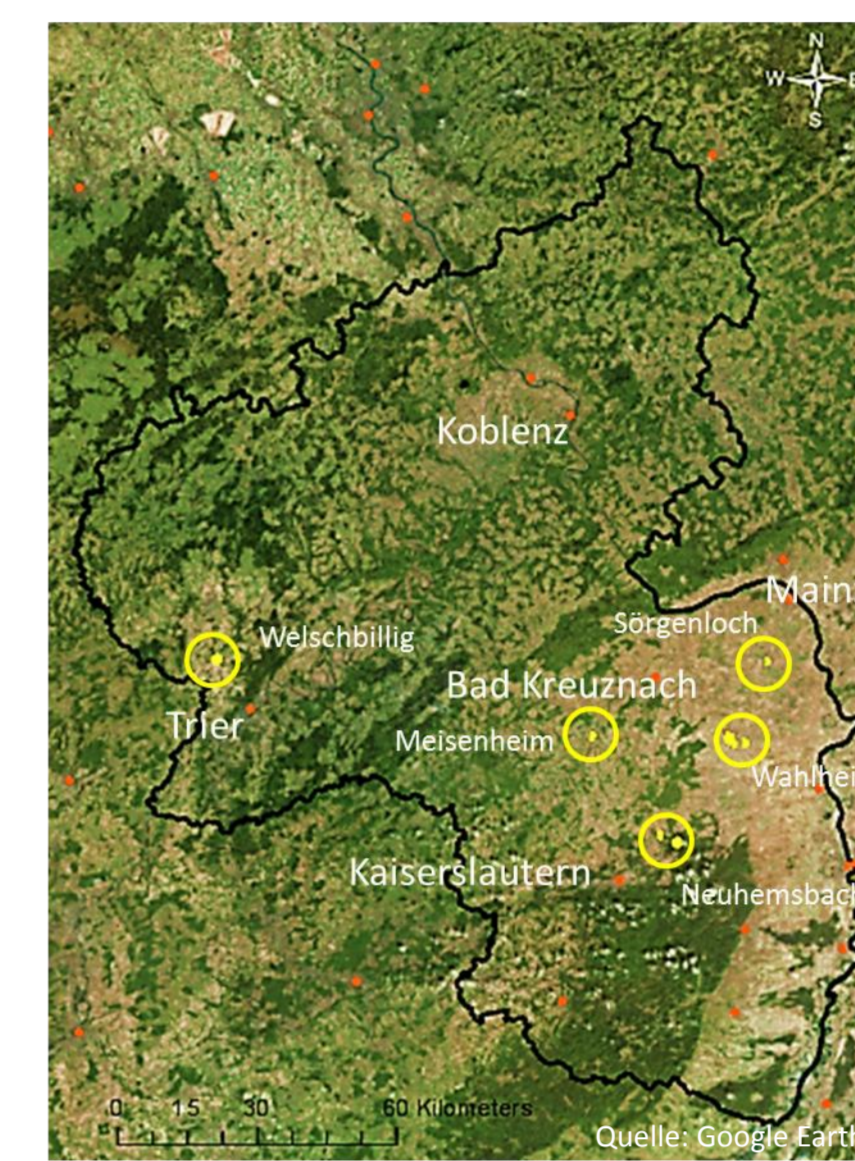
- Analyse aller relevanten und verfügbaren Höhendaten verschiedener Aufnahmesysteme
- Entwicklung neuer Methoden und Algorithmen für eine flexible und effiziente Verarbeitung unterschiedlich strukturierter Datensätze
- Entwicklung von Nutzungsszenarien für unterschiedliche Höhendatensätze sowie Handlungsempfehlungen an Entscheidungsträger in Politik und Landwirtschaft

**2. Integration des Hanglagenservice in das bestehende und PAM-Entscheidungshilfesystem (AgriTechnica 2015)**

- Erweiterung der bestehenden PAM-Systemarchitektur und Anbindung des Hanglagenservice
- Entwicklung von Testumgebungen und Durchführung von Test-szenarien



Ab einer Hangneigung > 2% sind, im Falle von PSM-Maßnahmen, bewachsene Gewässerrandstreifen (5-20 m) vorgeschrieben. Obwohl CC-relevant und Bußgeld bewährt, existieren derzeit keine Instrumente um die Hangneigung zuverlässig zu ermitteln



Praxis-schläge	Größe [ha]	DGM1
Neuhemsbach I	5,11	6,77
Neuhemsbach II	6,16	13,03
Neuhemsbach III	5,56	11,35
Meisenheim	2,89	
Wahlheim III	0,91	3,99
Wahlheim IV	1,92	3,03
Wahlheim II	0,93	11,85
Wahlheim I	1,14	5,22
Welschbillig	6,38	13,90
Sörrenloch	8,11	4,27

Verteilung der Praxis-schläge in Rheinland-Pfalz sowie Größe und mittlere Hangneigung der Schläge, berechnet auf Basis des DGM1

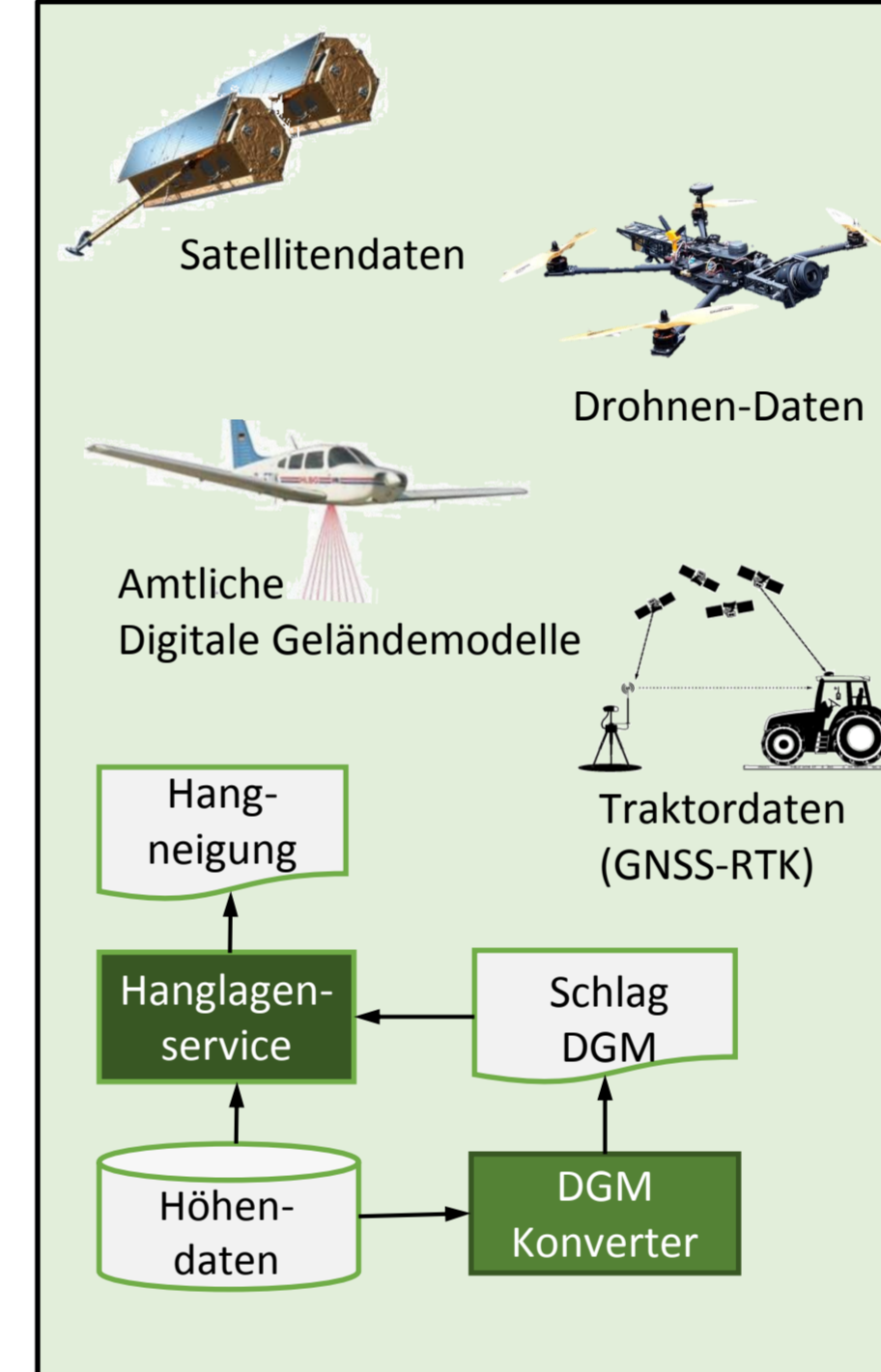
## Von PAM 2D zu PAM 3D

### PAM 2D Entscheidungshilfesystem

- Zusammenführung verteilter Webservices zu einem Abstandservice (ISIP): Extraktion von Abstandsauflagen (KTBL), angrenzenden Strukturen (JKI), Schlag-Geometrien (FMIS) und zusätzlich die PSM-Gebinde-Identifikation (z.B. BASF)
- Erstellt maschinenlesbare, Applikationskarten, die über das Schlepperterminal via GPS und Teilbreitensteuerung automatisch abgearbeitet werden können
- Ermöglicht automatisierten umweltschonenden Pflanzenschutz sowie Cross Compliance konforme Einhaltung der Abstandsauflagen und Dokumentation der PSM-Maßnahmen



### 3D-Erweiterung – PAM3D



- Nutzungsszenarien für unterschiedliche Höhendatensätze:
  - Drohnen-Daten (RTK, Laser, Radar)
  - Amtl. Digitale Geländemodelle (Laser, Höhenlinien, Photogrammetrie)
  - Satellitendaten (Photogrammetrie, Radar)
  - Traktordaten (GNSS, GNSS+RTK)
- Aufbau eines Konverters der die unterschiedlich strukturierten Datensätze standardisiert und schlagspezifisch an den „Hanglagenservice“ übergibt
- Einheitliche Berechnung der Hangneigung und Übergabe an den PAM-Service

## Datenerhebung und derzeitige Analyseschwerpunkte

Amtliche digitale Geländemodelle (DGMs)	Satellitendaten	Drohnen-daten	Traktordaten																				
<b>Anbieter</b>	<b>Anbieter/System</b>	<b>Anbieter</b>	<b>Anbieter</b>																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz (DGM1, 5)</li> <li>Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (DGM10, DGM25)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DLR-Airbus (Deutschland)/ TanDEM-X</li> <li>NASA (USA)/ SRTM</li> <li>JAXA (Japan)/ AW3D30</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzung betriebseigener Drohnen</li> <li>Drohnenverleih</li> <li>Übernahme der Befliegung durch Dienstleister</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erhebung durch betriebseigene Zugmaschine oder Lohnunternehmen</li> <li>Extraktion von Höhendaten aus früheren Überfahrten</li> </ul>																				
<b>Aufwand</b>	<b>Aufwand</b>	<b>Aufwand</b>	<b>Aufwand</b>																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kostenlose Bereitstellung während der Projektlaufzeit und für eine nicht-kommerzielle Nutzung</li> <li>Eine kommerzielle Nutzung ist kostenpflichtig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TanDem-X kostenpflichtig bei Airbus bestellbar (Mindestgröße und hohe Tarife)</li> <li>SRTM (NASA) und PRISM (Japan) kostenfrei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erhebliche Kosten durch Anschaffung von Drohnensystemen oder durch Dienstleister</li> <li>Expertise in Datenverarbeitung erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geringe Kosten da Höhendaten automatisch bei Überfahrten (z.B. Aussaat) generiert werden</li> <li>Kosten durch Zusatzgeräte oder Software</li> </ul>																				
<b>Analyses-schwerpunkte</b>	<b>Analyses-schwerpunkte</b>	<b>Analyses-schwerpunkte</b>	<b>Analyses-schwerpunkte</b>																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Einfluss räumlicher Auflösung und Höhen-genauigkeit auf die Berechnung der Hangneigung</li> <li>Vergleich von laserbasierten und konventionellen DGMs</li> <li>Szenarien für eine kommerzielle Nutzung der Projektergebnisse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nutzbarkeitsanalyse hinsichtlich geringer räumlicher Auflösung und Genauigkeit</li> <li>Vergleich von laserbasierten DGMs und radarbasierter Satellitensysteme</li> <li>Szenarien für eine kommerzielle Nutzung der Projektergebnisse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Methodenvergleich (GNSS-RTK, Laser, Radar)</li> <li>Einfluss der Vegetationshöhe auf die Berechnung der Hangneigung</li> <li>Kosten-Nutzen-Analyse hinsichtlich zeitlicher und monetärer Aufwände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einfluss der Datenpunkt-Verteilung auf die Berechnung der Hangneigung</li> <li>Interpolationsverfahren zur Überführung von Punktdatensätzen in DGMs</li> <li>Einfluss des variierenden Satellitenempfangs auf die Qualität</li> </ul>																				
<p>Vergleich des DGM1 und DGM25 hinsichtlich der räuml. Auflösung (1m vs. 25m) und der Höhen-genauigkeit (± 0,15-0,3m vs. ± 1-3m)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>System</th> <th>Auf-lösung</th> <th>Lage-genau</th> <th>Höhen-genau</th> <th>Methode</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TanDem-X</td> <td>10</td> <td>n.a.</td> <td>4</td> <td>Radar</td> </tr> <tr> <td>SRTM</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>16</td> <td>Radar</td> </tr> <tr> <td>AW3D</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>Photogrammetrie</td> </tr> </tbody> </table> <p>Vergleich der räumliche Auflösung, Lage- und Höhen-genauigkeit sowie der Vermessungsmethode</p>	System	Auf-lösung	Lage-genau	Höhen-genau	Methode	TanDem-X	10	n.a.	4	Radar	SRTM	30	20	16	Radar	AW3D	30	5	5	Photogrammetrie	<p>Satellitenbild eines geeigneten Schläges, der an ein Gewässer grenzt (oben) und ein DGM eines Drohnenüberflugs, das die Höhe für jedes Bildelement <math>\geq 2.6 \times 2.6</math> cm wiedergibt (unten)</p>	<p>Punktdatensatz einer Schlepperüberfahrt (links), das aus einer Interpolation resultierende DGM (Mitte) sowie der Satellitenempfang zum Zeitpunkt der Überfahrt (rechts)</p>
System	Auf-lösung	Lage-genau	Höhen-genau	Methode																			
TanDem-X	10	n.a.	4	Radar																			
SRTM	30	20	16	Radar																			
AW3D	30	5	5	Photogrammetrie																			



Dr. Stephan Estel  
Rüdeshheimerstr. 60-68  
55545 Bad Kreuznach  
Telefon +49 671 820 654  
Email estel@zepp.info

**ZEPP:** [www.zepp.info/projekte/36-aktuelle-projekte/221-pam-3d](http://www.zepp.info/projekte/36-aktuelle-projekte/221-pam-3d)

**Researchgate:** [www.researchgate.net/profile/Stephan\\_Estel](http://www.researchgate.net/profile/Stephan_Estel)

**LinkedIn:** [www.linkedin.com/in/stephan-estel-83885373/](http://www.linkedin.com/in/stephan-estel-83885373/)



Geleitet durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz

