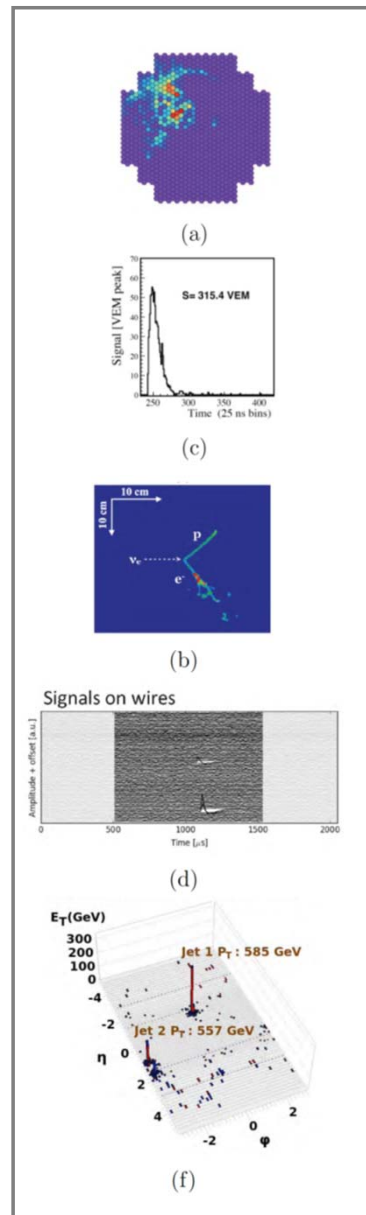


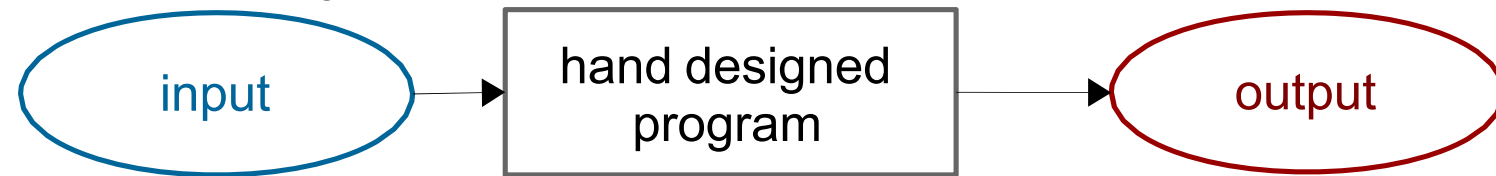
Themenbereich C: Deep Learning, Erkenntnisgewinn durch fundierte datengetriebene Methoden

Entwicklung eines gesamten methodischen Bereichs: Gezielter Aufbau von Strukturen, um Deep Learning zu einem wissenschaftlich fundierten und optimierten Anwendungsbereich in der Teilchen-, Astroteilchen-, Hadronen- und Kernphysik weiterzuentwickeln. Diese Strukturen sollen Experiment-übergreifend funktionieren und damit die größtmögliche Synergie zu erzielen.

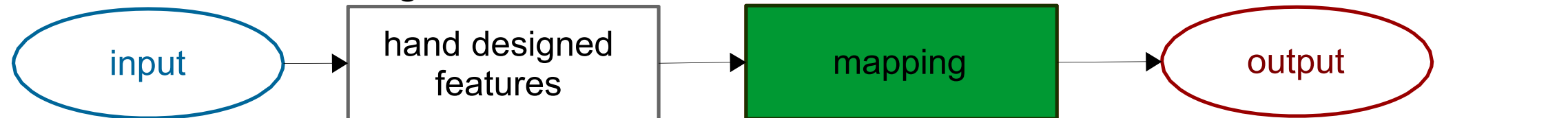
Placing deep learning in physics analysis



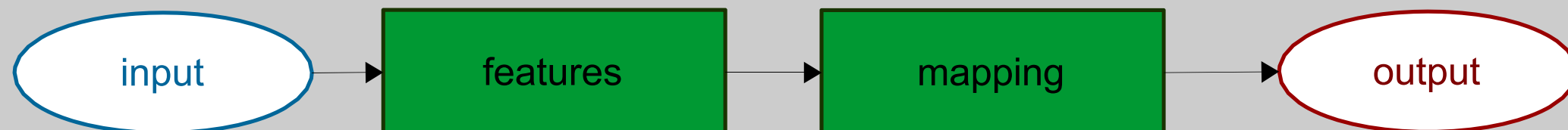
rule based system



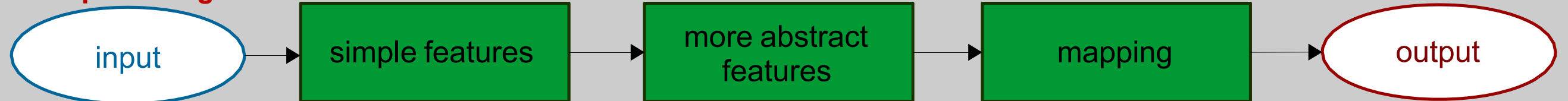
classic machine learning



representation learning



deep learning



previous automation → *current autonomous*

Arbeitspakete

Radio arXiv:1809.01934
 Radio arXiv:1901.04079
 Air shower arXiv:1708.00647
 RWTH thesis LSTM air shower

1) Sensornahe Verarbeitung von Daten

- Signalfilter, Rauschunterdrückung
- Verarbeitung von zeitabhängigen Signalen

2) Objektrekonstruktion

- Spur- und Clusterrekonstruktion, Jetbildung, Ereignisrekonstruktion
- Fragestellungen für Anordnung, Reihenfolge, Zuordnungen von Daten
- Optimierungen zur Extraktion kleiner Signale bei großen Untergrund

3) Netzwerkbeschleunigte Simulationen

- Generative adversarial networks, Anpassung von Simulationen an Datenverteilungen
- Evaluationsverfahren für die Qualität der Netzwerksimulationen

4) Qualität von Netzwerkvorhersagen

- Reduzierung experimenteller systematischer Unsicherheiten
- Spezielle Lernstrategien
- Vorhersagenrelevante Information
- Unsicherheiten von Vorhersagen

Top tagger arXiv:1707.08966,
 arXiv:1701.08784

Cherenkov Telescopes arXiv:1803.10698

2beta decay arXiv:1804.09641

LAr TPC arXiv:1808.07269

New particles arXiv:1808.08979

LBN arXiv:1812.09722

Quark-gluon arXiv:1812.09223

ttH arXiv:1706.01117

ttH arXiv:1804.03682

Refinement arXiv:1802.03325

RWTH Skalenfaktoren b-tagging Sim./Daten

RWTH thesis Visualisierung
 Netzwerkvorhersagen

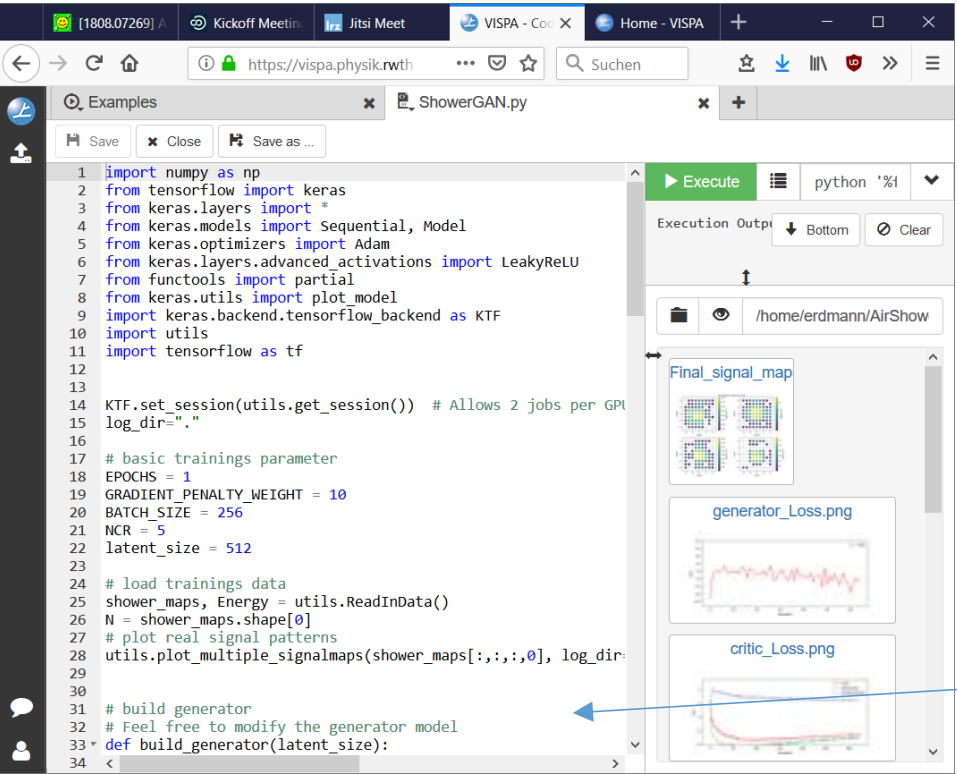
Tabelle 5: Arbeitspakete des Themenbereichs *Deep Learning, Erkenntnisgewinn durch fundierte datengetriebene Methoden*

Große Fortschritte zwischen 2017-2019 in den deutschen Arbeitsgruppen

Kernerkenntnisse in allgemeiner Form beteiligten Arbeitsgruppen vorstellen plus zur Verfügung stellen

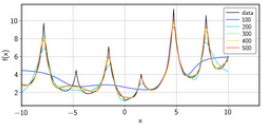
Vorschlag **anfängliche Lösung:**
Examples auf VISPA können
sofort ausprobiert werden

<https://vispa.physik.rwth-aachen.de>



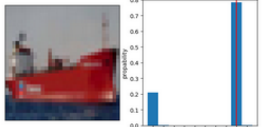
Examples

Deep Learning



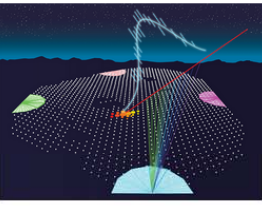
1D Function Fitting
In this example, you can train a neural network to fit an arbitrary function and investigate the approximation performance during the training iterations.

Open example



CIFAR-10 Image Classification
CIFAR-10 is a dataset of tiny natural images showing objects of 10 different classes. It is a popular data set for experimenting with different deep learning techniques. In the provided examples you can train and apply: a fully connected net, a simple convolutional net and a deep convolutional net.

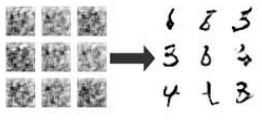
Reset example Open example



Deep learning based Air Shower Reconstruction
Ultra-high energy cosmic rays produce extensive air showers of secondary particles upon entering the atmosphere. Sampling the footprint of these particles with surface detectors is a widely used detection technique. In this example you can exploit advanced convolutional techniques to reconstruct the energy and showeraxis of cosmic ray induced air showers.

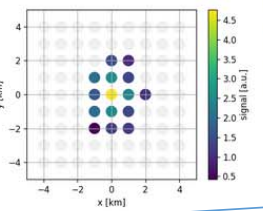
Open example

Deep Generative Models



Generative Adversarial Networks (GANs) for MNIST
In this example, you can generate handwritten digits by training a Deep Convolutional Generative Adversarial Network (DCGAN) to the MNIST data set.

Reset example Open example



Wasserstein GANs for Physics Simulations
In this example, you can train a improved Wasserstein Generative Adversarial Network (WGAN) to generate signal patterns of cosmic ray induced air showers.

Reset example Open example

Später **Ausbau zu ID-TUM Marktplatz**

Martin Erdmann, RWTH Aachen University

4

Begründung der verwendeten Methoden

WARUM → URSACHEN

WIE GUT → QUALITÄT

WIE ROBUST → SYSTEMATIK

ZIEL: KRITERIENKATALOG ZUR VERWENDUNG VON NETZWERKEN