



# Actuarial Data Science

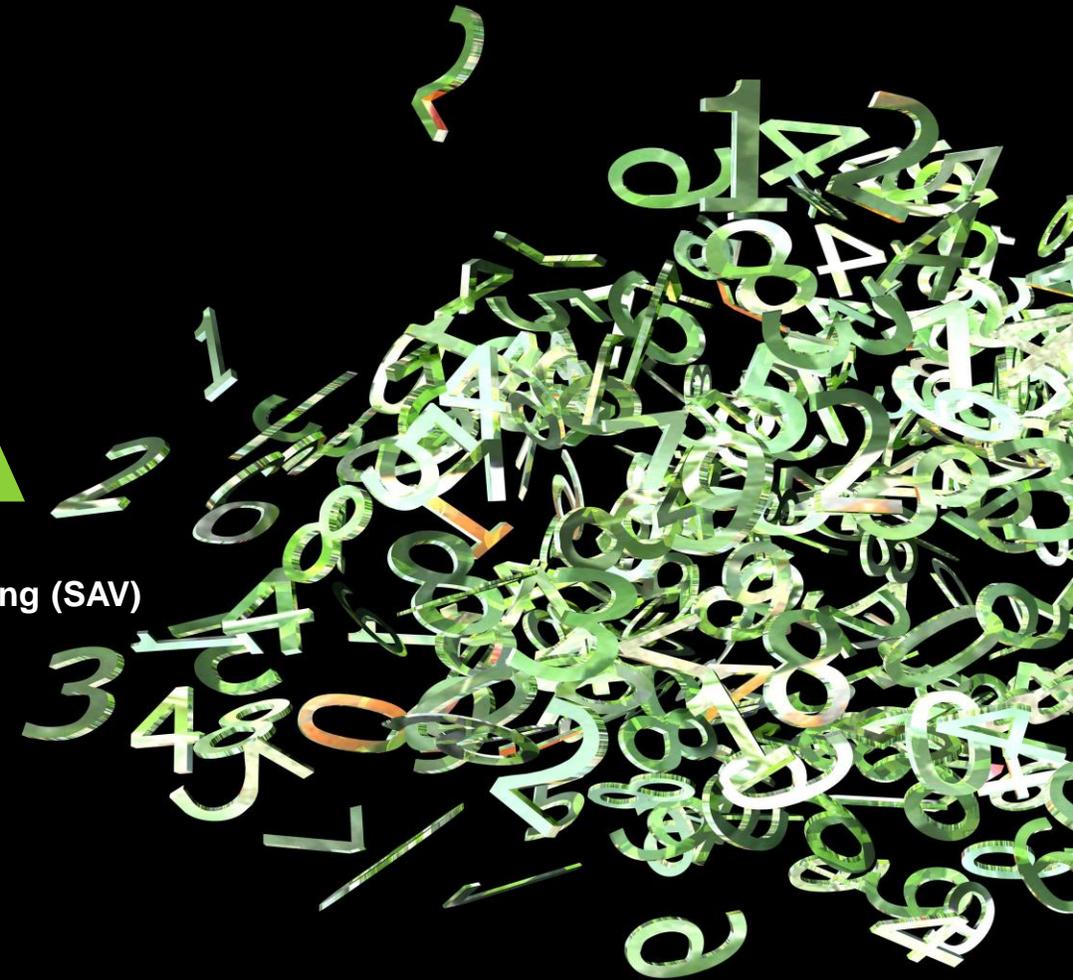
EY Insurance Circle Webcast: Data Science in Insurance

Online, 20. Oktober 2020

Dr. Jürg Schelldorfer

Leiter Fachgruppe «Data Science», Schweizerische Aktuarvereinigung (SAV)

Senior Data Scientist, Swiss Re





# Disclaimer

The opinions expressed in this presentation are those of the Chair of the “Data Science” working party of the SAV. They do not necessarily reflect any official view of the SAV.





# Fachgruppe Data Science der SAV

## Mitglieder:

- Andrea Ferrario
- Anja Friedrich
- Frank Genheimer
- Thomas Hull
- Christian Lorentzen
- David Lüthi
- Michael Mayer
- Daniel Meier
- Jürg Schelldorfer
- Alessandro Torre
- Frank Weber
- Mario Wüthrich

## Weitere Beitragende:

- Roger Hämmerli
- Mara Nägelin
- Alexander Noll
- Simon Renzmann
- Ron Richman
- Robert Salzman



# Strategie der SAV\* (1/2)



## Data Science Strategie

Fokussthema 9 | IWWISS Trendmonitor 4-2019 | 35

### Wie Data Science zukünftig den Beruf des Aktuars prägen wird


 Inga Friedrich

*Die Digitalisierung sowie die neuen technologischen und datenwissenschaftlichen Fortschritte haben einen starken Einfluss auf die Gesellschaft und die Wirtschaft. Auch der Versicherungsbereich ist von diesen Veränderungen betroffen. Damit verändern sich auch die Tätigkeiten und das Berufsbild des Aktuars. Wir zeigen in diesem Artikel, wie der Berufsstand der Aktuarvereinerung (SAV), diese Veränderungen erreicht und mit welchen Massnahmen er ihnen begegnet. Damit stellt die SAV sicher, dass die Aktuarvereinerung in der Schweiz alle notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt, um die Anforderungen der Gesellschaft, der Wirtschaft und der Politik an den Berufsstand erfüllen zu können.*


 Olivier Steiger

Die Schweizerische Aktuarvereinerung (SAV) ist der Berufsverband der Aktuarvereiner in der Schweiz. Sie ist unter anderem für die Ausgestaltung und Durchföhrung der Aus- und Weiterbildung der Aktuarvereiner verantwortlich. Durch das Definieren von fachlichen Standards sorgt die SAV für eine ordnungsgemäisse Ausübung der aktuariellen Tätigkeiten. Es ist ein wichtiges Anliegen der SAV, sich mit der Versicherungsindustrie und der Forschung zusammenzuarbeiten. Ziel dieser Zusammenarbeit ist dabei unter anderem, aktuelle Forschungserkenntnisse für alle Aktuarvereiner nutzbar zu machen.

Es ist deshalb die Aufgabe der SAV, sich auch mit den neuen Anforderungen für Aktuarvereiner, welche die Digitalisierung und die Datenwissenschaften (engl. Data Science) mit sich bringen, zu befassen. Der Vorstand der SAV hat daraufhin bereits im Sommer 2017 entschieden, eine eigene Fachgruppe zu diesem Thema zu gründen. Unter anderem wurde die Fachgruppe damit beauftragt, Grundlagen zu erarbeiten und eine Strategie zu formulieren. Diese Strategie wurde

unterschieden verabschiedet und verschiedene Massnahmen befinden sich in der Umsetzung. Das Verstehen, das Modellieren und das Managen von Versicherungs- und Finanzrisiken bilden die Kernkompetenzen von Aktuarvereinern. Deshalb sind vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Mathematik, Statistik und Computerwissenschaften die Grundlage für die aktuariellen Tätigkeiten, ergänzt mit Kenntnissen der Wirtschafts- und Rechtswissenschaften (siehe Abb. 1). Durch die Digitalisierung und die neuen technologischen Möglichkeiten kommt den Bereichen Statistik und Computerwissenschaften aber eine immer grössere wachsende Bedeutung zu.

Wäre man einen Blick auf die historische Entwicklung des Aktuarberufes, so kann man diesen in fünf Generationen unterteilen (siehe Abb. 2). Der Tätigkeitsbereich von Aktuarvereinern erweitert sich von Generation zu Generation, wobei die zeitlichen Abstände zwischen den Generationen im Laufe der Zeit immer kürzer wurden. Angesichts dieser historischen Entwicklung erkennen Aktuarvereiner der fünften Generation an, dass sich der Beruf des Aktuarvereiners immer wieder verändert und das Lernen von neuen Fähigkeiten sowie der Umgang mit neuen Anforderungen für den Aktuar selbstverständlich sind.

Nachfolgend möchten wir die wichtigsten von der SAV definierten Handlungsfelder erläutern und auf die zusammenfassenden Massnahmen genauer eingehen.

**Ausbildung zum Aktuar**  
 Die Inhalte der Aktuarvereinerbildung folgen den Standards der Actuarial Association of Europe (AAE) und der International Actuarial Association (IAA).

## Wie Data Science zukünftig den Beruf des Aktuars prägen wird

\* Für «Aktuarvereiner SAV» bzw. Nicht-Leben-, Leben-, Kranken und Rückversicherung





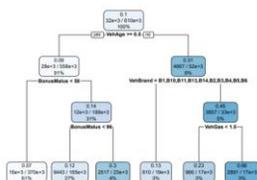
## Beitrag Fachgruppe (1/3)

- Grundlagen für strategische und vereinstechnische Entscheide des SAV Vorstand (Strategie, Ausbildung, Stärkung der Kenntnisse im Bereich Data Science, Einbindung von Data Scientists in die SAV).
- Fachliche Grundlagen für die Anwendung von maschinellem Lernen für aktuarielle Fragestellungen («Tutorials»).
- Unterstützung der Weiterbildung im Bereich Datenwissenschaften.
- Zugang zu den Resultaten für Interessierte ausserhalb der SAV.



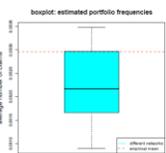
# Beitrag Fachgruppe (2/3)

1



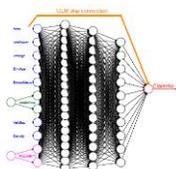
GLM, regression trees and neural networks

2



Aspects when fitting neural networks for actuarial applications.

3



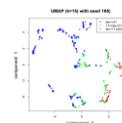
How to use neural networks to assess the uncertainties.

4

- AdaBoost
  - AdaBoost.M1
  - LogitBoost
  - SAMME
  - SAMME.R
- GradientBoost
- XGBoost

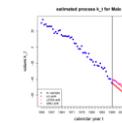
Boosting

5



Unsupervised learning

6



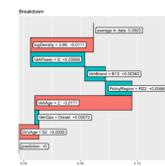
Recurrent neural networks (RNNs) are used on a mortality rate prediction problem.

7

- 1) **Classical Approach** we generate bag of words and bags of POS (part of speech) in the sentences to be fed into the machine learning model.
- 2) **Modern Approach** we use word embeddings to represent each word and vectorize the sentences to be fed into the machine learning model.
- 3) **Contemporary Approach** we have not preprocessed texts, instead by training neural networks directly on text documents.

Three approaches to preprocess text data with NLP.

8



This tutorial gives an overview of tools for explaining and interpreting black box machine learning models like boosted trees or deep neural networks for P&C pricing.

9



Convolution Neural Networks (CNN) to detect anomalies in mortality rates-



# Beitrag Fachgruppe (3/3)

Für Aktuare und Data Scientists in der Versicherung



[www.actuarialdatascience.org](http://www.actuarialdatascience.org)



**Actuarial Data Science**  
An initiative of the Swiss Association of Actuaries

Home	Home	Updates
ADS Tutorials	<p>The main purpose of this website is to make the work and results of the working group "Data Science" of the Swiss Association of Actuaries (SAA) / Schweizerische Aktuarvereinigung (SAV) easily available to interested people. Actuarial Data Science (ADS) is defined to be the intersection of Actuarial Science (AS) and Data Science (DS).</p> <p>The core targets are:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>ADS Tutorials:</b> Writing tutorials for actuaries which provide a thorough and yet easy introduction to various methods from Data Science. We provide methodological papers together with the code, such that everyone can easily learn the methods on his own data.</li><li>• <b>ADS Strategy:</b> We have worked out a strategy for the Swiss Association of</li></ul>	<p>Below, we provide the most recent changes to the website:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 19th July 20: Publication of our ninth tutorial: <a href="#">Convolutional neural network studies. (1) anomalies in mortality rates. (2) image recognition (incl. code)</a></li><li>• 7th May: Publication of our eighth tutorial: <a href="#">Peeking into the Black Box: An</a></li></ul>
ADS Strategy		
ADS Lectures / Courses		
ADS Regulatory / Ethics		
DS Lectures / Books		
External Courses		
Newsletter		
About Us		

**Actuarial Data Science in the Swiss Associatio...**  
Insurance · Zurich, Zurich · 1,671 followers

An initiative of the Swiss Association of Actuaries and its Data Science Working Group.

[Visit website](#)



## Beispiel Umsetzung in einer Versicherung

Konzernweite Initiative eines grossen Versicherungskonzerns:

- Initiative des Chefaktuars mit drei Pfeilern:
  - (1) Weiterbildung (in R Programmierung, Data Science und Kommunikation)
  - (2) Austausch/Lernen in der «Community»
  - (3) Infrastruktur
- Prinzipien:
  - Lösen von konkreten Themen/Herausforderungen von Aktuaren
  - Jeder lernt das für sich notwendige «hands-on» mit Unterstützung von Experten



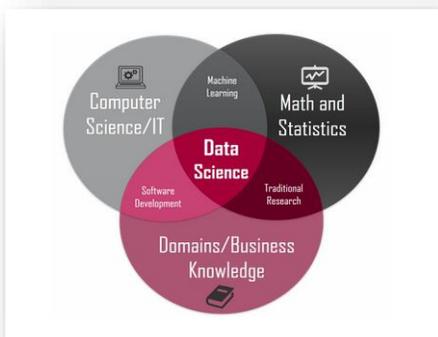


# Anhang



# Was ist (Actuarial) Data Science?

## Definition(en) und Unterschiede Data Science / Actuarial Science<sup>(2)</sup>



... Schnittmenge von ...

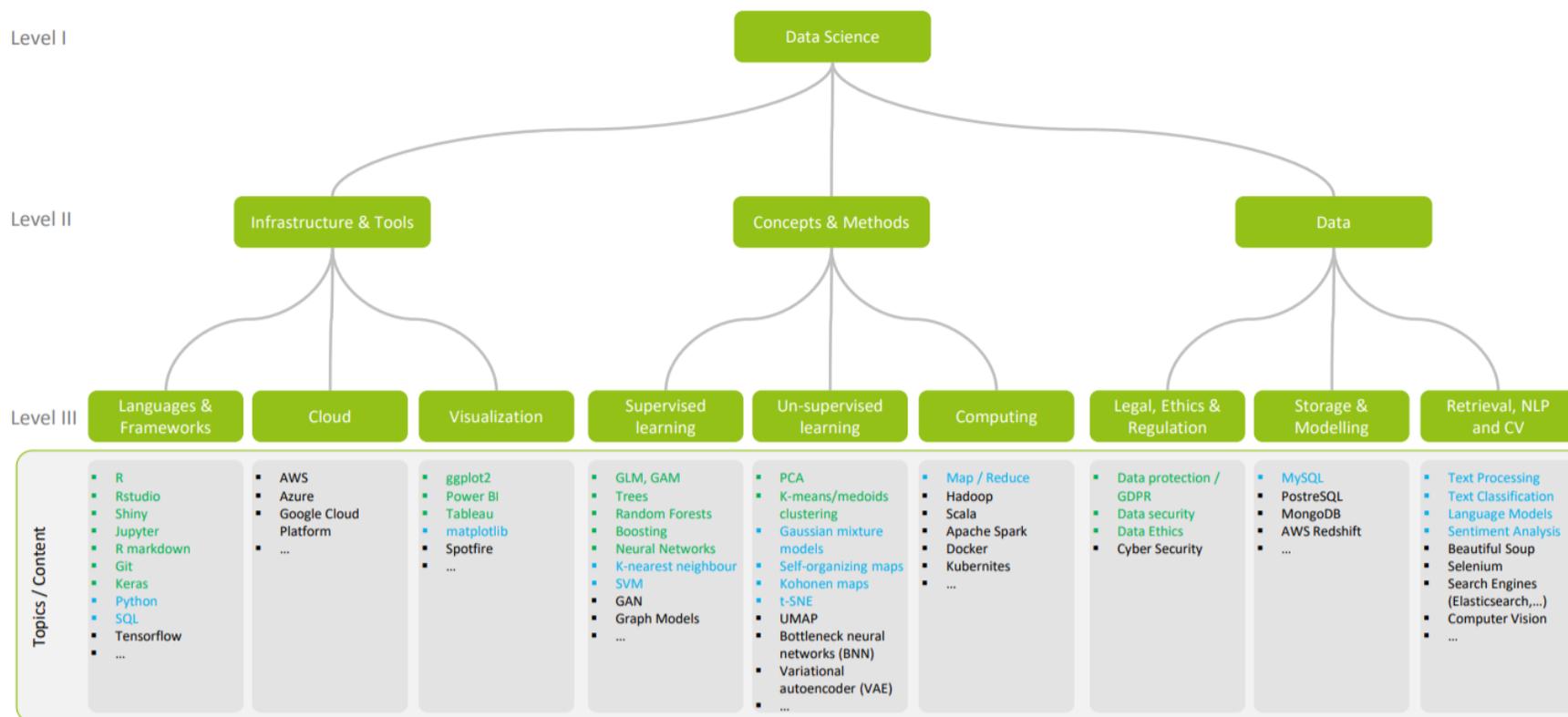
- Mathematik und Statistik
- Computerwissenschaften / Informatik
- Experten- / Fachwissen

	Aktuar-Wissenschaften	Daten-Wissenschaften
<b>Grundlagen</b>	Mathematische Grundlagen	
<b>Daten</b>	Kleindaten	Klein- und Massendaten
	Strukturierte & statische Daten	Unstrukturierte & dynamische Daten
	Interne Daten	Externe Daten
<b>Mathematik &amp; Statistik</b>	Wahrscheinlichkeitstheorie	Rechnergestützte Statistik
	Leben- und Nicht-Leben Vers.-Math.	Algorithmen
	Quantitatives Risiko Management	Informationstheorie
<b>Computerwissenschaften</b>		Maschinelles Lernen & Visualisierung
		Numerische Optimierung
		Datenmanagement
<b>Programmiersprachen</b>	SAS, S Plus, R	Python, R
	SQL	SQL
	Excel / VBA	Julia, Spark, Scala
<b>Fachwissen</b>	Reservierung, Tarifierung	
	ERM, ALM, Solvenz	
	Buchhaltung, Ökonomie, Recht	

<sup>(2)</sup> Aus: Strategie im Bereich Data Science, Fachgruppe Data Science, SAV, Version V2.0, August 2018



# Themengebiete (Actuarial) Data Science



Green: Recommended for actuaries in the industry with some basic knowledge in data science

Blue: Recommended for actuaries in the industry with extended knowledge in data science (combined with green)

Black: Data science (combined with green and blue)



# Aktuarielle Modelle vs Maschinelles Lernen

	Insurance Risk Modeling	Machine Learning
Foundation	Distribution and uncertainty	Point estimate and algorithm
Mathematical foundation	Statistical model	Numerical optimization
Modelling target	Probabilistic forecast	Point forecast
Statistical distributions	Non-Gaussian (asymmetric, skewed)	Gaussian (symmetric)
Signal-to-noise (SNR) ratio	Small	High
Mathematical model selection «criteria»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Predictability</b> (in-sample)</li> <li>• <b>Stability and robustness</b> (long-term)</li> <li>• Smoothness</li> <li>• Parsimony</li> <li>• Interpretability / explainability</li> <li>• -</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Predicatability</b> (out-of-sample)</li> <li>• <b>Stability and robustness</b> (short-term)</li> <li>• -</li> <li>• Anti-parsimony</li> <li>• Black-box</li> <li>• Computability</li> </ul>
Non-mathematical model selection «criteria»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Causality / truth between predictors and predictant</li> <li>• Inclusion of expert knowledge</li> <li>• Human adjustability of models</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlation, train/test paradigm</li> <li>• -</li> <li>• -</li> </ul>
Non-technical considerations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulatory framework</li> <li>• Political and social aspects</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethics and fairness</li> <li>• Accountability and transparency</li> </ul>
Professional associations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Professional standards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethical codes of conduct</li> </ul>



# Massnahmen SAV

## Grundausbildung:

- Integration von Data Science Kenntnissen
- Beibehaltung der Anzahl Vorlesungen
- In Übereinstimmung mit dem neuen EAA Syllabus und dem Angebot der Universitäten
- Rechtliche und ethischen Themen noch offen

## Spezialausbildung für qualifizierte Aktuare:

- Angebot einer Spezialausbildung in Data Science
- Empfehlung von 1-2 umfassenden Weiterbildungen

## Weiterbildung:

- Keine Änderungen der CPD's
- Für am Thema Interessierte schlägt die Fachgruppe vor, mindestens 30 CPD's in diesem Bereich zu absolvieren

## Fachgruppe Data Science:

- Weiterführung der Fachgruppe
- Kompetenzzentrum im Bereich (Actuarial) Data Science
- Separate Website

## Weitere Handlungsfelder:

- Stärkung Aktuarberuf
- Heranführen von Data Scientists an die SAV