

# Herzlich Willkommen beim Vorkurs

Christian Heusel

chris@mathphys.info

19. Oktober 2020 um 9 Uhr



# Inhalt des Vortrags

1 Begrüßung

2 Der Vorkurs

3 Wie gehts heute weiter?!

4 Vorstellung

5 Hygienemaßnahmen im Vorkurs

6 Fragen

7 Vortrag: Was ist Mathematik?

## Hier seid ihr richtig, falls ihr ... studiert!

... 100% B.Sc. Mathematik

... 100% B.Sc. Informatik

... 50% B.Sc. Mathematik

... 50% B.Sc. Informatik

... M.Ed. Erweiterungsfach Mathematik

... M.Ed. Erweiterungsfach Informatik

## Hier seid ihr richtig, falls ihr ... studiert!

... 100% B.Sc. Mathematik

... 100% B.Sc. Informatik

... 50% B.Sc. Mathematik

... 50% B.Sc. Informatik

... M.Ed. Erweiterungsfach Mathematik

... M.Ed. Erweiterungsfach Informatik

## Hier seid ihr richtig, falls ihr ... studiert!

... 100% B.Sc. Mathematik

... 100% B.Sc. Informatik

... 50% B.Sc. Mathematik

... 50% B.Sc. Informatik

... M.Ed. Erweiterungsfach Mathematik

... M.Ed. Erweiterungsfach Informatik

## Hier seid ihr richtig, falls ihr ... studiert!

- ... 100% B.Sc. Mathematik
- ... 100% B.Sc. Informatik
- ... 50% B.Sc. Mathematik
- ... 50% B.Sc. Informatik
- ... M.Ed. Erweiterungsfach Mathematik
- ... M.Ed. Erweiterungsfach Informatik

## Der Vorkurs soll euch ...

- ... die Möglichkeit geben, (zukünftige) Freunde und eure Kommiliton:innen kennen zu lernen.
- ... einen Ausblick auf das Leben in Heidelberg und das Studium an der Universität liefern.
- ... fachlich einen Ausblick auf die ersten Wochen im Studium geben und den Übergang von der Schulmathematik erleichtern.

## Der Vorkurs soll euch ...

- ... die Möglichkeit geben, (zukünftige) Freunde und eure Kommiliton:innen kennen zu lernen.
- ... einen Ausblick auf das Leben in Heidelberg und das Studium an der Universität liefern.
- ... fachlich einen Ausblick auf die ersten Wochen im Studium geben und den Übergang von der Schulmathematik erleichtern.

## Der Vorkurs soll euch ...

- ... die Möglichkeit geben, (zukünftige) Freunde und eure Kommiliton:innen kennen zu lernen.
- ... einen Ausblick auf das Leben in Heidelberg und das Studium an der Universität liefern.
- ... fachlich einen Ausblick auf die ersten Wochen im Studium geben und den Übergang von der Schulmathematik erleichtern.

# Der Vorkurs – Organisation

- Der Vorkurs ist ein Projekt von uns als Fachschaft
- Die Fakultät unterstützt uns hierbei in vieler Hinsicht (Geld, Räume etc.)
- Alle (studentischen) Beteiligten im Vorkurs machen diese Arbeit *ehrenamtlich*.
- Wir planen das Event bereits lange im Vorraus (ca. ab März), allerdings sind gerade unter den aktuellen Bedingungen kurzfristige Änderungen leider nicht zu vermeiden.

# Der Vorkurs – Organisation

- Der Vorkurs ist ein Projekt von uns als Fachschaft
- Die Fakultät unterstützt uns hierbei in vieler Hinsicht (Geld, Räume etc.)
- Alle (studentischen) Beteiligten im Vorkurs machen diese Arbeit *ehrenamtlich*.
- Wir planen das Event bereits lange im Vorraus (ca. ab März), allerdings sind gerade unter den aktuellen Bedingungen kurzfristige Änderungen leider nicht zu vermeiden.

# Der Vorkurs — Organisation

- Der Vorkurs ist ein Projekt von uns als Fachschaft
- Die Fakultät unterstützt uns hierbei in vieler Hinsicht (Geld, Räume etc.)
- Alle (studentischen) Beteiligten im Vorkurs machen diese Arbeit *ehrenamtlich*.
- Wir planen das Event bereits lange im Vorraus (ca. ab März), allerdings sind gerade unter den aktuellen Bedingungen kurzfristige Änderungen leider nicht zu vermeiden.

# Der Vorkurs – Organisation

- Der Vorkurs ist ein Projekt von uns als Fachschaft
- Die Fakultät unterstützt uns hierbei in vieler Hinsicht (Geld, Räume etc.)
- Alle (studentischen) Beteiligten im Vorkurs machen diese Arbeit *ehrenamtlich*.
- Wir planen das Event bereits lange im Vorraus (ca. ab März), allerdings sind gerade unter den aktuellen Bedingungen kurzfristige Änderungen leider nicht zu vermeiden.

---

## Uhrzeit    Veranstaltung

---

09 – 11 Uhr    Fachvorträge

11 – 13 Uhr    Übungsgruppen

14 – 15 Uhr    Orga-Vorträge

ab 15 Uhr    tagesabhängiges Rahmenprogramm

---

⇒ aktuelle Informationen immer im Vorkursplan  
[mathphys.info/vorkurs/plan](http://mathphys.info/vorkurs/plan).

Veranstaltung	Tool
Fachvorträge	MaMpf
Übungsgruppenzuordnung	MÜSLI
Übungsgruppen	heiCONF
Orga-Vorträge	WebEx / heiCONF-Audimax
Feedback	Das Feedbackbuch
tagesabhängiges Rahmenprogramm	Discord oder vor Ort

Präsenzveranstaltungen **nur** nach Anmeldung über **MÜSLI!**

# Achtung Achtung!

Entsprechend unserem Konzept wird diese Session (und alle weiteren) aufgezeichnet und später auf MaMpf geladen.



# Der Vorkurs – Startprogramm

<b>Montag</b>	<b>Dienstag</b>
9 Uhr: Begrüßung ←	Logik & Beweismethoden
10 Uhr: Was ist Mathematik?	
11 Uhr: Campusführungen	Übungsgruppen
14 Uhr: Uni-Essentials	EDV-Einführung & Campusführungen
16 Uhr: —	—
18 Uhr: Spieleabend	Pub-Quiz

Den tagesaktuellen Vorkursplan findet ihr unter  
[mathphys.info/vorkurs/plan](http://mathphys.info/vorkurs/plan).

# Campusführungen im Neuenheimer Feld

Diese Angebot ist für alle die gedacht, die sowieso nur einen kurzen Weg zu Universität haben! Für alle anderen wird es noch weitere Termine geben, also kein Stress!

- 1 Ihr erstellt euch einen Account bei MÜSLI.  
⇒ <https://muesli.mathi.uni-heidelberg.de/user/register>  
(Bitte Hinweise auf der Registrierungsseite beachten)
- 2 Ihr tragt euch für eine Campusführung ein
- 3 Ihr füllt ein Formular zur Kontaktverfolgung aus  
[mathphys.info/vorkurs/kontaktverfolgung](https://mathphys.info/vorkurs/kontaktverfolgung)
- 4 Ihr fahrt zum MATHEMATIKON und trefft euren Campusführer am verlinkten Treffpunkt

# Campusführungen im Neuenheimer Feld

Diese Angebot ist für alle die gedacht, die sowieso nur einen kurzen Weg zu Universität haben! Für alle anderen wird es noch weitere Termine geben, also kein Stress!

- 1 Ihr erstellt euch einen Account bei MÜSLI.  
⇒ <https://muesli.mathi.uni-heidelberg.de/user/register>  
(Bitte Hinweise auf der Registrierungsseite beachten)
- 2 Ihr tragt euch für eine Campusführung ein
- 3 Ihr füllt ein Formular zur Kontaktverfolgung aus  
[mathphys.info/vorkurs/kontaktverfolgung](https://mathphys.info/vorkurs/kontaktverfolgung)
- 4 Ihr fahrt zum MATHEMATIKON und trefft euren Campusführer am verlinkten Treffpunkt

# Campusführungen im Neuenheimer Feld

Diese Angebot ist für alle die gedacht, die sowieso nur einen kurzen Weg zu Universität haben! Für alle anderen wird es noch weitere Termine geben, also kein Stress!

- 1** Ihr erstellt euch einen Account bei MÜSLI.  
⇒ <https://muesli.mathi.uni-heidelberg.de/user/register>  
(Bitte Hinweise auf der Registrierungsseite beachten)
- 2** Ihr tragt euch für eine Campusführung ein
- 3** Ihr füllt ein Formular zur Kontaktverfolgung aus  
[mathphys.info/vorkurs/kontaktverfolgung](https://mathphys.info/vorkurs/kontaktverfolgung)
- 4** Ihr fahrt zum MATHEMATIKON und trefft euren Campusführer am verlinkten Treffpunkt

# Campusführungen im Neuenheimer Feld

Diese Angebot ist für alle die gedacht, die sowieso nur einen kurzen Weg zu Universität haben! Für alle anderen wird es noch weitere Termine geben, also kein Stress!

- 1 Ihr erstellt euch einen Account bei MÜSLI.  
⇒ <https://muesli.mathi.uni-heidelberg.de/user/register>  
(Bitte Hinweise auf der Registrierungsseite beachten)
- 2 Ihr tragt euch für eine Campusführung ein
- 3 Ihr füllt ein Formular zur Kontaktverfolgung aus  
[mathphys.info/vorkurs/kontaktverfolgung](https://mathphys.info/vorkurs/kontaktverfolgung)
- 4 Ihr fahrt zum MATHEMATIKON und trefft euren Campusführer am verlinkten Treffpunkt

**c.t.** – cum tempore  $\Rightarrow$  Beginn um XX:15 Uhr

**s.t.** – sine tempore  $\Rightarrow$  Beginn um XX:00 Uhr

**Start um 18:00 Uhr** – sine tempore  $\Rightarrow$  Beginn um 18:00 Uhr

**Start um 18 Uhr** – cum tempore  $\Rightarrow$  Beginn um 18:15 Uhr

Man gewöhnt sich mit der Zeit dran, für den Anfang ist zu früh dran sein selten ein Problem ;)

**c.t.** – cum tempore  $\Rightarrow$  Beginn um XX:15 Uhr

**s.t.** – sine tempore  $\Rightarrow$  Beginn um XX:00 Uhr

**Start um 18:00 Uhr** – sine tempore  $\Rightarrow$  Beginn um 18:00 Uhr

**Start um 18 Uhr** – cum tempore  $\Rightarrow$  Beginn um 18:15 Uhr

Man gewöhnt sich mit der Zeit dran, für den Anfang ist zu früh dran sein selten ein Problem ;)

**c.t.** – cum tempore  $\Rightarrow$  Beginn um XX:15 Uhr

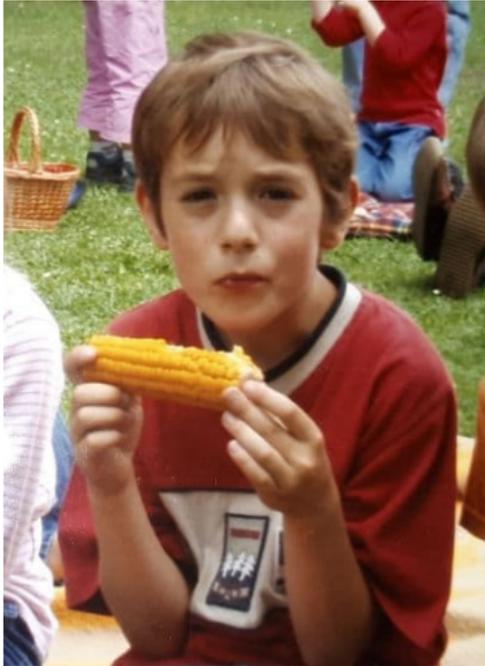
**s.t.** – sine tempore  $\Rightarrow$  Beginn um XX:00 Uhr

**Start um 18:00 Uhr** – sine tempore  $\Rightarrow$  Beginn um 18:00 Uhr

**Start um 18 Uhr** – cum tempore  $\Rightarrow$  Beginn um 18:15 Uhr

Man gewöhnt sich mit der Zeit dran, für den Anfang ist zu früh dran sein selten ein Problem ;)

## Chris



- Studienstart im Wintersemester 17/18
- B.Sc. Angewandte Informatik mit Anwendungsgebiet „Medizinische Informatik“
- Vorkursverantwortlicher („Vorkursdepp“)
- ...

## Chris



- Studienstart im Wintersemester 17/18
- B.Sc. Angewandte Informatik mit Anwendungsgebiet „Medizinische Informatik“
- Vorkursverantwortlicher („Vorkursdepp“)
- ...

## Chris



- Studienstart im Wintersemester 17/18
- B.Sc. Angewandte Informatik mit Anwendungsgebiet „Medizinische Informatik“
- Vorkursverantwortlicher („Vorkursdepp“)
- ...

## Chris



- Studienstart im Wintersemester 17/18
- B.Sc. Angewandte Informatik mit Anwendungsgebiet „Medizinische Informatik“
- Vorkursverantwortlicher („Vorkursdepp“)
- ...

# Hygienemaßnahmen im Vorkurs

Wir stützen uns mit diesen Hygienemaßnahmen auf die ab dem 19. Oktober gültige Version der CoronaVO.

## Überblick:

- Veranstaltungen finden nur wenn nötig (oder möglich) in Präsenz statt.
- Bei den Veranstaltungen findet sog. Kontaktverfolgung statt.
- Wir stellen meistens (falls sinnvoll möglich) Desinfektionsmittel zur Verfügung
- Die Veranstaltungen werden nach den verfügbaren Raumkapazitäten geplant, also u.a. unter der Einhaltung des Mindestabstandes.
- Bitte bringt jeweils eine Maske („Mund- & Nasenbedeckung“) zu den Veranstaltungen mit.

# Hygienemaßnahmen im Vorkurs

Wir stützen uns mit diesen Hygienemaßnahmen auf die ab dem 19. Oktober gültige Version der CoronaVO.

## Überblick:

- Veranstaltungen finden nur wenn nötig (oder möglich) in Präsenz statt.
- Bei den Veranstaltungen findet sog. Kontaktverfolgung statt.
- Wir stellen meistens (falls sinnvoll möglich) Desinfektionsmittel zur Verfügung
- Die Veranstaltungen werden nach den verfügbaren Raumkapazitäten geplant, also u.a. unter der Einhaltung des Mindestabstandes.
- Bitte bringt jeweils eine Maske („Mund- & Nasenbedeckung“) zu den Veranstaltungen mit.

# Hygienemaßnahmen im Vorkurs

Wir stützen uns mit diesen Hygienemaßnahmen auf die ab dem 19. Oktober gültige Version der CoronaVO.

## Überblick:

- Veranstaltungen finden nur wenn nötig (oder möglich) in Präsenz statt.
- Bei den Veranstaltungen findet sog. Kontaktverfolgung statt.
- Wir stellen meistens (falls sinnvoll möglich) Desinfektionsmittel zur Verfügung
- Die Veranstaltungen werden nach den verfügbaren Raumkapazitäten geplant, also u.a. unter der Einhaltung des Mindestabstandes.
- Bitte bringt jeweils eine Maske („Mund- & Nasenbedeckung“) zu den Veranstaltungen mit.

# Hygienemaßnahmen im Vorkurs

Wir stützen uns mit diesen Hygienemaßnahmen auf die ab dem 19. Oktober gültige Version der CoronaVO.

## Überblick:

- Veranstaltungen finden nur wenn nötig (oder möglich) in Präsenz statt.
- Bei den Veranstaltungen findet sog. Kontaktverfolgung statt.
- Wir stellen meistens (falls sinnvoll möglich) Desinfektionsmittel zur Verfügung
- Die Veranstaltungen werden nach den verfügbaren Raumkapazitäten geplant, also u.a. unter der Einhaltung des Mindestabstandes.
- Bitte bringt jeweils eine Maske („Mund- & Nasenbedeckung“) zu den Veranstaltungen mit.

# Hygienemaßnahmen im Vorkurs

Wir stützen uns mit diesen Hygienemaßnahmen auf die ab dem 19. Oktober gültige Version der CoronaVO.

## Überblick:

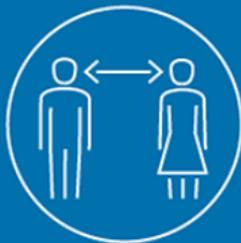
- Veranstaltungen finden nur wenn nötig (oder möglich) in Präsenz statt.
- Bei den Veranstaltungen findet sog. Kontaktverfolgung statt.
- Wir stellen meistens (falls sinnvoll möglich) Desinfektionsmittel zur Verfügung
- Die Veranstaltungen werden nach den verfügbaren Raumkapazitäten geplant, also u.a. unter der Einhaltung des Mindestabstandes.
- Bitte bringt jeweils eine Maske („Mund- & Nasenbedeckung“) zu den Veranstaltungen mit.



# AHA + A

## Der doppelte Schutz gegen Corona

---



Abstand



Hygiene



Alltagsmaske

+



App

# Hygieneregeln – sonstiges

- **Hört auf euren Körper, wenn ihr euch unwohl fühlt und bleibt zu Hause!**
- Achtet auch im Alltag auf die Einhaltung der Hygieneregeln, um das Risiko für alle zu minimieren.
- Seid, gerade auch bei privaten Veranstaltungen, verantwortungsvoll mit der Personenzahl.
- Solltet ihr jemanden kennen, zu dem ihr Kontakt hattet und bei dem aktuell ein Coronaverdacht besteht, wartet bitte ab, bis dort ein Ergebnis vorliegt.

# Hygieneregeln – sonstiges

- Hört auf euren Körper, wenn ihr euch unwohl fühlt und bleibt zu Hause!
- Achtet auch im Alltag auf die Einhaltung der Hygieneregeln, um das Risiko für alle zu minimieren.
- Seid, gerade auch bei privaten Veranstaltungen, verantwortungsvoll mit der Personenzahl.
- Solltet ihr jemanden kennen, zu dem ihr Kontakt hattet und bei dem aktuell ein Coronaverdacht besteht, wartet bitte ab, bis dort ein Ergebnis vorliegt.

# Hygieneregeln – sonstiges

- Hört auf euren Körper, wenn ihr euch unwohl fühlt und bleibt zu Hause!
- Achtet auch im Alltag auf die Einhaltung der Hygieneregeln, um das Risiko für alle zu minimieren.
- Seid, gerade auch bei privaten Veranstaltungen, verantwortungsvoll mit der Personenzahl.
- Solltet ihr jemanden kennen, zu dem ihr Kontakt hattet und bei dem aktuell ein Coronaverdacht besteht, wartet bitte ab, bis dort ein Ergebnis vorliegt.

- Hört auf euren Körper, wenn ihr euch unwohl fühlt und bleibt zu Hause!
- Achtet auch im Alltag auf die Einhaltung der Hygieneregeln, um das Risiko für alle zu minimieren.
- Seid, gerade auch bei privaten Veranstaltungen, verantwortungsvoll mit der Personenzahl.
- Solltet ihr jemanden kennen, zu dem ihr Kontakt hattet und bei dem aktuell ein Coronaverdacht besteht, wartet bitte ab, bis dort ein Ergebnis vorliegt.

# Fragen von uns an euch

- Wie seid ihr auf den Vorkurs aufmerksam geworden?
  - a) Internetseiten der Fachschaft
  - b) Internetseiten der Fakultät
  - c) Internetseiten der Uni selbst
  - d) Sonstiges
- Was studiert ihr?
  - a) B.Sc. Mathematik
  - b) B.Sc. Informatik
  - c) Irgendetwas Polyvalentes (50%)
  - d) M.Ed. Erweiterungsfach
- Von wie weit weg kommt ihr?
  - a)  $\leq 50$  km (wohne hier)
  - b)  $> 50$  km (Darmstadt / Heilbronn / Frankfurt )
  - c)  $> 100$  km (Stuttgart / Würzburg / Saarbrücken)
  - d) noch weiter

# Fragen von uns an euch

- Wie seid ihr auf den Vorkurs aufmerksam geworden?
  - a) Internetseiten der Fachschaft
  - b) Internetseiten der Fakultät
  - c) Internetseiten der Uni selbst
  - d) Sonstiges
- Was studiert ihr?
  - a) B.Sc. Mathematik
  - b) B.Sc. Informatik
  - c) Irgendetwas Polyvalentes (50%)
  - d) M.Ed. Erweiterungsfach
- Von wie weit weg kommt ihr?
  - a)  $\leq 50$  km (wohne hier)
  - b)  $> 50$  km (Darmstadt / Heilbronn / Frankfurt )
  - c)  $> 100$  km (Stuttgart / Würzburg / Saarbrücken)
  - d) noch weiter

# Fragen von uns an euch

- Wie seid ihr auf den Vorkurs aufmerksam geworden?
  - a) Internetseiten der Fachschaft
  - b) Internetseiten der Fakultät
  - c) Internetseiten der Uni selbst
  - d) Sonstiges
- Was studiert ihr?
  - a) B.Sc. Mathematik
  - b) B.Sc. Informatik
  - c) Irgendetwas Polyvalentes (50%)
  - d) M.Ed. Erweiterungsfach
- Von wie weit weg kommt ihr?
  - a)  $\leq 50$  km (wohne hier)
  - b)  $> 50$  km (Darmstadt / Heilbronn / Frankfurt )
  - c)  $> 100$  km (Stuttgart / Würzburg / Saarbrücken)
  - d) noch weiter

# Falls ihr Fragen habt ...

- ... stellt sie gerne während des Vorkurses!
- ... im Fachschaftsraum vorbei kommen
- ... Vorkurs-Helfer ansprechen
- ... auf der Homepage ([mathphys.info](http://mathphys.info)) nachschauen
- ... Mail an [fachschaft@mathphys.info](mailto:fachschaft@mathphys.info)

# Falls ihr Fragen habt ...

- ... stellt sie gerne während des Vorkurses!
- ... im Fachschaftsraum vorbei kommen
- ... Vorkurs-Helfer ansprechen
- ... auf der Homepage ([mathphys.info](http://mathphys.info)) nachschauen
- ... Mail an [fachschaft@mathphys.info](mailto:fachschaft@mathphys.info)

# Falls ihr Fragen habt ...

- ... stellt sie gerne während des Vorkurses!
- ... im Fachschaftsraum vorbei kommen
- ... Vorkurs-Helfer ansprechen
- ... auf der Homepage ([mathphys.info](http://mathphys.info)) nachschauen
- ... Mail an [fachschaft@mathphys.info](mailto:fachschaft@mathphys.info)

# Falls ihr Fragen habt ...

- ... stellt sie gerne während des Vorkurses!
- ... im Fachschaftsraum vorbei kommen
- ... Vorkurs-Helfer ansprechen
- ... auf der Homepage ([mathphys.info](http://mathphys.info)) nachschauen
- ... Mail an [fachschaft@mathphys.info](mailto:fachschaft@mathphys.info)

# Falls ihr Fragen habt ...

- ... stellt sie gerne während des Vorkurses!
- ... im Fachschaftsraum vorbei kommen
- ... Vorkurs-Helfer ansprechen
- ... auf der Homepage ([mathphys.info](http://mathphys.info)) nachschauen
- ... Mail an [fachschaft@mathphys.info](mailto:fachschaft@mathphys.info)

# Falls ihr Fragen habt ...

- ... stellt sie gerne während des Vorkurses!
- ... im Fachschaftsraum vorbei kommen
- ... Vorkurs-Helfer ansprechen
- ... auf der Homepage ([mathphys.info](http://mathphys.info)) nachschauen
- ... Mail an [fachschaft@mathphys.info](mailto:fachschaft@mathphys.info)

Folgt uns auf den folgenden Kanälen:



MathPhysInfo Ersti-Server



t.me/mathphysinfo



mathphys.info



@MathPhysInfo



@mathphysinfo

## Dr. Stefan Richter

Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe von  
Prof. Dr. Dahlhaus

# Was ist Mathematik?

Stefan Richter

Universität Heidelberg

19.10.2020

# Einordnung: Wozu Mathematik?

Problem

Lösung

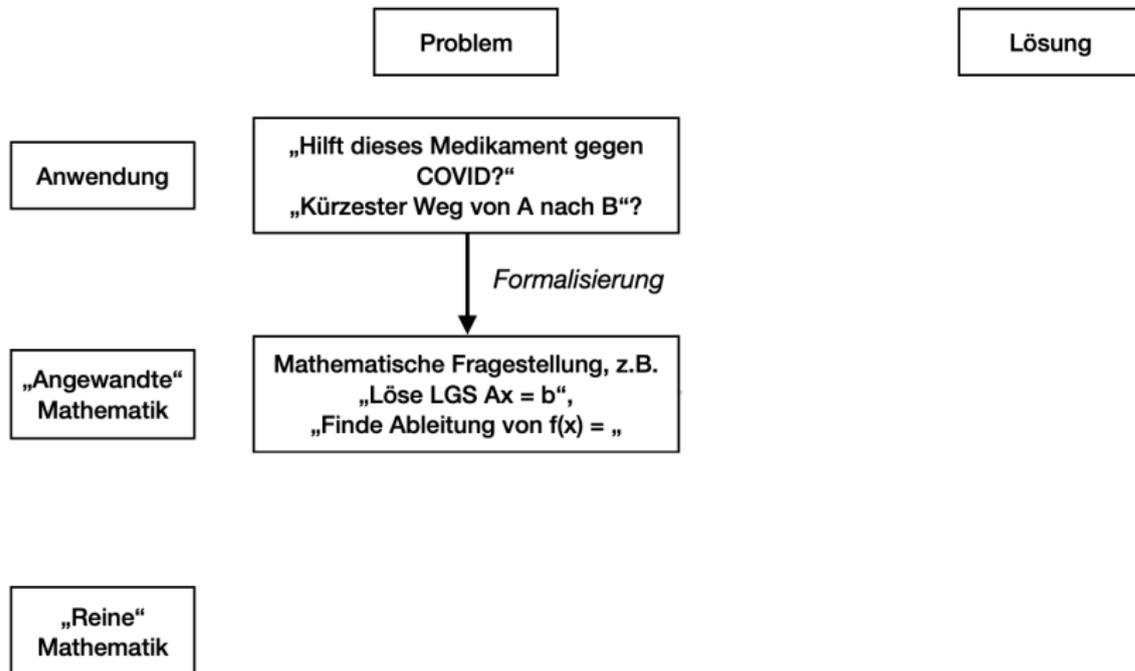
Anwendung

„Hilft dieses Medikament gegen  
COVID?“  
„Kürzester Weg von A nach B“?

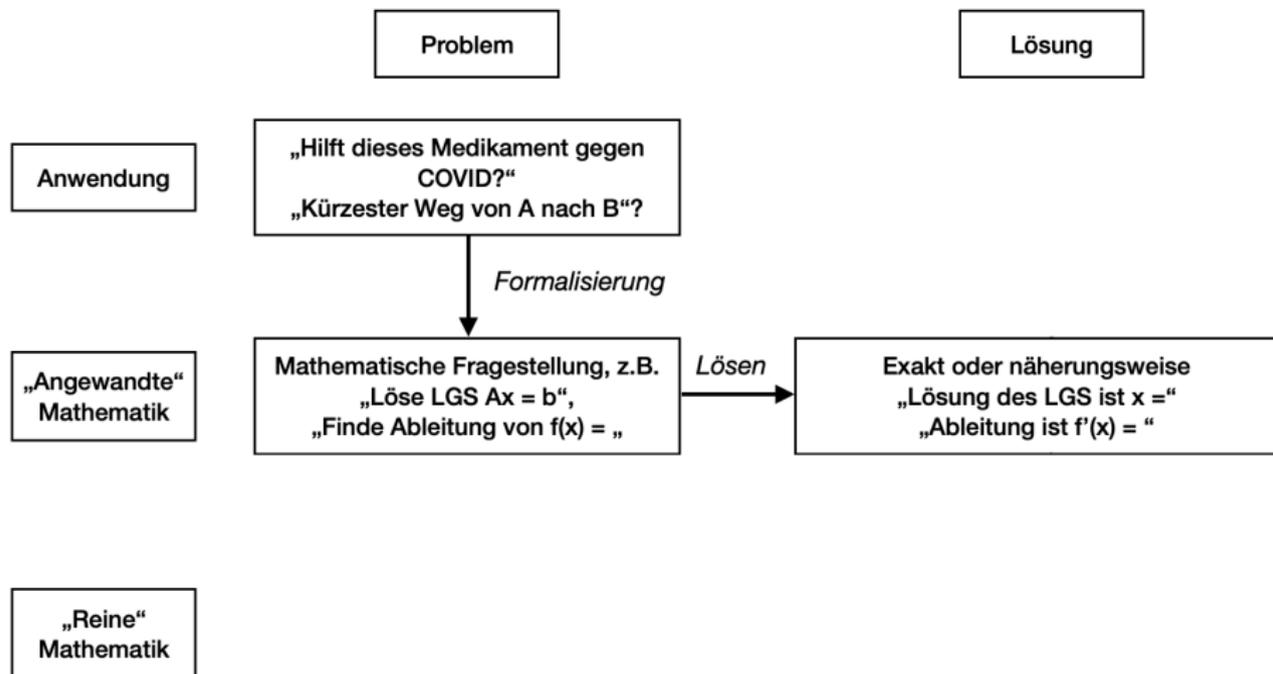
„Angewandte“  
Mathematik

„Reine“  
Mathematik

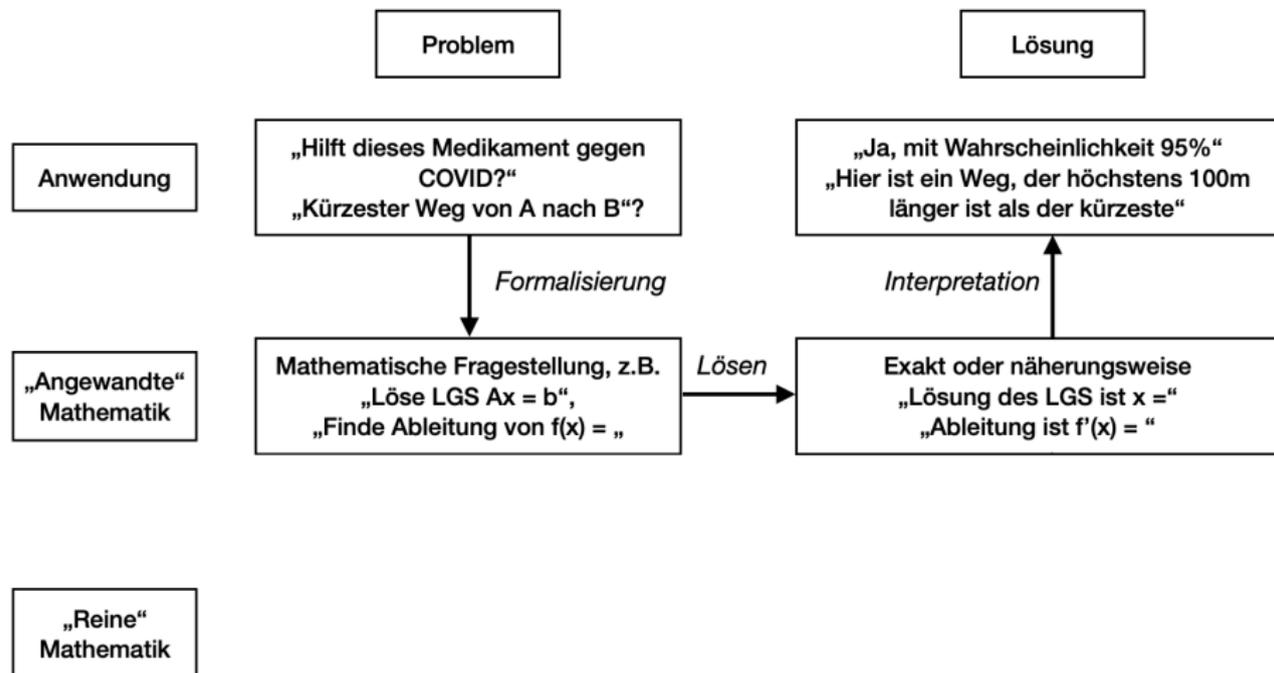
# Einordnung: Wozu Mathematik?



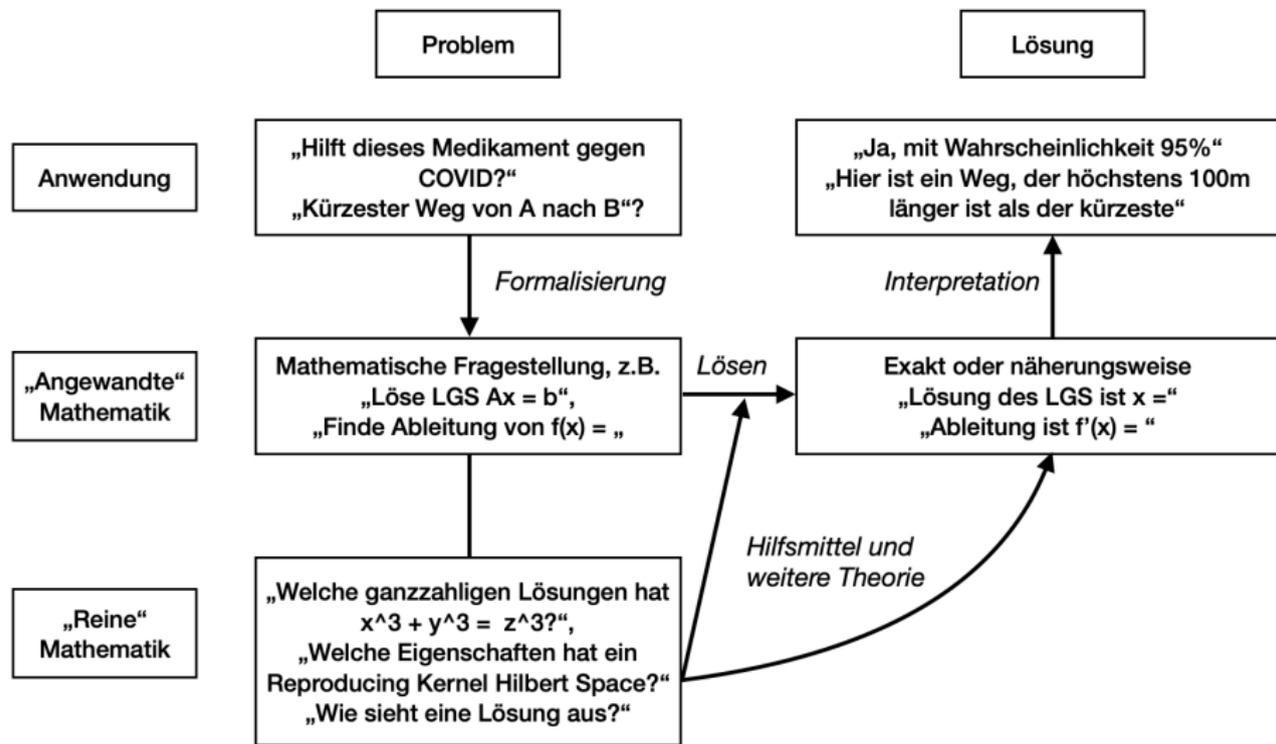
# Einordnung: Wozu Mathematik?



# Einordnung: Wozu Mathematik?



# Einordnung: Wozu Mathematik?



- Motivation: Anschauliches Problem
- Formalisierung als Klassifizierungsproblem aus dem maschinellen Lernen
- Lösung mit **Support Vector Machines**
- Anwendung und Interpretation

- Motivation: Anschauliches Problem
- Formalisierung als Klassifizierungsproblem aus dem maschinellen Lernen
- Lösung mit **Support Vector Machines**
- Anwendung und Interpretation

Weiterhin soll motiviert werden:

- Warum Theorie für allgemeine Räume und hohe Dimensionen?
- Näherungen und Ungleichungen!

# Anschauliche Problemstellung - Erkennung von Spam-Emails

## - Knorr VS Maggi -

Hallo!

Wir brauchen Deine Hilfe, die Beste und leckerste Mahlzeit Deutschland's zu bestimmen. Welche Marke hat nun eigentlich die beste Rezeptur. Du bekommst alle Produkte GRATIS nach Hause gesendet.

**Jetzt abstimmen und gratis Testpaket anfragen.**

**Zur Abstimmung! >**

Guten Tag Kundennr. B412334,

sofern Sie Ihren kostenlosen Account nicht nutzen wollen, werden wir diesen in 24 Stunden löschen.

Zur Erinnerung: Mit Ihrem Zugang können Sie wie folgt verdienen:

03.04.2018

3357,00 EUR

Um den Account dennoch zu nutzen, [schließen Sie hier die Anmeldung](#) ab.

Freundliche Grüße,

Jana Hagen, Abt. Kundenbetreuung

### Liebe Beschäftigte der Universität Heidelberg,

mit dieser E-Mail möchte ich Sie zur Personalversammlung am 29. Oktober 2020 ab 09:00 Uhr in der Sporthalle des ISSW (INF 700) einladen. Aufgrund der aktuellen Lage sind besondere Rahmenbedingungen einzuhalten. Die Teilnehmerzahl ist auf 160 Beschäftigte begrenzt und es liegt ein von allen einzuhaltendes Hygienekonzept vor (siehe Anhang).

Für die Teilnahme ist eine Registrierung notwendig. Nutzen Sie hierfür bitte den Link am Ende dieser E-Mail. Nach erfolgreicher Registrierung erhalten Sie per E-Mail eine personalisierte Eintrittskarte, die Sie bitte ausgedruckt am Eingang zur Sporthalle abgeben. Ohne diese Registrierung und Eintrittskarte können Sie keinen Zugang zur Personalversammlung erhalten.

Bitte lesen Sie dazu die Informationen in der Handreichung der Universität Heidelberg zu corona-bedingten Datenerhebungen sowie zum Zutritts- und Teilnahmeverbot: [Handreichung \(pdf\)](#).

### Die Themen der Personalversammlung

- COVID19 - Stand der Dinge
- Rechenschaftsbericht des Personalrats
- Gastbeitrag ver.di (Kathrin Biro)
- Gastbeitrag BIC (Sandra Suhm)

Schönen Tag,

Sie benötigen einen echten Kredit online Ihre Rechnungen zu sichern? Startet ein neues Unternehmen? Sie benötigen einen persönlichen Kredit oder Business-Darlehen? Wir bieten ein Darlehen von € 10.000 bis € 500.000.000.00 mit 2% Zinsen pro Jahr und auch mit einem erschwinglichen Rückzahlungsbedingungen und Zustand. Ich suche für Darlehen und Projektinvestmentfonds? Wir halten professionelle Exzellenz, unsere Definition von Exzellenz liegt in hervorragenden Kundenservice, erschwingliche Zahlung und Rückzahlung Pläne, schnell und einfach-Prozess. Hochachtungsvoll....

Freundliche Grüße,  
Herr David Williams

# Anschauliche Problemstellung - Erkennung von Spam-Emails

- Knorr VS Maggi -

Hallo!

Wir brauchen Deine Hilfe, die Besten und leckersten Jahressieger zu bestimmen. Welche Marke hat nun eigentlich die beste Rezeptur? Du bekommst alle Produkte GRATIS nach Hause gesendet.

Jetzt abstimmen und gratis Testpaket anfragen.

Zur Abstimmung! >

Guten Tag Kundennr. B412334,

sofern Sie Ihren kostenlosen Account nicht nutzen wollen, werden wir diesen in 24 Stunden löschen.

Zur Erinnerung: Mit Ihrem Zugang können Sie wie gewohnt

03.04.2018

3,67 €

Um den Account dennoch zu nutzen, [schließen Sie hier die Anmeldung](#) ab.

Freundliche Grüße,

Jana Hagen, Abt. Kundenbetreuung

Liebe Beschäftigte der Universität Heidelberg,

mit dieser E-Mail möchte ich Sie zur Personalversammlung am 29. Oktober 2020 ab 09:00 Uhr in der Sporthalle des ISSW (INF 700) einladen. Aufgrund der aktuellen Lage sind besondere Rahmenbedingungen einzuhalten. Die Teilnehmerzahl ist auf 160 Beschäftigte begrenzt und es liegt ein von allen einzuhaltendes Hygienekonzept vor (siehe Anhang).

Für die Teilnahme ist eine Registrierung notwendig. Nutzen Sie hierfür bitte den Link am Ende dieser E-Mail. Nach erfolgreicher Registrierung erhalten Sie per E-Mail eine personalisierte Eintrittskarte, die Sie bitte ausgedruckt am Eingang zur Sporthalle abgeben. Ohne diese Registrierung und Eintrittskarte können Sie keinen Zugang zur Personalversammlung erhalten.

Bitte lesen Sie dazu die Informationen in der Handreichung der Universität Heidelberg zu corona-bedingten Datenerhebungen sowie zum Zutritt und Teilnahmeverbote Handreichung (pdf) .

Die Themen der Personalversammlung

- COVID19 - Stand der Dinge
- Rechenschaftsbericht des Personalrats
- Gastbeitrag ver.di (Kathrin Biro)
- Gastbeitrag BIC (Sandra Suhm)

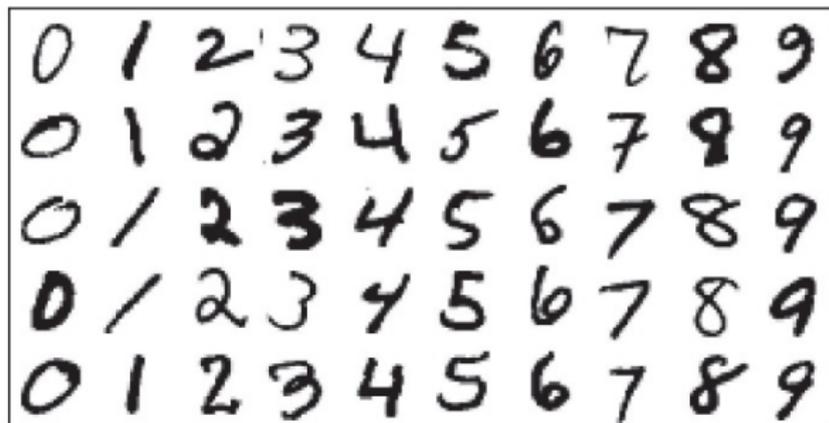
Schönen Tag,

Sie benötigen einen echten Kredit online Ihre Rechnungen zu sichern? Startet ein neues Unternehmen? Sie benötigen einen persönlichen Kredit oder Business-Darlehen? Wir bieten ein Darlehen von € 10.000 bis € 500.000.000.00 mit 2% Zinsen pro Jahr und auch mit einem erschwinglichen Rückzahlungsbedingungen und Zustand. Ich suche für Darlehen und Projektinvestitionen und wir bieten professionelle Exzellenz, unsere Definition von Exzellenz liegt in hervorragenden Kundenservice, erschwinglichen Zahlungen, Rückzahlungsplänen schnell und einfach-Prozess. Hochachtungsvoll....

Freundliche Grüße,  
Herr David Williams

Gegeben sind außerdem  $n = 1000$  Emails wo Spam/kein Spam bekannt ist

# Anschauliche Problemstellung - Handschrifterkennung



Eingabe:



Ausgabe: 3

Erst am Ende!

# Formalisierung Teil 1 - Erkennen von Spam-E-mails



Guten Tag Kundenr. B412334,  
sichern Sie Ihren kostenlosen Account nicht nutzen wollen,  
werden wir diesen in 24 Stunden löschen.  
Zur Erinnerung: Mit Ihrer Anmeldung können Sie...  
03.04.2018 15:37:53  
Um den Account dennoch zu nutzen, [schließen Sie hier die Anmeldung](#) ab.  
Freundliche Grüsse,  
Jana Hagen, Abt. Kundenbetreuung

Schönen Tag,  
Sie benötigen einen echten Kredit online Ihre Rechnungen zu sichern?  
Startet ein neues Unternehmen? Sie benötigen einen persönlichen Kredit  
oder Business-Darlehen? Wir bieten ein Darlehen von € 10.000 bis €  
500.000.000.00 mit 2% Zinsen pro Jahr und auch mit einem  
entsprechenden Rückzahlungsschema und Zinsplan. Ich suche für  
Darlehen und Projektinvestitionen, die Sie mit Ihren persönlichen  
Existenz, unsere Definitionen, das ist in 10 Minuten, haben  
Kundenservice, erschwinglich, einfach zu beantragen, einfach  
und einfach-Prozess, Hochachtungsvoll...  
Freundliche Grüsse,  
Herr David Williams

**Liebe Beschäftigte der Universität Heidelberg,**  
mit dieser E-Mail möchte ich Sie zur Personalversammlung am 28. Oktober 2020 ab 09:00  
Uhr an der Sportstraße des ISB (Rm. 700) einladen. Aufgrund der aktuellen Lage sind  
zusätzliche Hygienemaßnahmen anzunehmen. Die Teilnahme ist auf 100 Beschäftigte  
begrenzt und es liegt ein von mir einzustellendes Hygienekonzept vor (siehe Anhang).  
Für die Teilnahme ist eine Registrierung notwendig. Nutzen Sie hierzu bitte den Link am  
Anfang dieser E-Mail. Nach erfolgreicher Registrierung erhalten Sie per E-Mail eine  
personalisierte Eintrittskarte, die Sie bitte **ausgedruckt** am Eingang zur Sportstraße  
abgeben. Ohne diese Registrierung und Eintrittskarte können Sie keinen Zugang zur  
Personalversammlung erhalten.

Bitte lesen Sie dazu die Informationen in der Handreichung, die dem Anhang beigefügt ist.  
Sollten Sie Fragen zu den oben genannten Informationen sowie zum Zutritt zur Sportstraße (10. Oktober)  
haben, wenden Sie sich bitte an [hr@uni-heidelberg.de](#).

- Die Themen der Personalversammlung**
- COVID19 - Stand der Dinge
  - Fachschaftsbereich des Personalrats
  - Gewerkschaft (Karl-Marx-Büro)
  - Gewerkschaft BIC (Sandra Suhr)

## Ansatz:

- Wandle E-Mail in Vektor fester Größe um, damit alle E-Mails gleich verarbeitet werden können.
- **Vereinfachung:** Suche zwei sinnvolle Indikatoren, z.B. "Anteil Ausrufezeichen", "Anteil Großbuchstaben"
- Email  $\rightarrow x \in \mathbb{R}^2$ , Spambeurteilung  $\rightarrow y \in \{-1, 1\}$  ( $1 \hat{=}$  Spam,  $-1 \hat{=}$  kein Spam)

## Formalisierung:

- Ziel: Für **neue** Email  $x$  finde passendes  $y \in \{-1, 1\}$  !
- D.h. gesucht eine Funktion

$$f^* : \mathbb{R}^2 \rightarrow \{-1, 1\}$$

wobei  $f^*(x)$  eine gute Prognose für das zugehörige  $y$  sein soll.

Hier:  $\mathbb{R}^2 =$  alle 2-dimensionalen Vektoren

# Formalisierung Teil 2 - Erkennen von Spam-E-mails

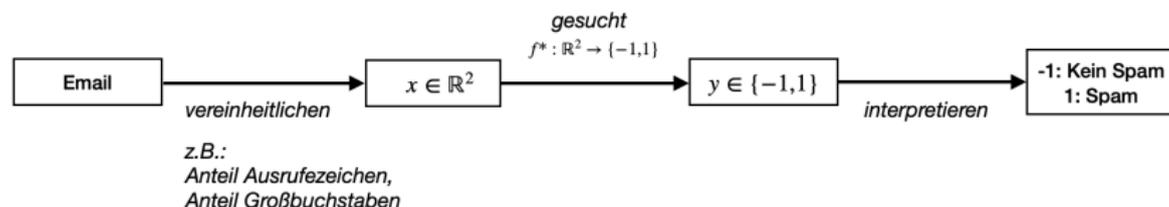
## Formalisierung:

- Ziel: Für **neue** Email  $x$  finde passendes  $y \in \{-1, 1\}$  !
- D.h. gesucht eine Funktion

$$f^* : \mathbb{R}^2 \rightarrow \{-1, 1\}$$

wobei  $f^*(x)$  eine gute Prognose für das zugehörige  $y$  sein soll.

Hier:  $\mathbb{R}^2 =$  alle 2-dimensionalen Vektoren

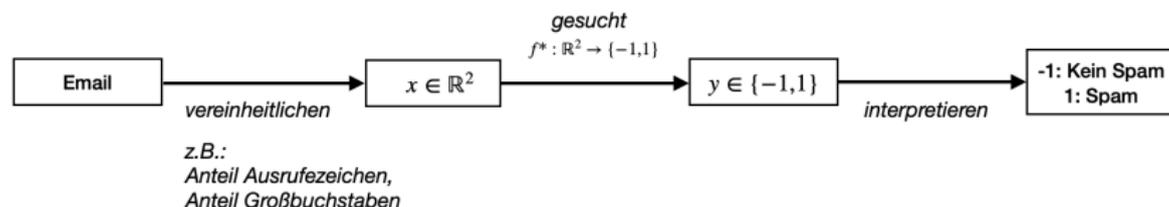


## Formalisierung:

- Ziel: Für **neue** Email  $x$  finde passendes  $y \in \{-1, 1\}$  !
- D.h. gesucht eine Funktion

$$f^* : \mathbb{R}^2 \rightarrow \{-1, 1\}$$

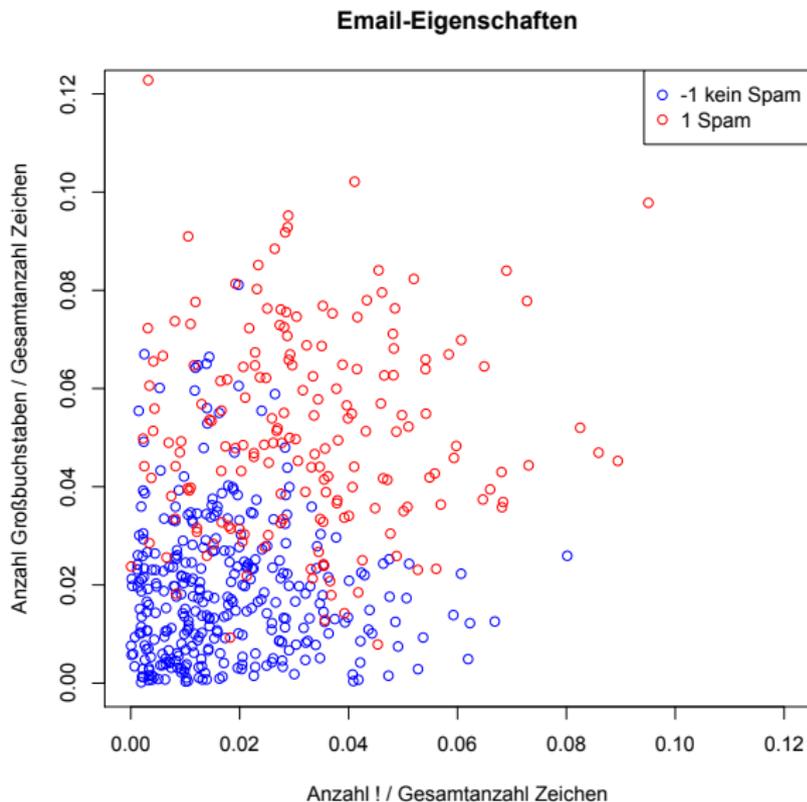
wobei  $f^*(x)$  eine gute Prognose für das zugehörige  $y$  sein soll.  
Hier:  $\mathbb{R}^2 =$  alle 2-dimensionalen Vektoren



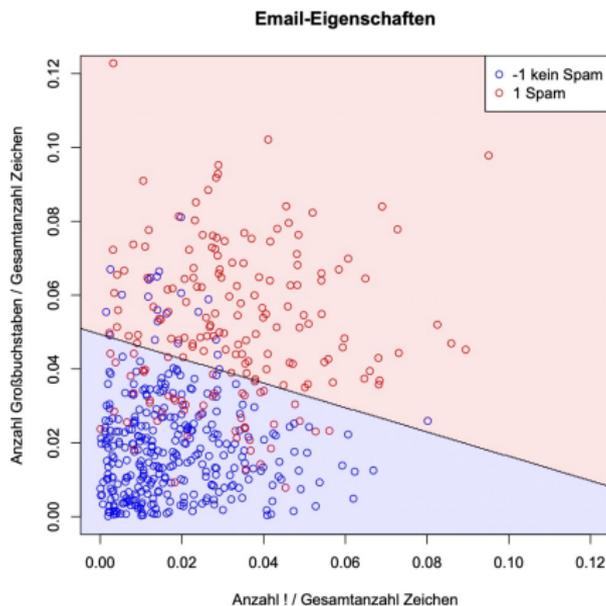
## Wie finden wir Funktion $f^*$ ?

- Nutze die  $n = 1000$  "Trainingsdaten"  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, \dots, n$ .
- Graphische Inspiration!

# Formalisierung Teil 2 - Erkennen von Spam-E-mails

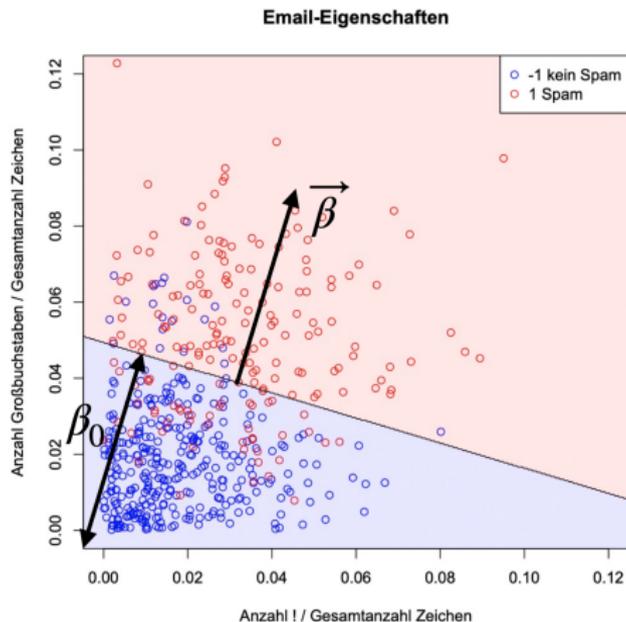


# Formalisierung Teil 2 - Erkennen von Spam-E-mails



**Einfacher Ansatz:** Trenne verschiedene Klassen durch Gerade!  
Dadurch auch neue Emails klassifizierbar.

# Formalisierung Teil 2 - Erkennen von Spam-E-mails

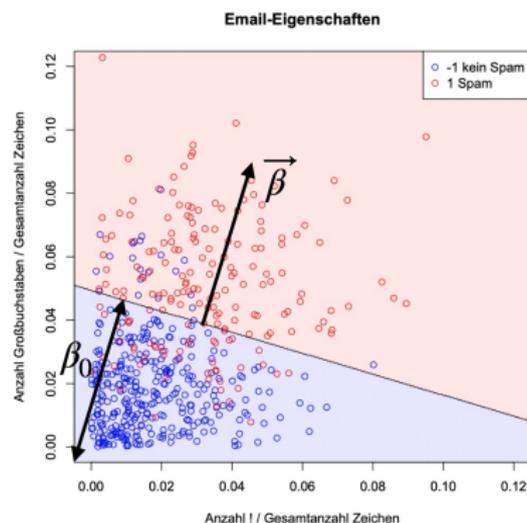


Wie finden wir die Gerade? Beschreibung durch **Hesse'sche Normalform**:

$$g : \vec{\beta} \cdot \vec{x} + \beta_0 = 0,$$

wobei  $\vec{\beta} \in \mathbb{R}^2$  **Normalenvektor** mit  $|\vec{\beta}| = 1$ ,  $\beta_0 \in \mathbb{R}$  **Abstand zum Ursprung**.

# Formalisierung Teil 2 - Erkennen von Spam-E-mails



Wie finden wir die Gerade? Beschreibung durch **Hesse'sche Normalform**:

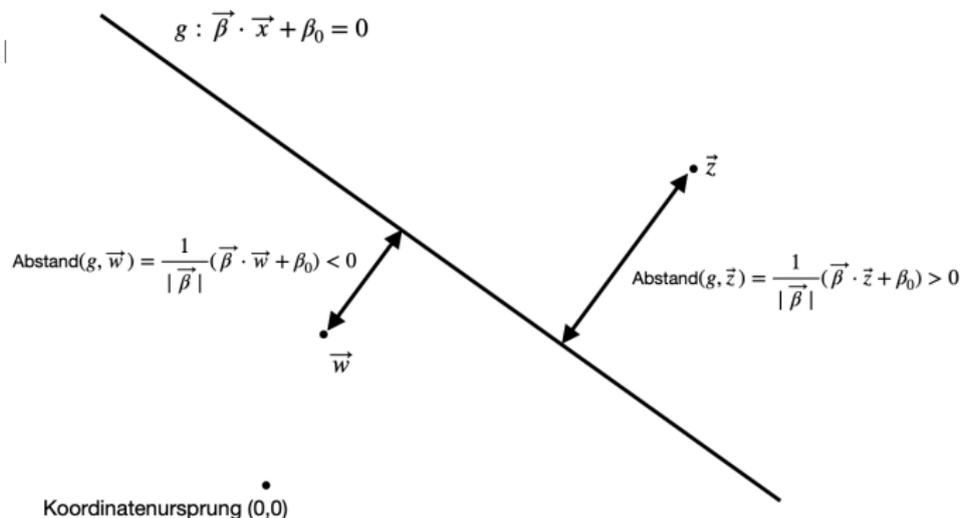
$$g : \vec{\beta} \cdot \vec{x} + \beta_0 = 0,$$

wobei  $\vec{\beta} \in \mathbb{R}^2$  **Normalenvektor** mit  $|\vec{\beta}| = 1$ ,  $\beta_0 \in \mathbb{R}$  **Abstand zum Ursprung**.  
Damit nur noch 2 Parameter  $\vec{\beta}$ ,  $\beta_0$  zu bestimmen aus  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, \dots, n$

# Formalisierung Teil 3 - Hesse'sche Normalform

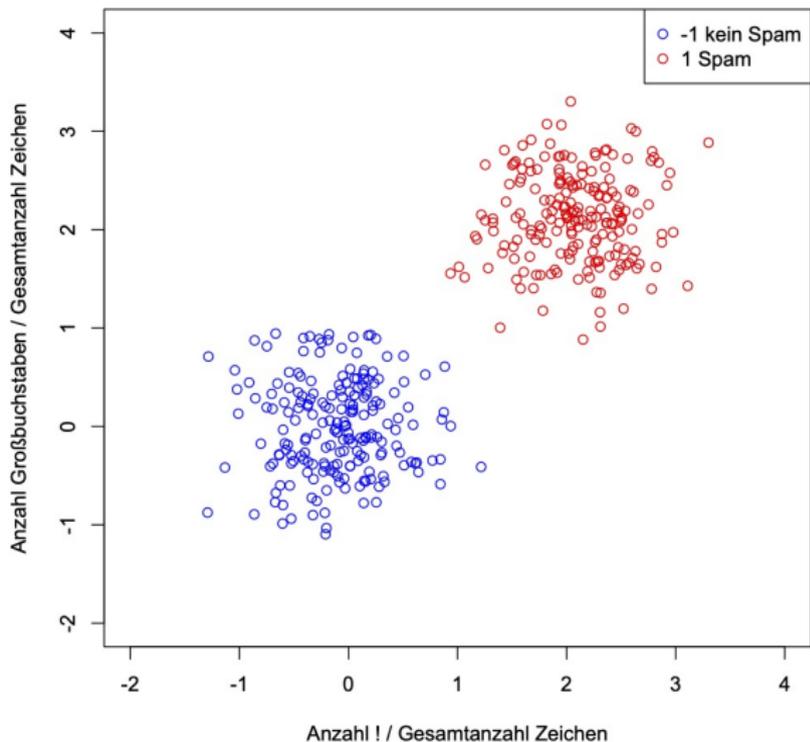
## Satz

Der Abstand ('mit Vorzeichen') eines Punktes  $\vec{z} \in \mathbb{R}^2$  zur Geraden  $g : \vec{\beta} \cdot \vec{x} + \beta_0 = 0$  ist gegeben durch  $\frac{\vec{\beta} \cdot \vec{z} + \beta_0}{|\vec{\beta}|}$ .



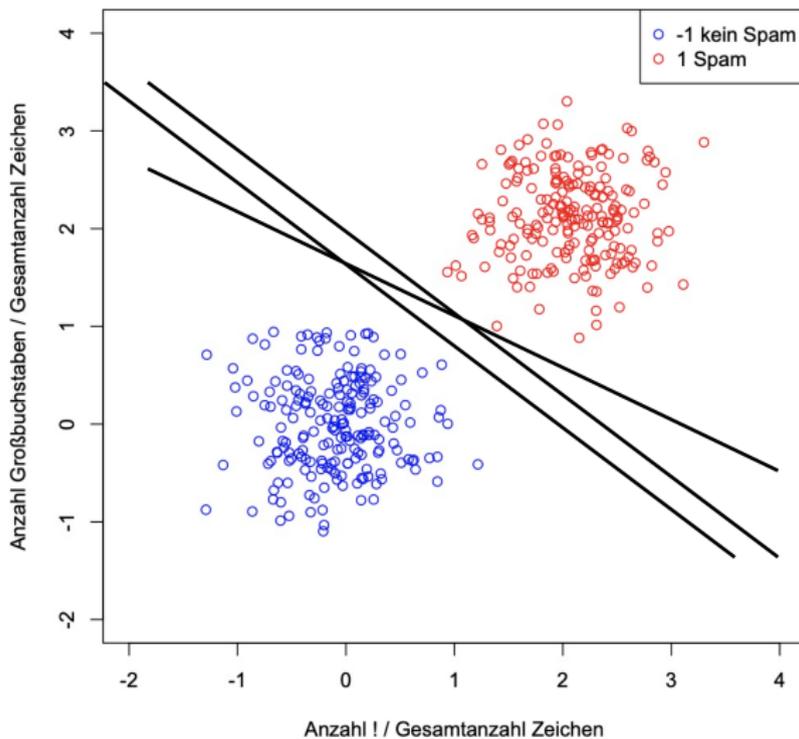
# Formalisierung Teil 4 - Ansatz separierende Gerade

Email-Eigenschaften



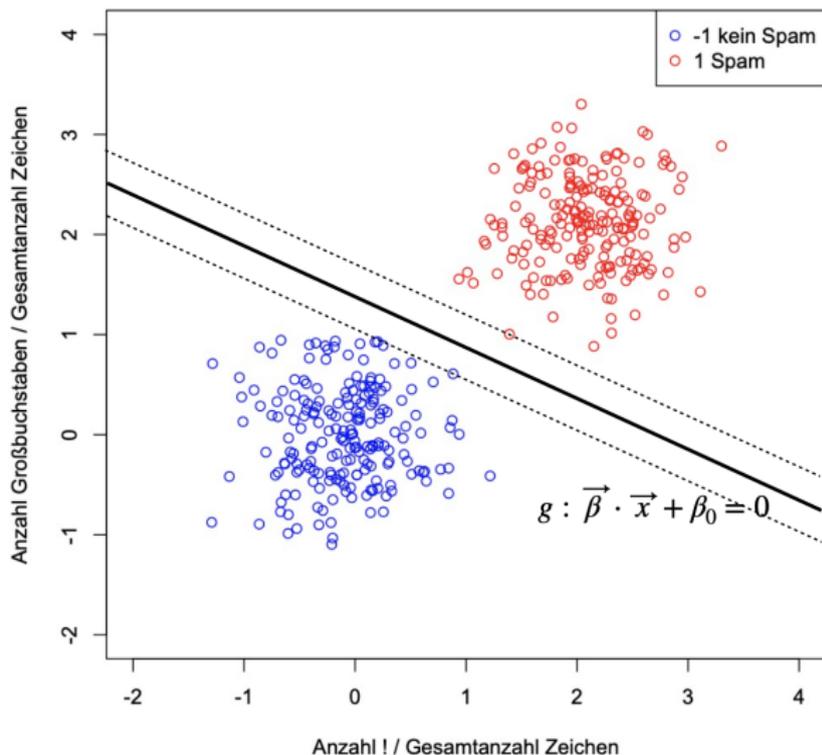
# Formalisierung Teil 4 - Ansatz separierende Gerade

Email-Eigenschaften



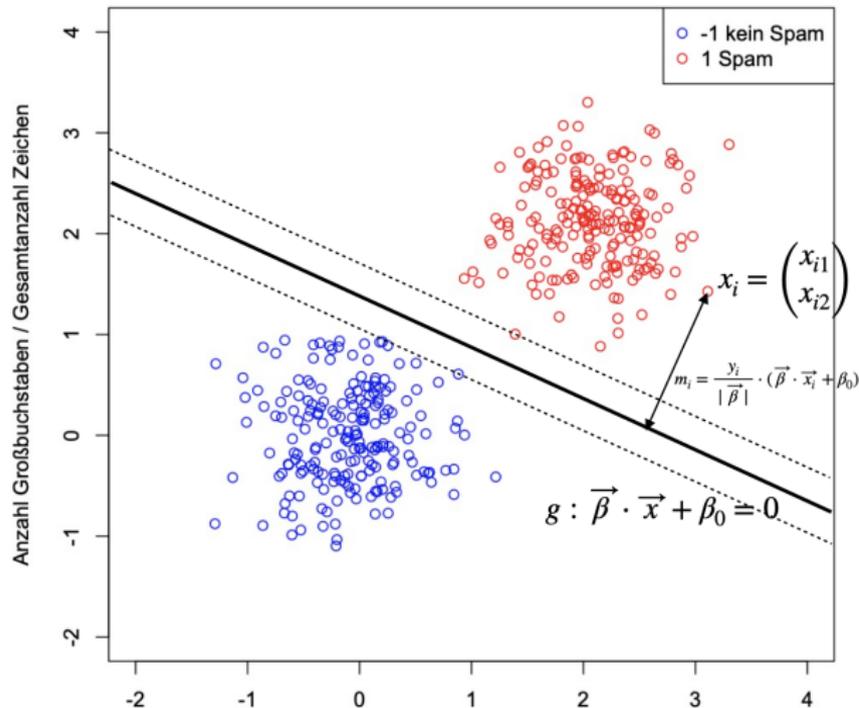
# Formalisierung Teil 4 - Ansatz separierende Gerade

## Email-Eigenschaften



# Formalisierung Teil 4 - Ansatz separierende Gerade

Email-Eigenschaften



**Achtung:** jetzt etwas schwieriger

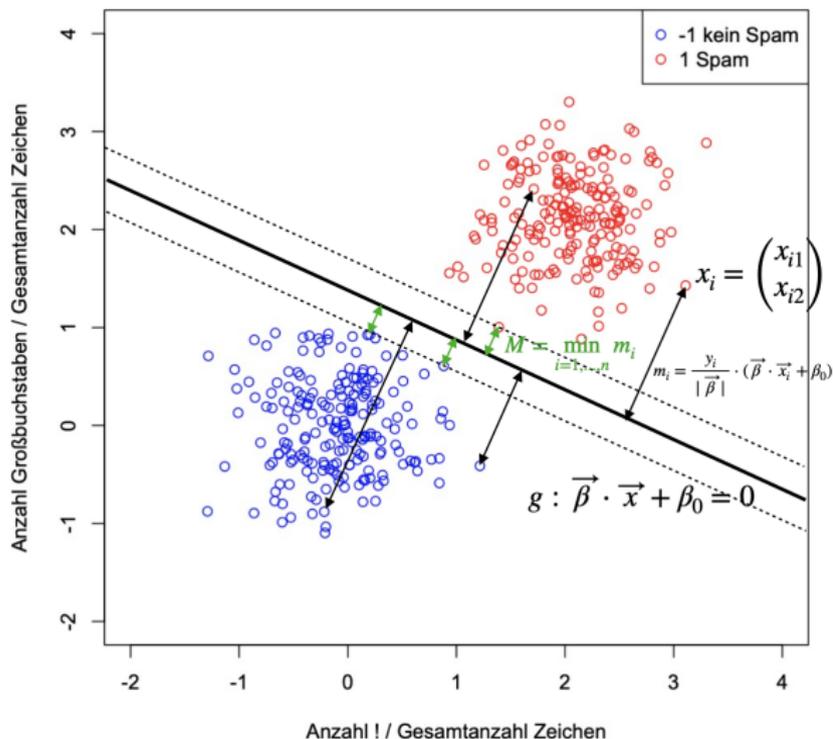
Abstand Punkt  $i$  zu Gerade  $g$ :

$$m_i = \frac{y_i}{|\vec{\beta}|} \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0)$$

**Ziel:** Finde Gerade mit breiterster 'Straße'

# Formalisierung Teil 4 - Ansatz separierende Gerade

Email-Eigenschaften



Abstand Punkt  $i$

zu Gerade  $g$ :

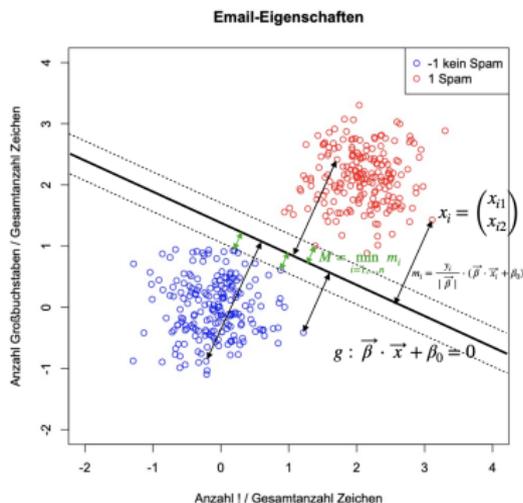
$$m_i = \frac{y_i}{|\vec{\beta}|} \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0)$$

**Ziel:** Finde Gerade mit  
breitester 'Straße'.

**Straßenbreite:**

$$M = \min_{i=1, \dots, n} m_i.$$

# Formalisierung Teil 4 - Ansatz separierende Gerade



Abstand Punkt  $i$

zu Gerade  $g$ :

$$m_i = \frac{y_i}{|\vec{\beta}|} \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0)$$

**Ziel:** Finde Gerade mit  
breitester 'Straße'.

**Straßenbreite:**

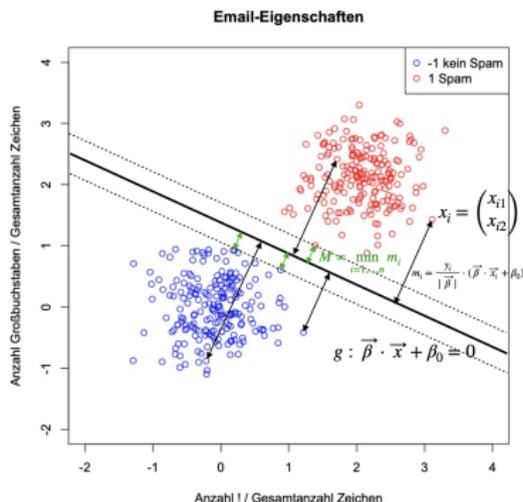
$$M = \min_{i=1, \dots, n} m_i.$$

Zu lösen ist folgendes Problem: Finde  $\vec{\beta} \in \mathbb{R}^2$ ,  $\beta_0 \in \mathbb{R}$  so dass

'Die Straßenbreite maximal ist und alle Trainingsdaten  
auf der richtigen Seite der Gerade liegen'

bzw.

# Formalisierung Teil 4 - Ansatz separierende Gerade



Abstand Punkt  $i$

zu Gerade  $g$ :

$$m_i = \frac{y_i}{|\vec{\beta}|} \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0)$$

**Ziel:** Finde Gerade mit  
breitester 'Straße'.

**Straßenbreite:**

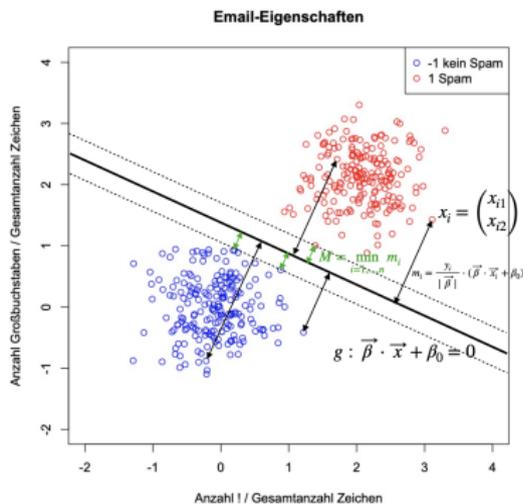
$$M = \min_{i=1, \dots, n} m_i.$$

Zu lösen ist folgendes Problem: Finde  $\vec{\beta} \in \mathbb{R}^2$ ,  $\beta_0 \in \mathbb{R}$  so dass

'Die Straßenbreite maximal ist und alle Trainingsdaten  
auf der richtigen Seite der Gerade liegen'

bzw. ' $M$  maximal ist und für alle  $i = 1, \dots, n$  gilt:  $m_i = \frac{y_i}{|\vec{\beta}|} \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0) > 0$ '

# Formalisierung Teil 4 - Ansatz separierende Gerade



Abstand Punkt  $i$

zu Gerade  $g$ :

$$m_i = \frac{y_i}{|\vec{\beta}|} \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0)$$

**Ziel:** Finde Gerade mit  
breitester 'Straße'.

**Straßenbreite:**

$$M = \min_{i=1, \dots, n} m_i.$$

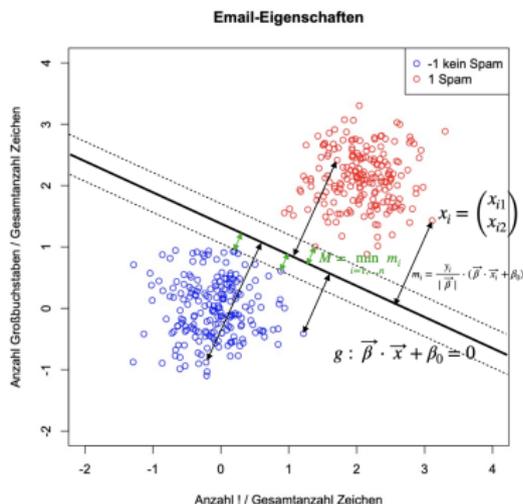
Zu lösen ist folgendes Problem: Finde  $\vec{\beta} \in \mathbb{R}^2$ ,  $\beta_0 \in \mathbb{R}$  so dass

$$'M \text{ maximal ist und für alle } i = 1, \dots, n \text{ gilt: } m_i = \frac{y_i}{|\vec{\beta}|} \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0) > 0'$$

Skaliere  $\vec{\beta}$  so, dass  $|\vec{\beta}|^2 = \frac{1}{M}$ .

$$'|\vec{\beta}|^2 \text{ minimal ist und für alle } i = 1, \dots, n \text{ gilt: } y_i \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0) > 0'$$

# Formalisierung Teil 4 - Ansatz separierende Gerade



Abstand Punkt  $i$   
zu Gerade  $g$ :

$$m_i = \frac{y_i}{|\vec{\beta}|} \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0)$$

**Ziel:** Finde Gerade mit  
breitester 'Straße'.

**Straßenbreite:**

$$M = \min_{i=1, \dots, n} m_i.$$

## Optimale separierende Gerade

Seien  $\hat{\vec{\beta}} \in \mathbb{R}^2$ ,  $\hat{\beta}_0 \in \mathbb{R}$  Lösungen von

$$\min_{\vec{\beta} \in \mathbb{R}^2, \beta_0 \in \mathbb{R}} |\vec{\beta}|^2 \quad \text{unter NB} \quad y_i \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0) > 0.$$

Dann heißt  $\hat{g}: \hat{\vec{\beta}} \cdot \vec{x} + \hat{\beta}_0 = 0$  optimale separierende Gerade.

## Optimale separierende Gerade

Seien  $\hat{\vec{\beta}} \in \mathbb{R}^2$ ,  $\hat{\beta}_0 \in \mathbb{R}$  Lösungen von

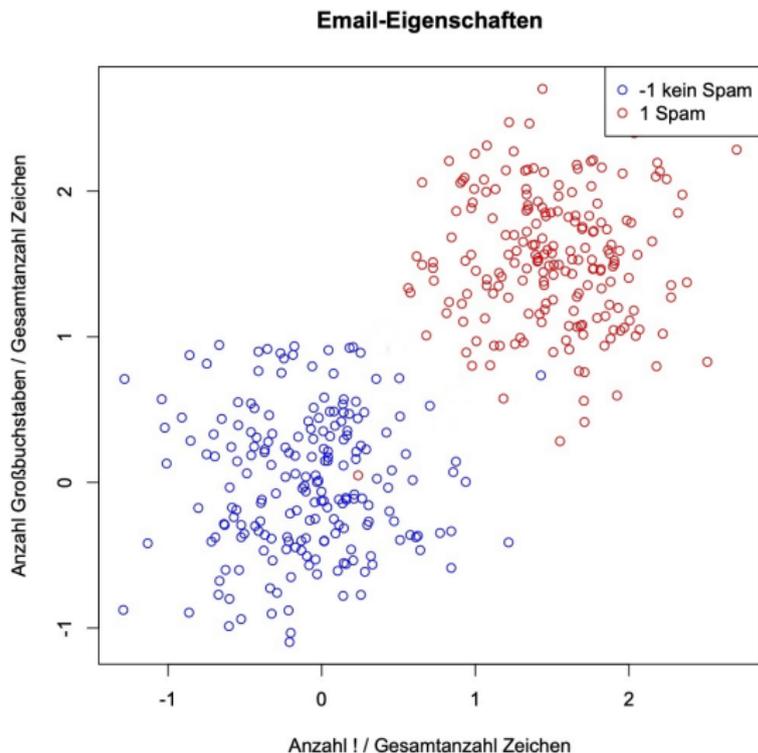
$$\min_{\vec{\beta} \in \mathbb{R}^2, \beta_0 \in \mathbb{R}} |\vec{\beta}|^2 \quad \text{unter NB} \quad y_i \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0) > 0.$$

Dann heißt  $\hat{g} : \hat{\vec{\beta}} \cdot \vec{x} + \hat{\beta}_0 = 0$  optimale separierende Gerade.

- Solche Probleme sind **numerisch / näherungsweise** lösbar. Man kann sie nicht "exakt ausrechnen". Es gibt Aussagen über die Approximationsqualität (Vorlesung: Numerik/Optimierung)
- Man kann zeigen, dass es unter Annahmen einen **eindeutigen Minimierer** gibt und das Problem umformen (Vorlesung: konvexe Analysis)

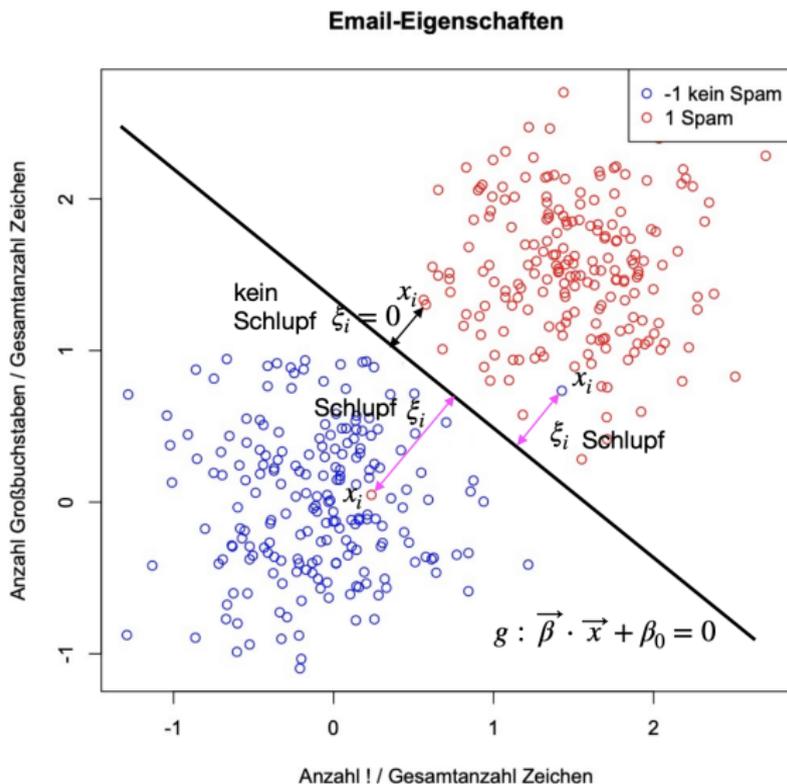
# Formalisierung Teil 4 - Schlupf

Was machen wir, wenn die Punkte überlappen?



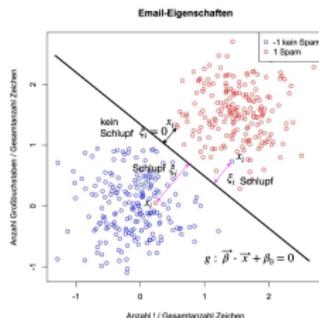
# Formalisierung Teil 4 - Schlupf

Lasse 'Schlupf' zu - jeder Punkt  $x_i$  bekommt Toleranz  $\xi_i$  (Notation).



# Formalisierung Teil 4 - Schlupf

Idee: Lasse 'Schlupf' durch die Gerade zu - jeder Punkt  $x_i$  bekommt Toleranz  $\xi_i$ .



Neu: 'Die Straßenbreite ist maximal, **der Schlupf minimal** und alle Trainingsdaten liegen entweder auf der richtigen Seite der Gerade oder schlüpfen darunter durch mit Schlupf  $\xi_i$ '

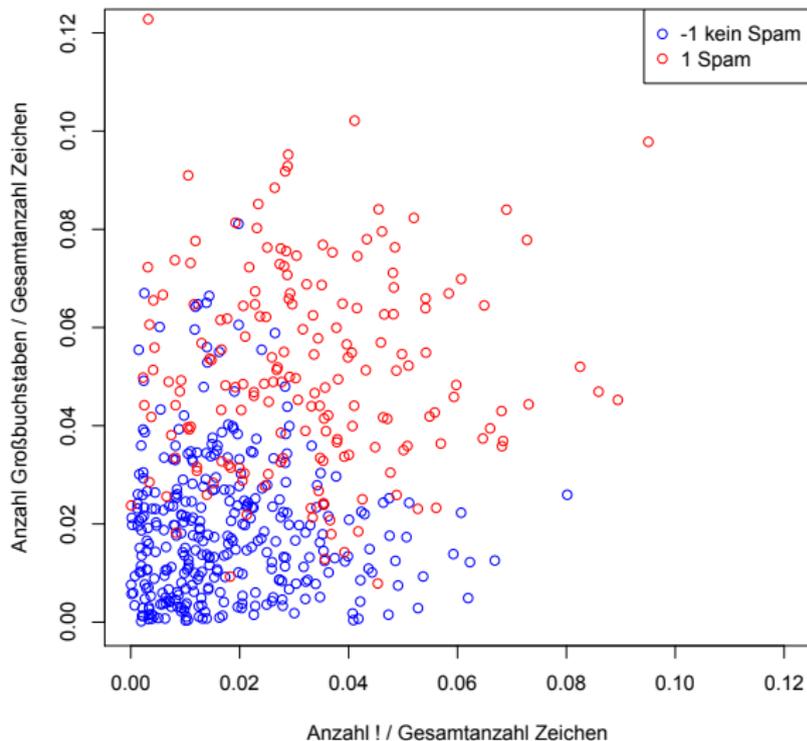
## Optimale separierende Gerade mit Schlupf (SVM)

$$\min_{\vec{\beta} \in \mathbb{R}^2, \beta_0 \in \mathbb{R}, \xi_1, \dots, \xi_n \in \mathbb{R}} |\vec{\beta}|^2 + \sum_{i=1}^n \xi_i \quad \text{unter NB} \quad y_i \cdot (\vec{\beta} \cdot \vec{x}_i + \beta_0) + \xi_i > 0, \xi_i \geq 0$$

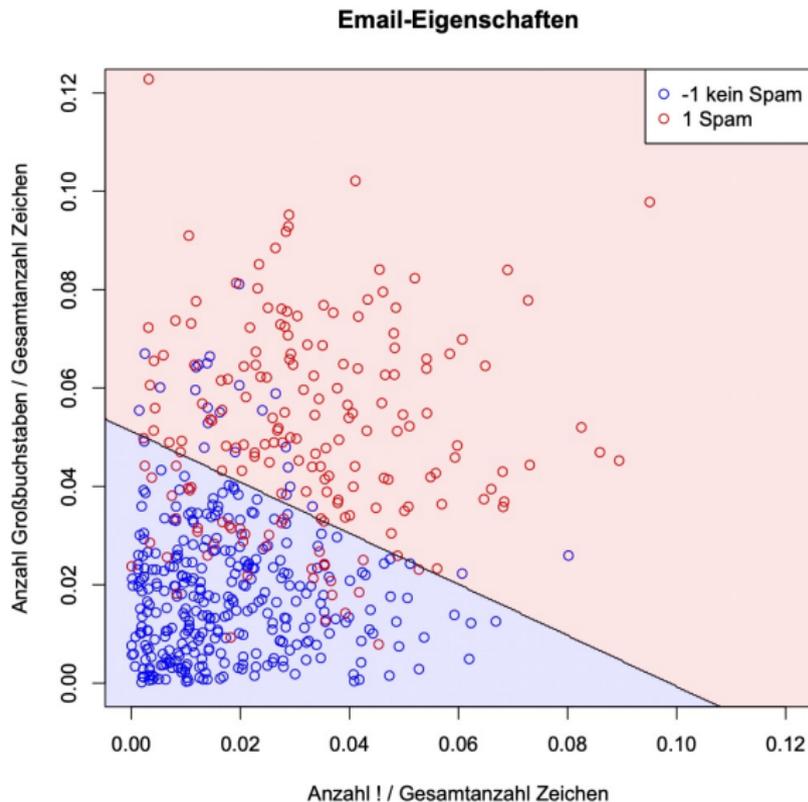
Dann heißt  $\hat{g} : \hat{\vec{\beta}} \cdot \vec{x} + \hat{\beta}_0 = 0$  optimale separierende Gerade.

# Anwendung auf Spam-E-mails

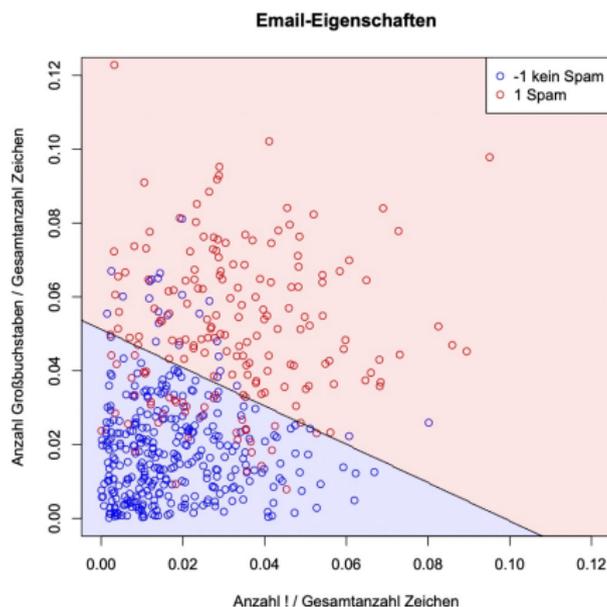
Email-Eigenschaften



# Anwendung auf Spam-E-mails



# Anwendung auf Spam-E-mails



Qualität: 72% der Emails werden richtig erkannt (ausgewertet auf weiteren Mails wo Spam/kein Spam bekannt).

# Verbesserungen?

Wie kann Technik / Idee auf **kompliziertere Trennungen** als Geraden erweitert werden?

# Verbesserungen?

Wie kann Technik / Idee auf **kompliziertere Trennungen** als Geraden erweitert werden?

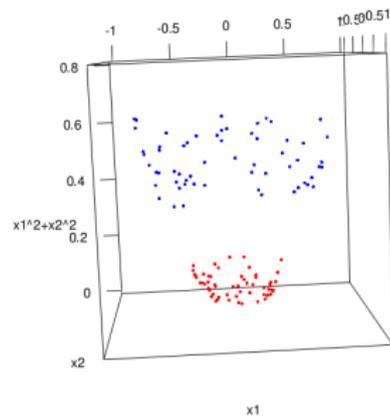
Trick: Schicke Punkte vor Anwendung der Technik in einen höherdimensionalen Raum!



# Beispiel

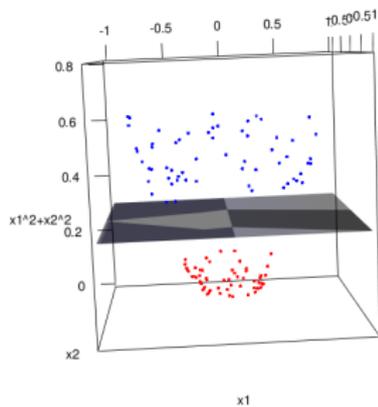
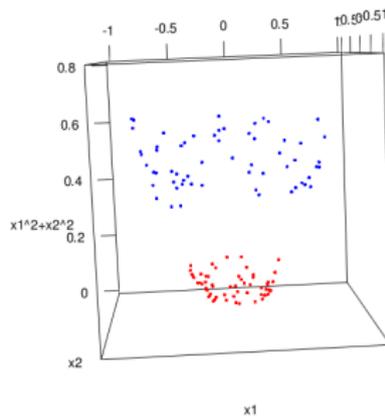


# Beispiel

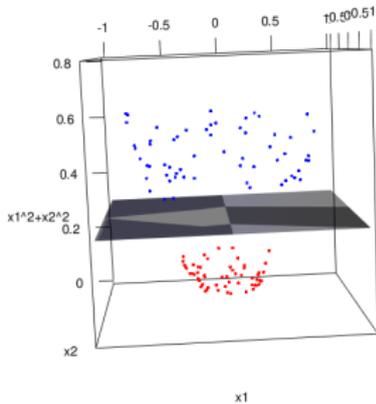
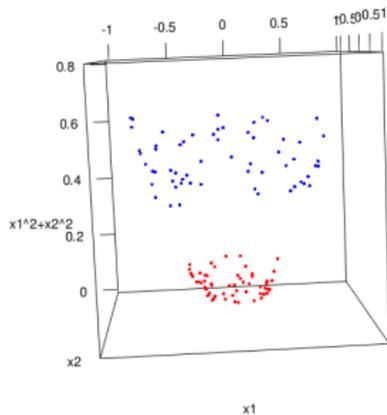


$$h(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2$$

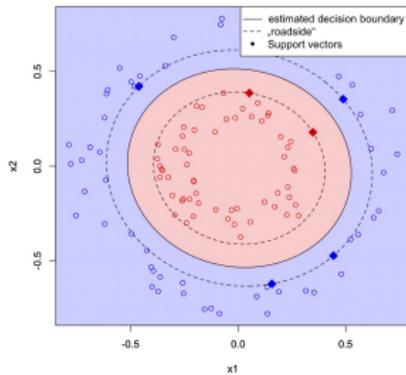
# Beispiel



# Beispiel

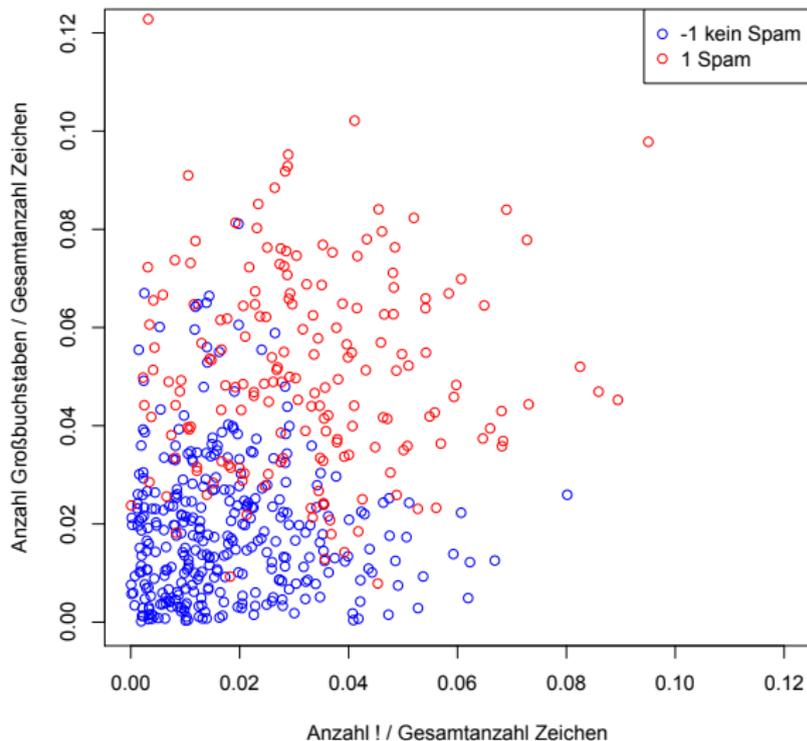


Linear SVM with  $C = 100$  applied to transformed training data

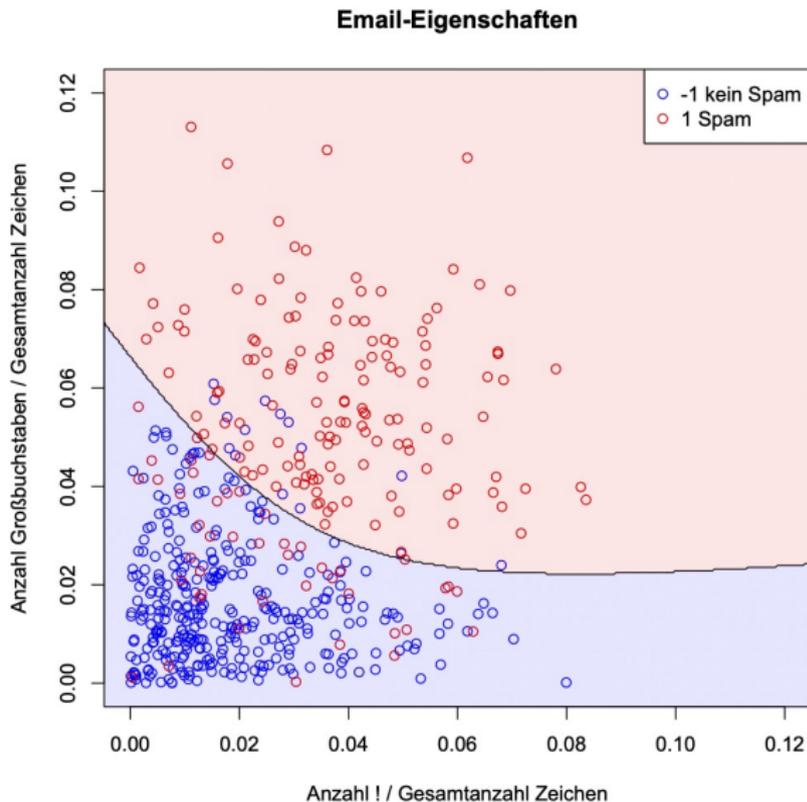


# Anwendung auf Spam-E-mails

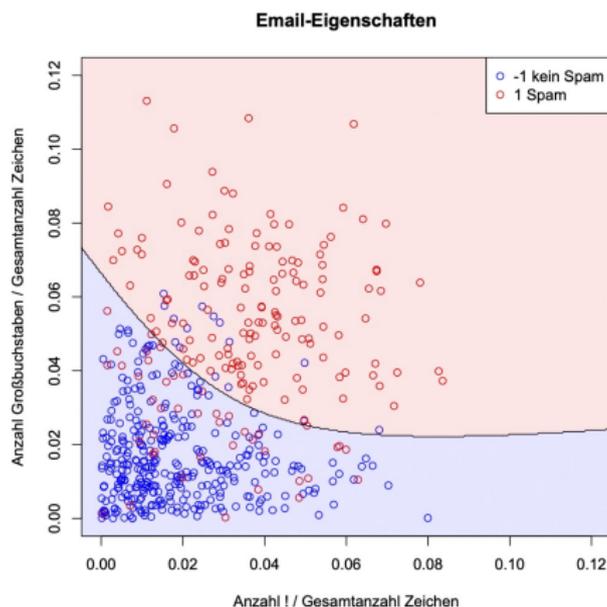
Email-Eigenschaften



# Anwendung auf Spam-E-mails

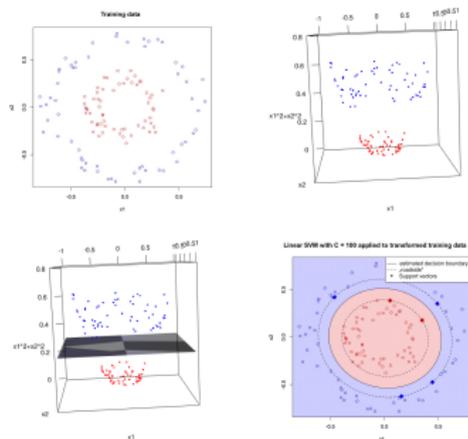


# Anwendung auf Spam-E-mails



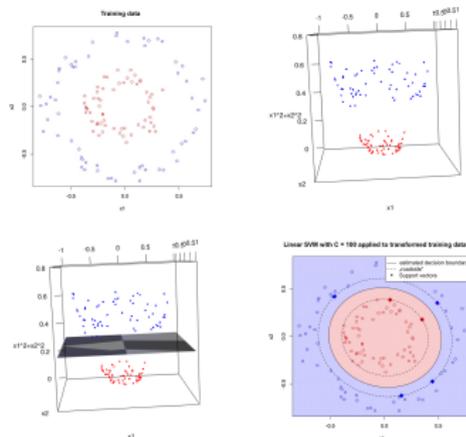
Qualität: 80% der Emails werden richtig erkannt (ausgewertet auf weiteren Mails wo Spam/kein Spam bekannt).

# Motivation: Hochdimensionalität und Lineare Algebra



- 'Trick' führt zu Einbettung der Daten in höhere Dimensionen (als 2-d) → es ist attraktiv, mathematische Theorie für **beliebig hohe Dimensionen** zu entwickeln
- Teilweise sogar "unendlichdimensionale" Einbettungen nötig → **Funktionalanalysis**
- Haben gesehen: Auch einfache Geraden / Ebenen können zu komplexen Strukturen führen, wenn vorher Transformation der Daten stattfand. → **Lineare Algebra / Vektorräume!**

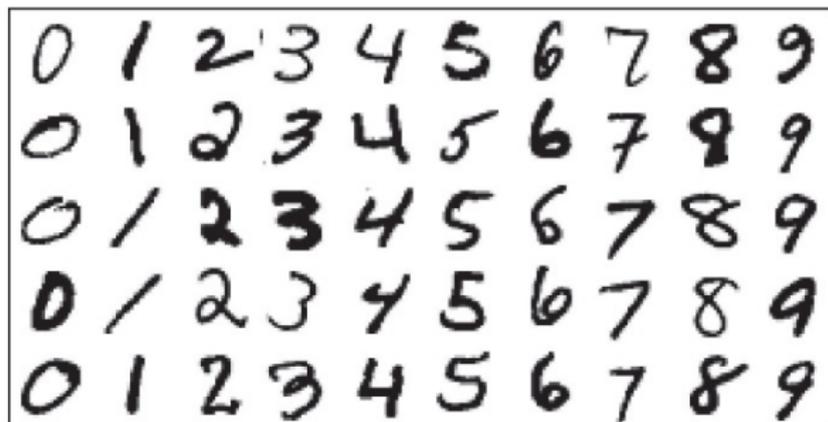
# Motivation: Statistik



- **Mathematische Statistik:** Qualität im Vergleich zur **bestmöglichen Zuordnung**  $f^*$  ist (unter Annahmen)  $\leq \frac{C}{n}$ .



# Anschauliche Problemstellung - Handschrifterkennung



Eingabe:



Ausgabe:

3

## Ansatz:

- Eingabe ist  $32 \times 32$ -Bild, d.h. Vektor aus  $\mathbb{R}^{32 \cdot 32} = \mathbb{R}^{1024}$ .
- Qualität (mit SVM, Erweiterung auf mehr als 2 Klassen): 93% der Zahlen werden richtig zugeordnet.

Was sollen Sie mitnehmen?

- Uni-Mathematik bedeutet: 'Verabschieden' von expliziten Rechenergebnissen und Lösungen, stattdessen viele Näherungen und Ungleichungen (Grundkenntnisse: **Analysis**)
- Lernen Sie schonmal das griechische Alphabet...  $\xi$
- **Lineare Algebra**: Obwohl nur lineare Abbildungen (Geraden/Ebenen in beliebigen Räumen), Verständnis sehr wichtig für viele elementare und darauf aufbauende komplexe Algorithmen! Theorie für mehr als 3 Dimensionen hat wichtige Anwendungen, nicht nur beim Lösen von LGS!
- Mathematik BA: 1. - 3. Semester ist Grundlagenstudium, danach sind schon Spezialisierungen möglich (Optimierung, Funktionalanalysis, Algebra, Statistik), die alle ihre Anwendungen in verschiedenen Bereichen der Praxis haben.

# Zusammenfassung

