



合肥大學
HEFEI UNIVERSITY



Datenbanken

28. Konzeptuelles Schema: Schlüssel

Thomas Weise (汤卫思)
tweise@hfuu.edu.cn

Institute of Applied Optimization (IAO)
School of Artificial Intelligence and Big Data
Hefei University
Hefei, Anhui, China

应用优化研究所
人工智能与大数据学院
合肥大学
中国安徽省合肥市

Databases



Dies ist ein Kurs über Datenbanken an der Universität Hefei (合肥大学).

Die Webseite mit dem Lehrmaterial dieses Kurses ist <https://thomasweise.github.io/databases> (siehe auch den QR-Code unten rechts). Dort können Sie das Kursbuch (in Englisch) und diese Slides finden. Das Repository mit den Beispielen finden Sie unter <https://github.com/thomasWeise/databasesCode>.



Outline



1. Einleitung
2. Schlüssel
3. Zusammenfassung





Einleitung



Einleitung



- In der vorigen Einheit haben wir gesagt, dass eine Entität von allen anderen Entitäten unterschieden werden kann.

Einleitung



- In der vorigen Einheit haben wir gesagt, dass eine Entität von allen anderen Entitäten unterschieden werden kann.
- Das heist, dass sie *einzigartig* sein muss.

Einleitung



- In der vorigen Einheit haben wir gesagt, dass eine Entität von allen anderen Entitäten unterschieden werden kann.
- Das heist, dass sie *einzigartig* sein muss.
- Entitäten werden vollständig und ausschließlich von ihren Attributen charakterisiert.

- In der vorigen Einheit haben wir gesagt, dass eine Entität von allen anderen Entitäten unterschieden werden kann.
- Das heist, dass sie *einzigartig* sein muss.
- Entitäten werden vollständig und ausschließlich von ihren Attributen charakterisiert.
- Sie haben keine Eigenschaften außer ihren Attributen.

- In der vorigen Einheit haben wir gesagt, dass eine Entität von allen anderen Entitäten unterschieden werden kann.
- Das heist, dass sie *einzigartig* sein muss.
- Entitäten werden vollständig und ausschließlich von ihren Attributen charakterisiert.
- Sie haben keine Eigenschaften außer ihren Attributen.
- Die einzige Art, wie sie einzigartig sein können, ist also durch ihre Attribute.

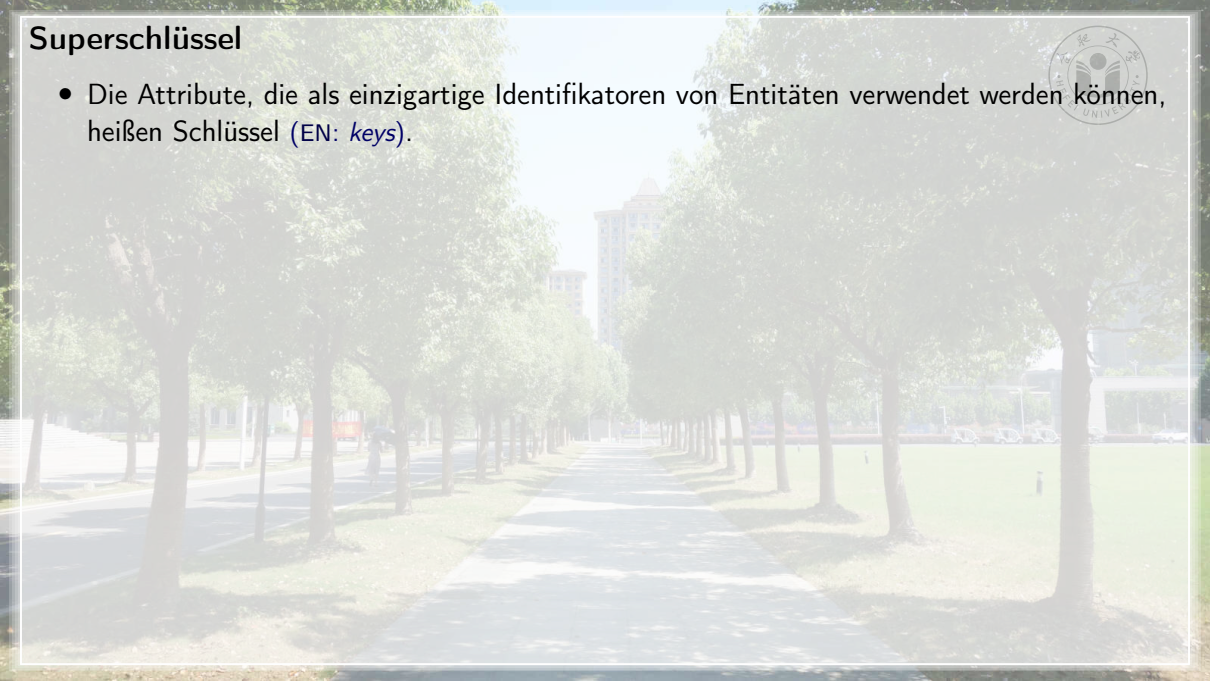


Schlüssel



Superschlüssel

- Die Attribute, die als einzigartige Identifikatoren von Entitäten verwendet werden können, heißen Schlüssel (EN: *keys*).



Superschlüssel



- Die Attribute, die als einzigartige Identifikatoren von Entitäten verwendet werden können, heißen Schlüssel (EN: *keys*).

Definition: Superschlüssel

Ein Superschlüssel (EN: *super key*) ist ein Attribute oder eine Menge Attribute eines Entitätstypes, das eine Entität in einer Entitätsmenge eindeutig identifizieren kann^{6,9}.

Superschlüssel



- Die Attribute, die als einzigartige Identifikatoren von Entitäten verwendet werden können, heißen Schlüssel (EN: *keys*).

Definition: Superschlüssel

Ein Superschlüssel (EN: *super key*) ist ein Attribute oder eine Menge Attribute eines Entitätstypes, das eine Entität in einer Entitätsmenge eindeutig identifizieren kann^{6,9}.

- Eine Studenten-Entität kann eindeutig durch ihre Studenten-ID identifiziert werden.

Superschlüssel



- Die Attribute, die als einzigartige Identifikatoren von Entitäten verwendet werden können, heißen Schlüssel (EN: *keys*).

Definition: Superschlüssel

Ein Superschlüssel (EN: *super key*) ist ein Attribute oder eine Menge Attribute eines Entitätstypes, das eine Entität in einer Entitätsmenge eindeutig identifizieren kann^{6,9}.

- Eine Studenten-Entität kann eindeutig durch ihre Studenten-ID identifiziert werden.
- Sie kann auch durch die Kombination von Adresse und Mobiltelefonnummer(s) identifiziert werden.

Superschlüssel



- Die Attribute, die als einzigartige Identifikatoren von Entitäten verwendet werden können, heißen Schlüssel (EN: *keys*).

Definition: Superschlüssel

Ein Superschlüssel (EN: *super key*) ist ein Attribute oder eine Menge Attribute eines Entitätstypes, das eine Entität in einer Entitätsmenge eindeutig identifizieren kann^{6,9}.

- Eine Studenten-Entität kann eindeutig durch ihre Studenten-ID identifiziert werden.
- Sie kann auch durch die Kombination von Adresse und Mobiltelefonnummer(s) identifiziert werden.
- Oder nur durch die Mobiltelefonnummer(n) ... also wenn diese nicht optional wären.

Superschlüssel



- Die Attribute, die als einzigartige Identifikatoren von Entitäten verwendet werden können, heißen Schlüssel (EN: *keys*).

Definition: Superschlüssel

Ein Superschlüssel (EN: *super key*) ist ein Attribute oder eine Menge Attribute eines Entitätstypes, das eine Entität in einer Entitätsmenge eindeutig identifizieren kann^{6,9}.

- Eine Studenten-Entität kann eindeutig durch ihre Studenten-ID identifiziert werden.
- Sie kann auch durch die Kombination von Adresse und Mobiltelefonnummer(s) identifiziert werden.
- Oder nur durch die Mobiltelefonnummer(n) ... also wenn diese nicht optional wären.
- Oder vielleicht durch eine Email-Adresse.

Superschlüssel



- Die Attribute, die als einzigartige Identifikatoren von Entitäten verwendet werden können, heißen Schlüssel (EN: *keys*).

Definition: Superschlüssel

Ein Superschlüssel (EN: *super key*) ist ein Attribute oder eine Menge Attribute eines Entitätstypes, das eine Entität in einer Entitätsmenge eindeutig identifizieren kann^{6,9}.

- Eine Studenten-Entität kann eindeutig durch ihre Studenten-ID identifiziert werden.
- Sie kann auch durch die Kombination von Adresse und Mobiltelefonnummer(s) identifiziert werden.
- Oder nur durch die Mobiltelefonnummer(n) ... also wenn diese nicht optional wären.
- Oder vielleicht durch eine Email-Adresse.
- Oder vielleicht durch eine Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³) ... also wenn diese nicht optional wäre.

Superschlüssel



- Die Attribute, die als einzigartige Identifikatoren von Entitäten verwendet werden können, heißen Schlüssel (EN: *keys*).

Definition: Superschlüssel

Ein Superschlüssel (EN: *super key*) ist ein Attribute oder eine Menge Attribute eines Entitätstypes, das eine Entität in einer Entitätsmenge eindeutig identifizieren kann^{6,9}.

- Eine Studenten-Entität kann eindeutig durch ihre Studenten-ID identifiziert werden.
- Sie kann auch durch die Kombination von Adresse und Mobiltelefonnummer(s) identifiziert werden.
- Oder nur durch die Mobiltelefonnummer(n) ... also wenn diese nicht optional wären.
- Oder vielleicht durch eine Email-Adresse.
- Oder vielleicht durch eine Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³) ... also wenn diese nicht optional wäre.
- Oder durch die Kombination von Name, Adresse und DOB.

Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Wenn wir eine Person identifizieren, dann könnte ein Schlüsselkandidat die Ausweisnummer sein.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Wenn wir eine Person identifizieren, dann könnte ein Schlüsselkandidat die Ausweisnummer sein.
- Ein anderer Schlüsselkandidat könnte die Kombination aus Name, Geburtsort und DOB sein.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Wenn wir eine Person identifizieren, dann könnte ein Schlüsselkandidat die Ausweisnummer sein.
- Ein anderer Schlüsselkandidat könnte die Kombination aus Name, Geburtsort und DOB sein.
- Beide wären minimal im Sinne der Definition oben.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Wenn wir eine Person identifizieren, dann könnte ein Schlüsselkandidat die Ausweisnummer sein.
- Ein anderer Schlüsselkandidat könnte die Kombination aus Name, Geburtsort und DOB sein.
- Beide wären minimal im Sinne der Definition oben.
- Die Ausweisnummer wäre nur ein Attribut, der andere Schlüsselkandidat hätte drei.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Ein anderer Schlüsselkandidat könnte die Kombination aus Name, Geburtsort und DOB sein.
- Beide wären minimal im Sinner der Definition oben.
- Die Ausweisnummer wäre nur ein Attribut, der andere Schlüsselkandidat hätte drei.
- Die Kombination von allen vier Attributen wäre ein Superschlüssel, aber kein Schlüsselkandidat.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Beide wären minimal im Sinner der Definition oben.
- Die Ausweisnummer wäre nur ein Attribut, der andere Schlüsselkandidat hätte drei.
- Die Kombination von allen vier Attributen wäre ein Superschlüssel, aber kein Schlüsselkandidat.
- Ein weiterer Superschlüssel wäre die Kombination aus Name, Geschlecht, Geburtsort und DOB.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Die Ausweisnummer wäre nur ein Attribut, der andere Schlüsselkandidat hätte drei.
- Die Kombination von allen vier Attributen wäre ein Superschlüssel, aber kein Schlüsselkandidat.
- Ein weiterer Superschlüssel wäre die Kombination aus Name, Geschlecht, Geburtsort und DOB.
- Das wäre kein Schlüsselkandidat, weil wir das Attribut „Geschlecht“ weglassen können, ohne die Eindeutigkeit zu verlieren.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Die Kombination von allen vier Attributen wäre ein Superschlüssel, aber kein Schlüsselkandidat.
- Ein weiterer Superschlüssel wäre die Kombination aus Name, Geschlecht, Geburtsort und DOB.
- Das wäre kein Schlüsselkandidat, weil wir das Attribut „Geschlecht“ weglassen können, ohne die Eindeutigkeit zu verlieren.
- Wenn wir ignorieren, dass manche Attribute optional sind, dann haben wir mindestens drei mögliche Schlüsselkandidaten für Studenten.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Ein weiterer Superschlüssel wäre die Kombination aus Name, Geschlecht, Geburtsort und DOB.
- Das wäre kein Schlüsselkandidat, weil wir das Attribut „Geschlecht“ weglassen können, ohne die Eindeutigkeit zu verlieren.
- Wenn wir ignorieren, dass manche Attribute optional sind, dann haben wir mindestens drei mögliche Schlüsselkandidaten für Studenten: die Studenten-ID.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Ein weiterer Superschlüssel wäre die Kombination aus Name, Geschlecht, Geburtsort und DOB.
- Das wäre kein Schlüsselkandidat, weil wir das Attribut „Geschlecht“ weglassen können, ohne die Eindeutigkeit zu verlieren.
- Wenn wir ignorieren, dass manche Attribute optional sind, dann haben wir mindestens drei mögliche Schlüsselkandidaten für Studenten: die Studenten-ID, die Ausweisnummer.



Definition: Schlüssel(kandidat)

Ein *Schlüssel* oder *Schlüsselkandidat* (EN: (*candidate*) *key*) eines Entitätstyps ist ein minimaler Superschlüssel, also ein Superschlüssel der entweder nur aus einem Attribut besteht oder der seine Eindeutigkeit verlieren würde, wenn auch nur ein einziges Attribut von ihm entfernt werden würde^{6,8,9}.

- Das bedeutet nicht, dass alle Schlüsselkandidaten die selbe Anzahl von Attributen haben.
- Ein weiterer Superschlüssel wäre die Kombination aus Name, Geschlecht, Geburtsort und DOB.
- Das wäre kein Schlüsselkandidat, weil wir das Attribut „Geschlecht“ weglassen können, ohne die Eindeutigkeit zu verlieren.
- Wenn wir ignorieren, dass manche Attribute optional sind, dann haben wir mindestens drei mögliche Schlüsselkandidaten für Studenten: die Studenten-ID, die Ausweisnummer und die Mobiltelefonnummer.



Definition: Primärschlüssel

Der Primärschlüssel (EN: *primary key*) eines Entitätstypes ist der Schlüsselkandidat der als *das* identifizierende Attribute (oder Gruppe von Attributen) einer Entität verwendet wird, wenn Beziehungen zwischen verschiedenen Entitätstypen modelliert werden.



Definition: Primärschlüssel

Der Primärschlüssel (EN: *primary key*) eines Entitätstypes ist der Schlüsselkandidat der als *das* identifizierende Attribut (oder Gruppe von Attributen) einer Entität verwendet wird, wenn Beziehungen zwischen verschiedenen Entitätstypen modelliert werden.

Definition: Primär-Attribut

Ein Attribut wird als primär (EN: *prime*) bezeichnet, wenn es Teil des Primärschlüssels ist.



Definition: Primärschlüssel

Der Primärschlüssel (EN: *primary key*) eines Entitätstypes ist der Schlüsselkandidat der als *das* identifizierende Attribut (oder Gruppe von Attributen) einer Entität verwendet wird, wenn Beziehungen zwischen verschiedenen Entitätstypen modelliert werden.

Definition: Primär-Attribut

Ein Attribut wird als primär (EN: *prime*) bezeichnet, wenn es Teil des Primärschlüssels ist.

- Eine Entität kann nicht an einer Stelle mit einer Gruppe Attributen identifiziert werden und an einer anderen Stelle mit einer anderen.



Definition: Primärschlüssel

Der Primärschlüssel (EN: *primary key*) eines Entitätstypes ist der Schlüsselkandidat der als *das* identifizierende Attribut (oder Gruppe von Attributen) einer Entität verwendet wird, wenn Beziehungen zwischen verschiedenen Entitätstypen modelliert werden.

Definition: Primär-Attribut

Ein Attribut wird als primär (EN: *prime*) bezeichnet, wenn es Teil des Primärschlüssels ist.

- Eine Entität kann nicht an einer Stelle mit einer Gruppe Attributen identifiziert werden und an einer anderen Stelle mit einer anderen.
- Das würde zu allen möglichen Problemen und Inkonsistenzen führen.



Definition: Primärschlüssel

Der Primärschlüssel (EN: *primary key*) eines Entitätstypes ist der Schlüsselkandidat der als *das* identifizierende Attribut (oder Gruppe von Attributen) einer Entität verwendet wird, wenn Beziehungen zwischen verschiedenen Entitätstypen modelliert werden.

Definition: Primär-Attribut

Ein Attribut wird als primär (EN: *prime*) bezeichnet, wenn es Teil des Primärschlüssels ist.

- Eine Entität kann nicht an einer Stelle mit einer Gruppe Attributen identifiziert werden und an einer anderen Stelle mit einer anderen.
- Das würde zu allen möglichen Problemen und Inkonsistenzen führen.
- Es kann also nur einen Primärschlüssel für einen Entitätstyp geben.

Studenten-Entitäten



- Später im Datenbankdesign werden wir modellieren, wie Studenten sich in Module einschreiben können.

Studenten-Entitäten



- Später im Datenbankdesign werden wir modellieren, wie Studenten sich in Module einschreiben können.
- Dann werden wir auch einen Entitätstyp für Module (oder Modulinstanzen in spezifischen Semestern) haben.

Studenten-Entitäten



- Später im Datenbankdesign werden wir modellieren, wie Studenten sich in Module einschreiben können.
- Dann werden wir also auch einen Entitätstyp für Module (oder Modulinstanzen in spezifischen Semestern) haben.
- Es wird dann notwendig, Beziehungen zwischen Studenten und Modulinstanzen darzustellen.

Studenten-Entitäten



- Später im Datenbankdesign werden wir modellieren, wie Studenten sich in Module einschreiben können.
- Dann werden wir also auch einen Entitätstyp für Module (oder Modulinstanzen in spezifischen Semestern) haben.
- Es wird dann notwendig, Beziehungen zwischen Studenten und Modulinstanzen darzustellen.
- Wir haben so etwas schon in unserem Fabrik-Beispiel gemacht.

Studenten-Entitäten



- Später im Datenbankdesign werden wir modellieren, wie Studenten sich in Module einschreiben können.
- Dann werden wir also auch einen Entitätstyp für Module (oder Modulinstanzen in spezifischen Semestern) haben.
- Es wird dann notwendig, Beziehungen zwischen Studenten und Modulinstanzen darzustellen.
- Wir haben so etwas schon in unserem Fabrik-Beispiel gemacht.
- Sie erinnern sich an die Schlüsselworte **PRIMARY KEY** und **REFERENCES** von damals.

Studenten-Entitäten



- Später im Datenbankdesign werden wir modellieren, wie Studenten sich in Module einschreiben können.
- Dann werden wir also auch einen Entitätstyp für Module (oder Modulinstanzen in spezifischen Semestern) haben.
- Es wird dann notwendig, Beziehungen zwischen Studenten und Modulinstanzen darzustellen.
- Wir haben so etwas schon in unserem Fabrik-Beispiel gemacht.
- Sie erinnern sich an die Schlüsselworte **PRIMARY KEY** und **REFERENCES** von damals.
- Die sind natürlich Technologie-spezifisch, was wir beim konzeptuellen Modellieren nicht wollen. . .

- Später im Datenbankdesign werden wir modellieren, wie Studenten sich in Module einschreiben können.
- Dann werden wir also auch einen Entitätstyp für Module (oder Modulinstanzen in spezifischen Semestern) haben.
- Es wird dann notwendig, Beziehungen zwischen Studenten und Modulinstanzen darzustellen.
- Wir haben so etwas schon in unserem Fabrik-Beispiel gemacht.
- Sie erinnern sich an die Schlüsselworte **PRIMARY KEY** und **REFERENCES** von damals.
- Die sind natürlich Technologie-spezifisch, was wir beim konzeptuellen Modellieren nicht wollen. . .
- Aber schon auf dieser Ebene müssen wir uns trotzdem entscheiden, welche Attribute wir *wirklich* zum Identifizieren von Entitäten benutzen wollen.

Primärschlüssel für Studenten

- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.



Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
 - Mobiltelefonnummern können sich ändern.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
 - Mobiltelefonnummern können sich ändern.
 - Primärschlüssel dürfen sich niemals ändern.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
 - Mobiltelefonnummern können sich ändern.
 - Primärschlüssel dürfen sich niemals ändern.
 - Ein Student kann auch mehrere Mobiltelefonnummern haben.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
 - Mobiltelefonnummern können sich ändern.
 - Primärschlüssel dürfen sich niemals ändern.
 - Ein Student kann auch mehrere Mobiltelefonnummern haben.
 - Das wäre also ein eigenartiger Primärschlüssel.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
 - Mobiltelefonnummern können sich ändern.
 - Primärschlüssel dürfen sich niemals ändern.
 - Ein Student kann auch mehrere Mobiltelefonnummern haben.
 - Das wäre also ein eigenartiger Primärschlüssel.
 - Manch Studenten haben vielleicht auch keine Mobiltelefonnummer.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
 - Mobiltelefonnummern können sich ändern.
 - Primärschlüssel dürfen sich niemals ändern.
 - Ein Student kann auch mehrere Mobiltelefonnummern haben.
 - Das wäre also ein eigenartiger Primärschlüssel.
 - Manch Studenten haben vielleicht auch keine Mobiltelefonnummer.
 - Das ist vielleicht selten, aber es kann passieren.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
 - Mobiltelefonnummern können sich ändern.
 - Primärschlüssel dürfen sich niemals ändern.
 - Ein Student kann auch mehrere Mobiltelefonnummern haben.
 - Das wäre also ein eigenartiger Primärschlüssel.
 - Manch Studenten haben vielleicht auch keine Mobiltelefonnummer.
 - Das ist vielleicht selten, aber es kann passieren.
 - Primärschlüssel dürfen niemals **NULL** sein.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
 - Mobiltelefonnummern können sich ändern.
 - Primärschlüssel dürfen sich niemals ändern.
 - Ein Student kann auch mehrere Mobiltelefonnummern haben.
 - Das wäre also ein eigenartiger Primärschlüssel.
 - Manch Studenten haben vielleicht auch keine Mobiltelefonnummer.
 - Das ist vielleicht selten, aber es kann passieren.
 - Primärschlüssel dürfen niemals `NULL` sein.
 - OK, Mobiltelefonnummern sind als Primärschlüssel ungeeignet.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
 - Ausländische Austauschstudenten (留学生) haben keine 中国公民身份号码.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
 - Ausländische Austauschstudenten (留学生) haben keine 中国公民身份号码.
 - Primärschlüssel dürfen nicht **NULL** sein.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
 - Ausländische Austauschstudenten (留学生) haben keine 中国公民身份号码.
 - Primärschlüssel dürfen nicht **NULL** sein.
 - Das geht also auch nicht.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
 - Ein weiteres Kriterium für Primärschlüssel ist, dass sie *klein* seien sollten.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
 - Ein weiteres Kriterium für Primärschlüssel ist, dass sie *klein* seien sollten.
 - Zusammengesetzte Attribute oder lange Textstrings sind nicht geeignet.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
 - Ein weiteres Kriterium für Primärschlüssel ist, dass sie *klein* seien sollten.
 - Zusammengesetzte Attribute oder lange Textstrings sind nicht geeignet.
 - Wenn wir Beziehungen zwischen Entitäten speichern, dann speichern wir immer deren Primärschlüssel.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
 - Ein weiteres Kriterium für Primärschlüssel ist, dass sie *klein* seien sollten.
 - Zusammengesetzte Attribute oder lange Textstrings sind nicht geeignet.
 - Wenn wir Beziehungen zwischen Entitäten speichern, dann speichern wir immer deren Primärschlüssel.
 - Erinnern wir uns an unsere Tabelle `demand` aus dem Fabrikbeispiel.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
 - Ein weiteres Kriterium für Primärschlüssel ist, dass sie *klein* seien sollten.
 - Zusammengesetzte Attribute oder lange Textstrings sind nicht geeignet.
 - Wenn wir Beziehungen zwischen Entitäten speichern, dann speichern wir immer deren Primärschlüssel.
 - Erinnern wir uns an unsere Tabelle `demand` aus dem Fabrikbeispiel.
 - Primärschlüssel werden also nicht nur in Entitäten gespeichert, sondern auch dort, wo wir die Beziehungen darstellen.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
 - Ein weiteres Kriterium für Primärschlüssel ist, dass sie *klein* seien sollten.
 - Zusammengesetzte Attribute oder lange Textstrings sind nicht geeignet.
 - Wenn wir Beziehungen zwischen Entitäten speichern, dann speichern wir immer deren Primärschlüssel.
 - Erinnern wir uns an unsere Tabelle `demand` aus dem Fabrikbeispiel.
 - Primärschlüssel werden also nicht nur in Entitäten gespeichert, sondern auch dort, wo wir die Beziehungen darstellen.
 - Dieser technologische Aspekt ist nicht so zentral beim konzeptuellen Design, aber...

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
 - Ein weiteres Kriterium für Primärschlüssel ist, dass sie *klein* seien sollten.
 - Zusammengesetzte Attribute oder lange Textstrings sind nicht geeignet.
 - Wenn wir Beziehungen zwischen Entitäten speichern, dann speichern wir immer deren Primärschlüssel.
 - Erinnern wir uns an unsere Tabelle `demand` aus dem Fabrikbeispiel.
 - Primärschlüssel werden also nicht nur in Entitäten gespeichert, sondern auch dort, wo wir die Beziehungen darstellen.
 - Dieser technologische Aspekt ist nicht so zentral beim konzeptuellen Design, aber...
 - Große Primärschlüssel sind schlecht.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
 - Ein weiteres Kriterium für Primärschlüssel ist, dass sie *klein* sein sollten.
 - Zusammengesetzte Attribute oder lange Textstrings sind nicht geeignet.
 - Wenn wir Beziehungen zwischen Entitäten speichern, dann speichern wir immer deren Primärschlüssel.
 - Erinnern wir uns an unsere Tabelle `demand` aus dem Fabrikbeispiel.
 - Primärschlüssel werden also nicht nur in Entitäten gespeichert, sondern auch dort, wo wir die Beziehungen darstellen.
 - Dieser technologische Aspekt ist nicht so zentral beim konzeptuellen Design, aber...
 - Große Primärschlüssel sind schlecht.
 - Und dieser Primärschlüssel wäre groß.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
 - Ein weiteres Kriterium für Primärschlüssel ist, dass sie *klein* seien sollten.
 - Zusammengesetzte Attribute oder lange Textstrings sind nicht geeignet.
 - Wenn wir Beziehungen zwischen Entitäten speichern, dann speichern wir immer deren Primärschlüssel.
 - Erinnern wir uns an unsere Tabelle `demand` aus dem Fabrikbeispiel.
 - Primärschlüssel werden also nicht nur in Entitäten gespeichert, sondern auch dort, wo wir die Beziehungen darstellen.
 - Dieser technologische Aspekt ist nicht so zentral beim konzeptuellen Design, aber...
 - Große Primärschlüssel sind schlecht.
 - Und dieser Primärschlüssel wäre groß und ist daher schlecht.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
 - Ein weiteres Kriterium für Primärschlüssel ist, dass sie *klein* seien sollten.
 - Zusammengesetzte Attribute oder lange Textstrings sind nicht geeignet.
 - Wenn wir Beziehungen zwischen Entitäten speichern, dann speichern wir immer deren Primärschlüssel.
 - Erinnern wir uns an unsere Tabelle `demand` aus dem Fabrikbeispiel.
 - Primärschlüssel werden also nicht nur in Entitäten gespeichert, sondern auch dort, wo wir die Beziehungen darstellen.
 - Dieser technologische Aspekt ist nicht so zentral beim konzeptuellen Design, aber...
 - Große Primärschlüssel sind schlecht.
 - Und dieser Primärschlüssel wäre groß und ist daher schlecht und wir nehmen ihn nicht.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
- Bleibt also noch die von unserer Uni zugewiesene Studenten-ID.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
- Bleibt also noch die von unserer Uni zugewiesene Studenten-ID.
 - Sagen wir, dass eine Studentin einen Studiengang beginnt, vielleicht das Bachelor-Programm „Informatik“.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
- Bleibt also noch die von unserer Uni zugewiesene Studenten-ID.
 - Sagen wir, dass eine Studentin einen Studiengang beginnt, vielleicht das Bachelor-Programm „Informatik“.
 - Dann bekommt sie eine Studenten-ID zugewiesen.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
- Bleibt also noch die von unserer Uni zugewiesene Studenten-ID.
 - Sagen wir, dass eine Studentin einen Studiengang beginnt, vielleicht das Bachelor-Program „Informatik“.
 - Dann bekommt sie eine Studenten-ID zugewiesen.
 - Diese repräsentiert sie nicht als Person, sondern in der Funktion „BSc-Student der Informatik“.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
- Bleibt also noch die von unserer Uni zugewiesene Studenten-ID.
 - Sagen wir, dass eine Studentin einen Studiengang beginnt, vielleicht das Bachelor-Programm „Informatik“.
 - Dann bekommt sie eine Studenten-ID zugewiesen.
 - Diese repräsentiert sie nicht als Person, sondern in der Funktion „BSc-Student der Informatik“.
 - Wenn Sie nach dem Abschluss einen Master ranhängen will, dann bekommt sie eine andere Studenten-ID.

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
- Bleibt also noch die von unserer Uni zugewiesene Studenten-ID.
 - Sagen wir, dass eine Studentin einen Studiengang beginnt, vielleicht das Bachelor-Program „Informatik“.
 - Dann bekommt sie eine Studenten-ID zugewiesen.
 - Diese repräsentiert sie nicht als Person, sondern in der Funktion „BSc-Student der Informatik“.
 - Wenn Sie nach dem Abschluss einen Master ranhängen will, dann bekommt sie eine andere Studenten-ID.
 - Das fühlt sich ein wenig komisch an.

Primärschlüssel für Studenten



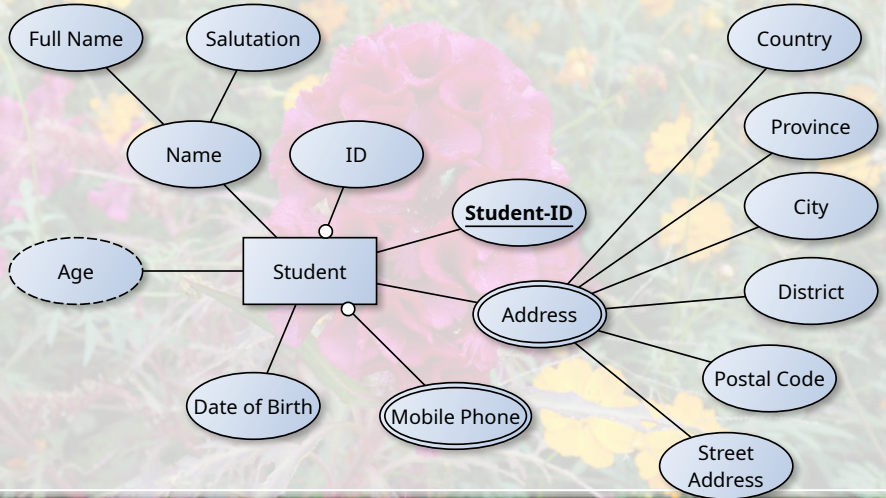
- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
- Bleibt also noch die von unserer Uni zugewiesene Studenten-ID.
 - Sagen wir, dass eine Studentin einen Studiengang beginnt, vielleicht das Bachelor-Program „Informatik“.
 - Dann bekommt sie eine Studenten-ID zugewiesen.
 - Diese repräsentiert sie nicht als Person, sondern in der Funktion „BSc-Student der Informatik“.
 - Wenn Sie nach dem Abschluss einen Master ranhängen will, dann bekommt sie eine andere Studenten-ID.
 - Das fühlt sich ein wenig komisch an.
 - Vielleicht sollten wir Studenten irgendwie anders modellieren(?)

Primärschlüssel für Studenten



- Wir brauchen also einen Primärschlüssel, der Studenten eindeutig identifiziert.
- Welcher der Schlüsselkandidaten ergibt hier am meisten Sinn?
- Wie wäre es mit Mobiltelefonnummern?
- Was ist mit der Ausweisnummer (中国公民身份号码¹³)?
- Und die Kombination aus Name, Geburtsort und Geburtstag?
- Bleibt also noch die von unserer Uni zugewiesene Studenten-ID.
 - Sagen wir, dass eine Studentin einen Studiengang beginnt, vielleicht das Bachelor-Program „Informatik“.
 - Dann bekommt sie eine Studenten-ID zugewiesen.
 - Diese repräsentiert sie nicht als Person, sondern in der Funktion „BSc-Student der Informatik“.
 - Wenn Sie nach dem Abschluss einen Master ranhängen will, dann bekommt sie eine andere Studenten-ID.
 - Das fühlt sich ein wenig komisch an.
 - Vielleicht sollten wir Studenten irgendwie anders modellieren(?)
 - Aber von den zur Verfügung stehenden Schlüsselkandidaten ist die Studenten-ID die beste Wahl.

Primärschlüssel für Studenten



Primärschlüssel für Studenten



- Wir können unser ERD mit der Student-ID als Primärschlüssel updaten, in dem wir den Name des Attributs unterstrichen⁶.

Gute Praxis für Primärschlüssel



Gute Praxis

Primärschlüssel sollen



Gute Praxis

Primärschlüssel sollen

1. einzigartig für jede Entität sein.



Gute Praxis

Primärschlüssel sollen

1. einzigartig für jede Entität sein,
2. sich nicht ändern, so lange die Entität existiert.



Gute Praxis

Primärschlüssel sollen

1. einzigartig für jede Entität sein,
2. sich nicht ändern, so lange die Entität existiert,
3. nicht optional sein, also niemals `NULL` sein.



Gute Praxis

Primärschlüssel sollen

1. einzigartig für jede Entität sein,
2. sich nicht ändern, so lange die Entität existiert,
3. nicht optional sein, also niemals **NULL** sein,
4. keine abgeleiteten Attribute sein.



Gute Praxis

Primärschlüssel sollen

1. einzigartig für jede Entität sein,
2. sich nicht ändern, so lange die Entität existiert,
3. nicht optional sein, also niemals **NULL** sein,
4. keine abgeleiteten Attribute sein,
5. immer einwertige Attribute sein, also keine mehrwertigen.



Gute Praxis

Primärschlüssel sollen

1. einzigartig für jede Entität sein,
2. sich nicht ändern, so lange die Entität existiert,
3. nicht optional sein, also niemals **NULL** sein,
4. keine abgeleiteten Attribute sein,
5. immer einwertige Attribute sein, also keine mehrwertigen,
6. aus einem einzigen Attribut bestehen, also nicht auf Schlüsselkandidaten basieren, die aus mehr als einem Attribut bestehen.



Gute Praxis

Primärschlüssel sollen

1. einzigartig für jede Entität sein,
2. sich nicht ändern, so lange die Entität existiert,
3. nicht optional sein, also niemals **NULL** sein,
4. keine abgeleiteten Attribute sein,
5. immer einwertige Attribute sein, also keine mehrwertigen,
6. aus einem einzigen Attribut bestehen, also nicht auf Schlüsselkandidaten basieren, die aus mehr als einem Attribut bestehen,
7. einfache Attribute sein, also keine zusammengesetzte Attribute.



Gute Praxis

Primärschlüssel sollen

1. einzigartig für jede Entität sein,
2. sich nicht ändern, so lange die Entität existiert,
3. nicht optional sein, also niemals **NULL** sein,
4. keine abgeleiteten Attribute sein,
5. immer einwertige Attribute sein, also keine mehrwertigen,
6. aus einem einzigen Attribut bestehen, also nicht auf Schlüsselkandidaten basieren, die aus mehr als einem Attribut bestehen,
7. einfache Attribute sein, also keine zusammengesetzte Attribute und
8. klein sein in Bezug auf ihren erwarteten benötigten Speicherplatz.

Ersatzschlüssel



- Manchmal kann es passieren, dass wir einen Entitätstyp ohne einen passenden Primärschlüssel haben.



Ersatzschlüssel



- Manchmal kann es passieren, dass wir einen Entitätstyp ohne einen passenden Primärschlüssel haben.
- Vielleicht sind alle Schlüsselkandidaten einfach zu lang.



- Manchmal kann es passieren, dass wir einen Entitätstyp ohne einen passenden Primärschlüssel haben.
- Vielleicht sind alle Schlüsselkandidaten einfach zu lang.
- In diesem Fall nutzen wir eine Technik, die wir bereits im Fabrikbeispiel gelernt haben.

- Manchmal kann es passieren, dass wir einen Entitätstyp ohne einen passenden Primärschlüssel haben.
- Vielleicht sind alle Schlüsselkandidaten einfach zu lang.
- In diesem Fall nutzen wir eine Technik, die wir bereits im Fabrikbeispiel gelernt haben:

Definition: Ersatzschlüssel

Wenn kein passender Schlüsselkandidat für einen Entitätstypen existiert, dann kann ein künstlicher Schlüssel, vielleicht eine automatisch generierte Ganzzahl, als Ersatzschlüssel (EN: *surrogate key*) genutzt werden.



Zusammenfassung



Zusammenfassung



- Schlüssel sind wichtig, wenn wir die reale Welt modellieren.

Zusammenfassung



- Schlüssel sind wichtig, wenn wir die reale Welt modellieren.
- Jedes Objekt in der realen Welt ist auf irgendeine Art einzigartig.

Zusammenfassung



- Schlüssel sind wichtig, wenn wir die reale Welt modellieren.
- Jedes Objekt in der realen Welt ist auf irgendeine Art einzigartig.
- Jedes Objekt ist daher durch einzigartige Eigenschaften identifizierbar.

Zusammenfassung



- Schlüssel sind wichtig, wenn wir die reale Welt modellieren.
- Jedes Objekt in der realen Welt ist auf irgendeine Art einzigartig.
- Jedes Objekt ist daher durch einzigartige Eigenschaften identifizierbar.
- Objekte werden als Entitäten repräsentiert.

Zusammenfassung



- Schlüssel sind wichtig, wenn wir die reale Welt modellieren.
- Jedes Objekt in der realen Welt ist auf irgendeine Art einzigartig.
- Jedes Objekt ist daher durch einzigartige Eigenschaften identifizierbar.
- Objekte werden als Entitäten repräsentiert.
- Ihre Eigenschaften werden als Attribute repräsentiert.

Zusammenfassung



- Schlüssel sind wichtig, wenn wir die reale Welt modellieren.
- Jedes Objekt in der realen Welt ist auf irgendeine Art einzigartig.
- Jedes Objekt ist daher durch einzigartige Eigenschaften identifizierbar.
- Objekte werden als Entitäten repräsentiert.
- Ihre Eigenschaften werden als Attribute repräsentiert.
- Die Attribute, die wir verwenden *können*, um sie zu identifizieren sind Schlüsselkandidaten.

Zusammenfassung



- Schlüssel sind wichtig, wenn wir die reale Welt modellieren.
- Jedes Objekt in der realen Welt ist auf irgendeine Art einzigartig.
- Jedes Objekt ist daher durch einzigartige Eigenschaften identifizierbar.
- Objekte werden als Entitäten repräsentiert.
- Ihre Eigenschaften werden als Attribute repräsentiert.
- Die Attribute, die wir verwenden *können*, um sie zu identifizieren sind Schlüsselkandidaten.
- Die Attribute, die wir *schlussendlich verwenden*, um sie zu identifizieren, bilden den Primärschlüssel.

Zusammenfassung



- Schlüssel sind wichtig, wenn wir die reale Welt modellieren.
- Jedes Objekt in der realen Welt ist auf irgendeine Art einzigartig.
- Jedes Objekt ist daher durch einzigartige Eigenschaften identifizierbar.
- Objekte werden als Entitäten repräsentiert.
- Ihre Eigenschaften werden als Attribute repräsentiert.
- Die Attribute, die wir verwenden *können*, um sie zu identifizieren sind Schlüsselkandidaten.
- Die Attribute, die wir *schlussendlich verwenden*, um sie zu identifizieren, bilden den Primärschlüssel.
- Primärschlüssel müssen einzigartig sein.

Zusammenfassung



- Schlüssel sind wichtig, wenn wir die reale Welt modellieren.
- Jedes Objekt in der realen Welt ist auf irgendeine Art einzigartig.
- Jedes Objekt ist daher durch einzigartige Eigenschaften identifizierbar.
- Objekte werden als Entitäten repräsentiert.
- Ihre Eigenschaften werden als Attribute repräsentiert.
- Die Attribute, die wir verwenden *können*, um sie zu identifizieren sind Schlüsselkandidaten.
- Die Attribute, die wir *schlussendlich verwenden*, um sie zu identifizieren, bilden den Primärschlüssel.
- Primärschlüssel müssen einzigartig sein und klein.



谢谢你们！
Thank you!
Vielen Dank!



References I



- [1] Richard Barker. *Case*Method: Entity Relationship Modelling (Oracle)*. 1. Aufl. Redwood City, CA, USA: Addison Wesley Longman Publishing Co., Inc., Jan. 1990. ISBN: 978-0-201-41696-1 (siehe S. 106).
- [2] Ben Brumm. "A Guide to the Entity Relationship Diagram (ERD)". In: *Database Star*. Armadale, VIC, Australia: Elevated Online Services PTY Ltd., 30. Juli 2019–23. Dez. 2023. URL: <https://www.databasestar.com/entity-relationship-diagram> (besucht am 2025-03-29) (siehe S. 106).
- [3] Peter Pin-Shan Chen. "Entity-Relationship Modeling: Historical Events, Future Trends, and Lessons Learned". In: *Software Pioneers: Contributions to Software Engineering*. Hrsg. von Manfred Broy und Ernst Denert. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer-Verlag GmbH Germany, Feb. 2002, S. 296–310. doi:10.1007/978-3-642-59412-0\17. URL: http://bit.csc.lsu.edu/%7Echen/pdf/Chen_Pioneers.pdf (besucht am 2025-03-06) (siehe S. 106).
- [4] Peter Pin-Shan Chen. "The Entity-Relationship Model – Toward a Unified View of Data". *ACM Transactions on Database Systems (TODS)* 1(1):9–36, März 1976. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (ACM). ISSN: 0362-5915. doi:10.1145/320434.320440 (siehe S. 104, 106).
- [5] Peter Pin-Shan Chen. "The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data". In: *1st International Conference on Very Large Data Bases (VLDB'1975)*. 22.–24. Sep. 1975, Framingham, MA, USA. Hrsg. von Douglas S. Kerr. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (ACM), 1975, S. 173. ISBN: 978-1-4503-3920-9. doi:10.1145/1282480.1282492. See⁴ for a more comprehensive introduction. (Siehe S. 106).
- [6] Todd J. Green. "Conceptual Modeling using the Entity-Relationship Model". In: *ECS 165A Winter 2011 – Introduction to Database Systems*. Hrsg. von Todd J. Green. Davis, CA, USA: University of California, Davis, Winter 2011. Kap. 2. URL: <https://web.cs.ucdavis.edu/~green/courses/ecs165a-w11/2-er.pdf> (besucht am 2025-03-27) (siehe S. 11–31, 44–79).
- [7] Shannon Kempe und Paul Williams. *A Short History of the ER Diagram and Information Modeling*. Studio City, CA, USA: Dataversity Digital LLC, 25. Sep. 2012. URL: <https://www.dataversity.net/a-short-history-of-the-er-diagram-and-information-modeling> (besucht am 2025-03-06) (siehe S. 106).
- [8] Heinz Schweppe und Manuel Scholz. "Schema Design: Logical Design using the Relational Data Model". In: *Einführung in die Datenbanksysteme. Datenbanken für die Bioinformatik*. Berlin, Germany: Freie Universität Berlin, Apr.–Okt. 2005. Kap. 3. URL: <https://www.inf.fu-berlin.de/lehre/SS05/19517-V/FolienEtc/dbs05-04-RDM1-2.pdf> (besucht am 2025-04-04) (siehe S. 19–31).

References II



- [9] Yuriy Shamshin. "Conceptual Database Model. Entity Relationship Diagram (ERD)". In: *Databases*. Riga, Latvia: ISMA University of Applied Sciences, Mai 2024. Kap. 04. URL: https://dbs.academy.lv/lection/dbs_LS04EN_erd.pdf (besucht am 2025-03-29) (siehe S. 11–31, 106).
- [10] Thomas Weise (汤卫思). *Databases*. Hefei, Anhui, China (中国安徽省合肥市): Hefei University (合肥大学), School of Artificial Intelligence and Big Data (人工智能与大数据学院), Institute of Applied Optimization (应用优化研究所, IAO), 2025. URL: <https://thomasweise.github.io/databases> (besucht am 2025-01-05) (siehe S. 106).
- [11] Matthew West. *Developing High Quality Data Models*. Version: 2.0, Issue: 2.1. London, England, UK: Shell International Limited und European Process Industries STEP Technical Liaison Executive (EPISTLE); Burlington, MA, USA/San Mateo, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers, 8. Dez. 1995–Dez. 2010. ISBN: 978-0-12-375107-2. URL: <https://www.researchgate.net/publication/286610894> (besucht am 2025-03-24). Edited by Julian Fowler (siehe S. 106).
- [12] Kinza Yasar und Craig S. Mullins. *Definition: Database Management System (DBMS)*. Newton, MA, USA: TechTarget, Inc., Juni 2024. URL: <https://www.techtarget.com/searchdatamanagement/definition/database-management-system> (besucht am 2025-01-11) (siehe S. 106).
- [13] 公民身份号码 (*Citizen Identification Number*). 中华人民共和国国家标准 (National Standard of the People's Republic of China, GB) GB11643-1999. China, Beijing (中国北京市): 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 (General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China), 中国国家标准化管理委员会 (Standardization Administration of the People's Republic of China, SAC) und 中国标准出版社 (Standards Press of China), 19. Jan.–3. Nov. 1999. URL: <https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=080D6FBF2BB468F9007657F26D60013E> (besucht am 2024-07-26) (siehe S. 11–18, 44–77).

Glossary (in English) I



DB A *database* is an organized collection of structured information or data, typically stored electronically in a computer system. Databases are discussed in our book *Databases*¹⁰.

DBMS A *database management system* is the software layer located between the user or application and the database (DB). The DBMS allows the user/application to create, read, write, update, delete, and otherwise manipulate the data in the DB¹².

DBS A *database system* is the combination of a DB and a the corresponding database management system (DBMS), i.e., basically, an installation of a DBMS on a computer together with one or multiple DBs. DBS = DB + DBMS.

DOB Date of Birth

ERD Entity relationship diagrams show the relationships between objects, e.g., between the tables in a DB and how they reference each other^{1-5,7,9,11}