

# Klassenmodelle persistieren mit EF Core

---

## Anlegen des Musterprojektes (.NET 6)

Um ein Klassenmodell umsetzen zu können, legen wir eine kleine Solution an. Wir nutzen nun *2 Projekte* und keine Konsolenapplikation:

- **CodeFirstDemo.Application** beinhaltet die Modelklassen und die Logik für den Datenbankzugriff. Mit `dotnet add package` können wir die NuGet Pakete für EF Core und Bogus (Musterdaten Generator) hinzufügen.
- **CodeFirstDemo.Test** beinhaltet sogenannte *Unit Tests*. Diese rufen unseren Programmcode im Application Projekt auf. Dafür wird eine Referenz auf das Application Projekt hinzugefügt.
- **CodeFirstDemo.sln** ist die Solution, die die 2 Projekte beinhaltet und wird in Visual Studio (oder Rider) gestartet.

```
rd /S /Q CodeFirstDemo
md CodeFirstDemo
cd CodeFirstDemo
md CodeFirstDemo.Application
cd CodeFirstDemo.Application
dotnet new classlib
dotnet add package Microsoft.EntityFrameworkCore --version 6.*
dotnet add package Microsoft.EntityFrameworkCore.Sqlite --version 6.*
dotnet add package Microsoft.EntityFrameworkCore.Proxies --version 6.*
dotnet add package Bogus --version 34.*
cd ..
md CodeFirstDemo.Test
cd CodeFirstDemo.Test
dotnet new xunit
dotnet add reference ..\CodeFirstDemo.Application
cd ..
dotnet new sln
dotnet sln add CodeFirstDemo.Application
dotnet sln add CodeFirstDemo.Test
start CodeFirstDemo.sln
```

Nun stellen wir durch Doppelklick auf die Projektdatei (*CodeFirstDemo.Application*) die Option *TreatWarningsAsErrors* ein.

```
<PropertyGroup>
  <TargetFramework>net6.0</TargetFramework>
  <ImplicitUsings>enable</ImplicitUsings>
  <Nullable>enable</Nullable>
  <TreatWarningsAsErrors>true</TreatWarningsAsErrors>
</PropertyGroup>
```

Im Ordner *CodeFirstDemo* des Kapitels *03 EF Core* befindet sich eine fertige Applikation, die eine fertige Implementierung beinhaltet.

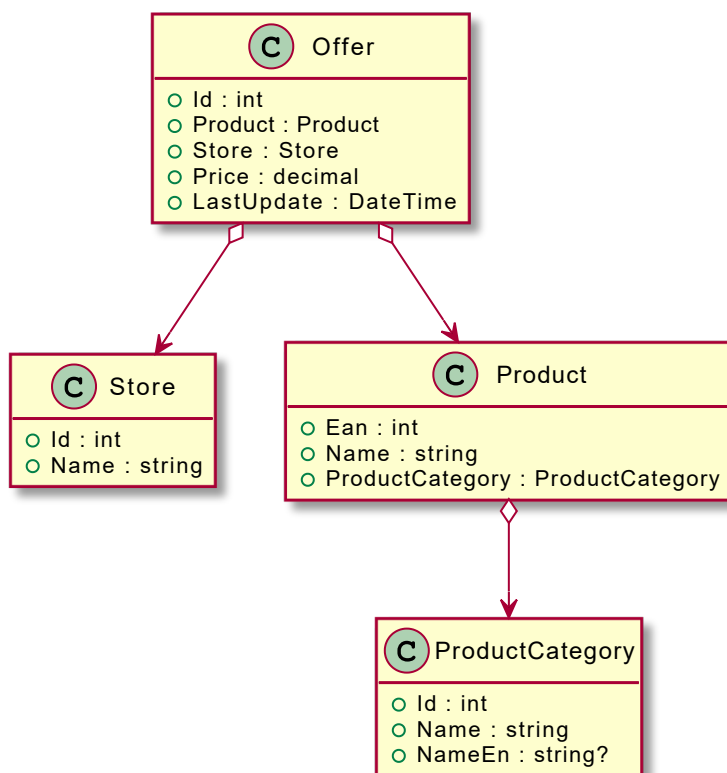
## Nullable reference types und EF Core

In einer Datenbank können manche Felder NULL Werte enthalten (nullable), andere Felder werden mit NOT NULL definiert. Wir können mit den Datentypen steuern, ob EF Core ein Feld mit NULL oder NOT NULL anlegt. Deaktivieren wir die nullable Features von C# 8, dreht sich die Bedeutung um und aus ihrem Modell wird ein anderes Datenbankschema erzeugt! Wir müssen sich also schon am Beginn Ihres Projektes entscheiden, ob wir dieses Feature aktivieren oder nicht.

Daher ist das nachträgliche Aktivieren des nullable Features bei EF Core in bestehenden Projekten sehr gefährlich!

## Code first: Vom Klassenmodell zur Datenbank

Seit Beginn der Programmierausbildung werden Klassen und die Beziehungen zwischen diesen Klassen als Assoziationen umgesetzt. Betrachten wir das folgende Modell. Es setzt ein kleines Bestellsystem wie z. B. Geizhals um. Produkte werden in verschiedenen Stores zu unterschiedlichen Preisen angeboten (offer).



<https://www.plantuml.com/plantuml/uml/ZP51oi8m48NtEKNsFxr05xy5xK8G5TG3X6JQ1fga9DD5aTxTb6cA146xQUQRp7jII1LGU1nDp-pgjW8CPSE86i7CgCDcB4FWDdGV-P3n->

VqV5lwujKdKM1c8Tq6lRifcj4vUc0VzvukgT6YL6j9u8aqT9NkccbWjI8BKHFS6J2FWObC2bSuY\_kpQm69EbAuf\_qdW7oOdIfN8Vfrldfryssr1jDxXZSwQOb6fXlqZb4SeyLDHU2QsGjokmAZxQ2m00

Nun wollen wir dieses Klassenmodell speichern, also *persistieren*. Dafür stehen uns mehrere Techniken zur Verfügung:

- Dateien (Serialisierung)

- NoSQL Datenbanken
- Relationale Datenbanken

EF Core unterstützt das Erstellen einer Datenbank, damit diese das Klassenmodell speichern kann. Dafür schreiben wir wie gewohnt diese Klassen in C#. Um Ordnung zu halten, wird im Projekt *Application* ein Ordner *Model* erstellt.

## Conventions und Annotations in EF Core

EF Core kann in den meisten Fällen ohne besondere Anweisungen eine Datenbank erzeugen. Das liegt an den sogenannten *Conventions*, die wir in den nachfolgenden Klassen einhalten:

- Properties mit dem Namen *Id* werden automatisch als Primärschlüssel definiert.
- Id Properties mit dem Datentyp *int* werden automatisch zu AutoIncrement Feldern.
- Properties vom Typ *List<Typname>* finden "automatisch" ihren Weg in die richtige Tabelle. So verweist das Property *Pupils* in den vorigen LINQ Beispielen automatisch auf alle Schüler dieser Klasse.
- Properties vom Typ *Typname* verweisen automatisch auf die Tabelle dieses Typs. So referenziert das Property vom Typ *Store* automatisch auf die Tabelle *Store*.
- Fremdschlüsselfelder mit dem Namen *NavigationProperty + PK Name* (wie *StoreId*) werden automatisch zum Fremdschlüsselfeld (in diesem Beispiel für die Tabelle *Store*).
- Über NULL oder NOT NULL entscheidet der Datentyp (bei den nullable reference types werden Typen mit ? am Ende zu Feldern mit der NULLABLE Eigenschaft).
- Read-only Properties werden nicht in der Datenbank abgebildet.

## Erstellen von Modelklassen: Konstruktoren verwenden

Erstellen wir die Klasse *Store*, bekommen wir durch die Option *Nullable* und *TreatWarningsAsErrors* eine Fehlermeldung beim Property *Name*:

```
public class Store
{
    public int Id { get; set; }
    public string Name { get; set; } // Error: not initialized
}
```

Wir müssen daher *Konstruktoren* verwenden, um alle Felder zu initialisieren. Allerdings sollte nicht blind jedes Feld im Konstruktor initialisiert werden. Id ist ein AutoIncrement Wert (Details unter Conventions), daher kann dieser Wert gar nicht im Konstruktor zugewiesen werden.

Die verbesserte Version sieht nun so aus:

```
public class Store
{
    public Store(string name)
    {
        Name = name;
    }
}
```

```

    public int Id { get; private set; } // ID by convention, AutoIncrement by
convention
    public string Name { get; set; } // NOT NULL because nullable
reference types are enabled
}

```

*Id* hat nun einen private setter. Da der Primärschlüssel in EF Core nicht veränderbar ist, definieren wir alle Schlüsselfelder mit dieser Sichtbarkeit. Es macht wenig Sinn von einem bestehenden Eintrag diesen Wert zu ändern. Alle anderen Properties haben einen public setter, da wir die Spalten in der Datenbank ja auch ändern wollen (UPDATE Befehl). Wir bestimmen also, welche Properties wir im Programmverlauf aktualisieren dürfen. Warum wir nicht nur *get* verwenden ist in den Conventions erklärt.

## Optionale Werte

Die Klasse *ProductCategory* hat ein Property *NameEn* (englischer Name). Diese Spalte ist optional, darf also den Wert NULL enthalten. Bei aktivierten nullable reference Types legen wir diese Spalte daher mit dem Datentyp *string?* an. Sollen optionale int, DateTime, ... Werte gespeichert werden, wird der entsprechende nullable Datentyp (int?, DateTime?, ...) verwendet.

```

public class ProductCategory
{
    public ProductCategory(string name)
    {
        Name = name;
    }

    public int Id { get; private set; } // ID by convention, AutoIncrement
by convention
    public string Name { get; set; }
    public string? NameEn { get; set; } // nullable
}

```

Im Konstruktor wird das Property *NameEn* nicht initialisiert. Es kann über den Initializer bei Bedarf gesetzt werden:

```

var cat = new ProductCategory(name: "Spielzeug") {NameEn = "Toys"};

```

## Navigtionen

Das Produkt (Klasse *Product*) verwendet die Klasse *ProductCategory*. Dies ist im Klassenmodell durch die Verwendung des Typs *ProductCategory* leicht ersichtlich. In einer relationalen Datenbank kennen wir das Konzept des Fremdschlüssels. Möchten wir Produkte und Kategorien speichern, würde die Produkttabelle einfach eine Spalte für den Fremdschlüssel (der Kategorie ID) beinhalten.

Beim Definieren der Modelklasse müssen wir dies beachten. Daher legen wir 2 Felder für die Produktkategorie an: die eigentliche Navigation (*ProductCategory* vom Typ *ProductCategory*) und ein Feld *ProductCategoryId*

vom Typ *int*.

**Achtung:** Das Fremdschlüsselfeld muss eine bestimmte Namensgebung haben. *Navigation Property + Propertyname des Primärschlüssels*. In diesem Fall ist *ProductCategory* der Name des Navigation Properties und *Id* der Name des Schlüssels von *ProductCategory*. Der Datentyp muss natürlich auch dem Datentyp des Primärschlüssels von *ProductCategory* entsprechen (*int*). Ansonsten wird das Feld nicht als Fremdschlüssel erkannt und hat immer den Wert 0.

Da der Schlüssel *Ean* heißt, greift die Convention (*Id* als Schlüsselname) nicht mehr. Wir müssen daher mit Annotations aus dem Namespace *System.ComponentModel.DataAnnotations* das jeweils nachfolgende Property genauer definieren. Damit der *int* Wert für die EAN Nummer nicht als auto increment Wert angelegt wird, setzen wir diese Information mittels der Annotation *DatabaseGenerated(DatabaseGeneratedOption.None)*

```
public class Product
{
    public Product(int ean, string name, ProductCategory productCategory)
    {
        Ean = ean;
        Name = name;
        ProductCategoryId = productCategory.Id;
        ProductCategory = productCategory;
    }

    // Ean is the PK and not an auto increment column. Annotations are used
    // for the next property (ean)
    [Key]
    [DatabaseGenerated(DatabaseGeneratedOption.None)]
    public int Ean { get; private set; }
    public string Name { get; set; }
    public int ProductCategoryId { get; set; } // Value of the FK
    public ProductCategory ProductCategory { get; set; } // Navigation property
}
```

Der Konstruktor von *Product* verlangt diesmal den Primärschlüssel (die EAN), da dieser Wert von externen Quellen kommt und nicht in der Datenbank generiert wird. Für die Navigation verlagern wir nur die Instanz von *ProductCategory*. Den *Id* Wert für das Fremdschlüsselfeld können wir aus dieser Instanz lesen und müssen es daher nicht als extra Argument anführen.

Nun fehlt noch die Klasse *Offer*, die mit bestehendem Wissen angelegt werden kann:

```
public class Offer
{
    public Offer(Product product, Store store, decimal price, DateTime lastUpdate)
    {
        Product = product;
        ProductEan = product.Ean;
        Store = store;
        StoreId = store.Id;
        Price = price;
    }
}
```

```

        LastUpdate = lastUpdate;
    }

    public int Id { get; private set; }
    public int ProductEan { get; set; } // FK for Product
    public Product Product { get; set; }
    public int StoreId { get; set; } // FK for Store
    public Store Store { get; set; }
    public decimal Price { get; set; }
    public DateTime LastUpdate { get; set; }
}

```

## Anlegen von protected Konstruktoren

Zum Abschluss müssen wir noch eine Besonderheit von EF Core berücksichtigen. EF Core versucht beim Lesen eines Datensatzes eine Instanz der entsprechenden Klasse zu erzeugen. Dafür braucht es aber einen Default Kontruktor. Diese Default Konstruktoren wollen wir allerdings vermeiden. Ein guter Weg ist das Anlegen dieses Konstruktors als private oder protected Konstruktor. Damit kann niemand mit `new Store()` ein uninitialisiertes Store Objekt anlegen. Wir verwenden protected, da wir im nächsten Kapitel auch Vererbung verwenden wollen.

Legen wir nun einen Default Konstruktor an, ergeben sich aufgrund des aktivierten nullable Features Warnungen bzw. Fehlermeldungen. Wir können aber in diesem Fall mit einer etwas seltsamen Anweisung Warnungen unterdrücken. In Visual Studio können die `#pragma` Anweisungen mit `STRG + .` und `Suppress or Configure issues - Suppress CS8618 in Source Code` deaktiviert werden.

**Hinweis:** Das Unterdrücken von Warnungen ist nur gerechtfertigt, wenn wir mit Sicherheit ausschließen können, dass dadurch ein Programmfehler entsteht. EF Core garantiert das Initialisieren der Felder, daher kann diese Technik hier verwendet werden.

```

public class Store
{
    public Store(string name)
    {
        Name = name;
    }

    #pragma warning disable CS8618 // Non-nullable field must contain a non-null value
    when exiting constructor. Consider declaring as nullable.
    protected Store() { }
    #pragma warning restore CS8618 // Non-nullable field must contain a non-null value
    when exiting constructor. Consider declaring as nullable.
    public int Id { get; private set; }
    public string Name { get; set; }
}

```

## Anlegen der Datenbank: Der Datenbankkontext

Damit eine Datenbank erzeugt werden kann, brauchen wir einen *Datenbankkontext*. Er ist die Verbindung zur darunterliegenden Datenbank. Dafür legen wir einen Ordner *Infrastructure* an und erstellen eine Klasse *StoreContext*. Die Klasse kann beliebig benannt werden, die Endung *Context* hat sich aber bei .NET Entwicklern durchgesetzt.

```
public class StoreContext : DbContext
{
    public StoreContext(DbContextOptions opt) : base(opt) { }

    public DbSet<Store> Stores => Set<Store>();
    public DbSet<Offer> Offers => Set<Offer>();
    public DbSet<Product> Products => Set<Product>();
    public DbSet<ProductCategory> ProductCategories => Set<ProductCategory>();
}
```

Wir erkennen 2 Dinge:

- Es gibt einen Konstruktor, der eine Konfiguration verlangt. Diese Konfiguration gibt an, welche Datenbank verwendet werden soll.
- Jede Tabelle wird als *DbSet<T>* definiert. Sie geben einfach mit der *Set()* Methode die entsprechende Tabelle zurück.

## Schreiben eines Tests zum Anlegen der Datenbank

Wir können das Programm zwar kompilieren, es wird aber nie ausgeführt. Das Projekt *Application* ist eine Klassenbibliothek und hat daher keine *Main()* Methode. Um den Code aufzurufen, verwenden wir ein in der Softwareentwicklung sehr bekanntes Werkzeug: Der Unittest.

Unittests sind dafür da, Code aufzurufen und das Ergebnis mit einem erwarteten Wert zu vergleichen.

Zu Beginn haben wir bereits ein Projekt *CodeFirstDemo.Test* angelegt. Nun legen wir eine Klasse *StoreContextTests* darin an. Die Namensgebung sollte immer *zu testende Klasse + Tests* sein.

```
/*
using Xunit;
using Microsoft.EntityFrameworkCore;
using CodeFirstDemo.Application.Infrastructure;
*/

// A file database does not support parallel test execution.
[Collection("Sequential")]
public class StoreContextTests
{
    [Fact]
    public void CreateDatabaseTest()
    {
        var opt = new DbContextOptionsBuilder()
            .UseSqlite("Data Source=Stores.db")
            .Options;
    }
}
```

```

        using var db = new StoreContext(opt);
        db.Database.EnsureDeleted();
        db.Database.EnsureCreated();
    }
}

```

Bis jetzt haben wir nirgends gesagt, welche Datenbank wir verwenden wollen. Nun müssen wir dies angeben. Dafür verwenden wir die Klasse `DbContextOptionsBuilder()` aus dem Namespace `Microsoft.EntityFrameworkCore`. EF Core arbeitet datenbankenunabhängig. Wir verwenden mit `UseSqlite()` eine SQLite Datenbank. Mit `UseMysql()` z. B. können wir jederzeit auch eine MySQL Datenbank erzeugen. Der Provider abstrahiert datenbankspezifische Anweisungen wie das Erstellen von Autoincrement Werten und die Definition der SQL Datentypen.

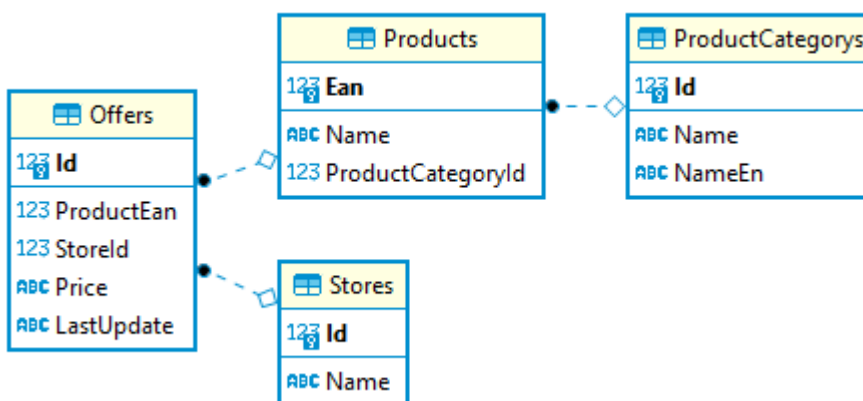
3 Dinge sind zudem noch wichtig:

- Die Testklasse und die Testmethode muss public sein.
- Über jeder Testmethode muss die Annotation `[Fact]` aus dem Namespace `Xunit` geschrieben werden.
- Tests werden normalerweise parallel ausgeführt. Da wir die Filedatenbank jedoch immer löschen und neu erzeugen, ist eine parallele Ausführung nicht möglich. `[Collection("Sequential")]` konfiguriert xUnit so, dass die Tests nacheinander ausgeführt werden.

Klicken wir mit der rechten Maustaste in Visual Studio auf die Testmethode `CreateDatabaseTest` finden wir im Kontextmenü den Punkt `Run Tests`. Nach erfolgreicher Ausführung erscheint ein grünes Häkchen. Im Text Explorer (Menü `Test - Test Explorer`) ist der Test ebenfalls aufgelistet.

## Ansehen der Datenbank in DBeaver

Nachdem der Unittest ausgeführt wurde, findet sich im Ordner `CodeFirstDemo.Test\bin\Debug\net6.0` die Datei `Stores.db`. Öffnen wir mit DBeaver die Datenbank und klicken doppelt auf `Tables`, kann das ER Diagramm der erstellen Datenbank angezeigt werden:



Die Fremdschlüssel wurden also korrekt gesetzt. Sehen wir uns die DDL Statements der Tabelle `Stores` an, findet sich ein klassisches `CREATE TABLE` Statement, wie es auch von Hand geschrieben worden wäre:

```

CREATE TABLE "ProductCategories" (
    "Id" INTEGER NOT NULL CONSTRAINT "PK_ProductCategories" PRIMARY KEY
    AUTOINCREMENT,

```



```
    "Name" TEXT NOT NULL,  
    "NameEn" TEXT NULL  
);  
  
CREATE TABLE "Products" (  
    "Ean" INTEGER NOT NULL CONSTRAINT "PK_Products" PRIMARY KEY,  
    "Name" TEXT NOT NULL,  
    "ProductCategoryId" INTEGER NOT NULL,  
    CONSTRAINT "FK_Products_ProductCategories_ProductCategoryId" FOREIGN KEY  
    ("ProductCategoryId") REFERENCES "ProductCategories" ("Id") ON DELETE CASCADE  
);
```

Falls Fehler in der Datenbank auftreten, können die Modelklassen einfach geändert und mittels Unittest die Datenbank neu erzeugt werden.

**Achtung:** Trenne in DBeaver vor dem Starten des Unittests die Verbindung (roter Stecker). Sonst kann der Test die Datenbank nicht löschen und bricht mit einem Zugriffsfehler ab.