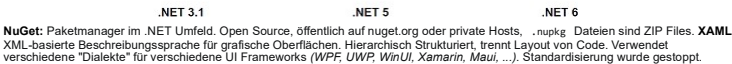


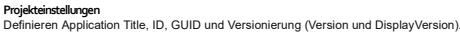
**.NET Framework:** Single Platform Windows, **.NET Core:** Cross-Platform Desktop, **Mono:** Mobile Crossplatform. Seit .NET 5 wird vereinheitlicht: Reduktion der Runtimes, einheitliche Base Class Library, Tooling, Naming. **.NET Standard** beinhaltet die Gemeinsamkeiten der verschiedenen Base Class Libraries. **Faustregeln:** .NET Standard 2.0 für .NET Framework, .NET Standard 2.1 für Mono/Xamarin, .NET 6.0 aufwärts für alles andere (Desktop sowie Mobile).



## NET MAUI - Cross Platform UI Framework

- Bestandteile: UI und Non-UI Komponenten
- Basiert auf .NET 6 oder neuer
- Funktionsweise: **Shared Code** verwendet nur abstrakte Elemente aus MAUI und ist für alle Zielplattformen gedacht. **Platform Code** verwendet Elemente aus dem darunterliegenden UI Framework und muss für jede Plattform separat geschrieben werden. Apion als Beispiel wird einmal einzelfür in Resources Ordner und platformspezifisch weiterverwendet. Ebenso Plattforminstellungen. Entweder zentral für alle, oder spezifisch überschreiben.
- Kompilierung: **Android** Just In Time (DEX Code und IL Code), **iOS**: Ahead of Time AOT, Runtime in Maschinensprache. Von Apple vorgeschrieben.
- app.xml entspricht android Application.java
- Debug Konfiguration** für Entwicklung (höherer Speicherbedarf, keine Code Optimierung, Kompat mit Debug-Infos) vs. **Release Konfiguration** (ohne Debug-Infos, optimierter Code, weniger Speicher)
- Single Project: Ein Projekt beinhaltet alles, was für die Ausführung auf verschiedenen OS nötig ist.
- Multi-Project: Markiert, C# Code behind und C# generierter Code definieren die **Anwendung** in **Templat**.
- XAML Baumstruktur kann gleichwertig auch in C# definiert werden. Wird aber schnell umständlich.

Ordner/File	Was
Plattformes/	Plattform-spezifischer (Startup-)Code
Resources/	Für alle Plattformen verwendet
App.xaml	Einstiegspunkt in MAUI-Applikation
AppShell.xaml	Definition der visuellen Hierarchie (Shell)
MainPage.xaml	Inhalt des ersten Fensters der App
MauiProgram.cs	Bootstrapping der MAUI-Applikation (Builder)



```
<Application xmlns="http://schemas.microsoft.com/dotnet/2021/maui"
  x:Class="Vorlesung_08.App"></Application> <!-- verbindet XAML und C# -->
```

```
namespace Vorlesung_08;
public partial class App : Application
{
    public App()
    {
        InitializeComponent(); MainPage = new AppShell();
    }
}
```

**Build Action** in Visual Studio Properties Fenster ist für XAML Files als *"MauiXaml"* festgelegt

Common Language Runtime ist die Ausführende Instanz, MSIL Microsoft Intermediate Language (Assembler-Like) als Zwischensprache

### Wichtige Objekte:

```
// Properties
public string LastName
{
```

**Attached Properties:** Setzen einer Eigenschaft auf einem Element, welche zu einem anderen (meist Eltern-) Element gehört. Pendant in Android die `layout_` Attribute.

```
<Grid>
    ... <Label Grid.Row="0" x:Name="Test"></Label>
</Grid>
```

**Type Converters:** Werden verwendet, um im XAML aus meist String-Eingaben verschiedene komplexere Elemente zu parsen (Location, Brush, Color, etc.). Viele Converters sind im .NET Community Toolkit enthalten.

```
<local:LocationControl Center="10, 20" />
```

```
public class LocationControl : Label
{
    public Location Center
    {
        set => this.Text = $"{value.Lat} / {value.Long}";
    }
}
```

```
[TypeConverter(typeof(LocationConverter))]
```

```
public class Location
{
    public double Lat { get; set; }
    public double Long { get; set; }
}

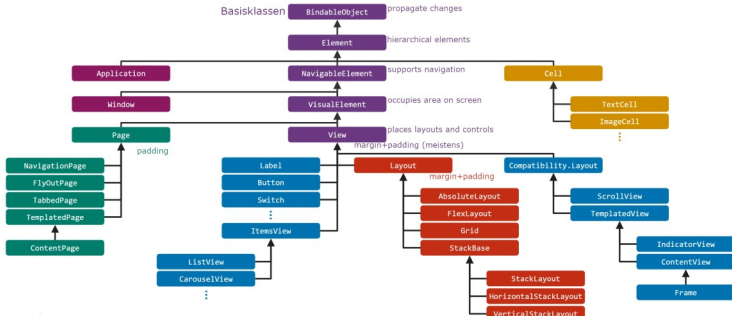
public class LocationConverter : TypeConverter
{
    public override object ConvertFrom(ITypeDescriptorContext context, CultureInfo culture, object value)
    {
        // Zur Kürzung des Beispiels auf Checks verzichtet:
        // - Ist value wirklich ein string? Enthält das Array exakt 2 Elemente?
        // - Sind die strings zu double konvertierbar?
        var valueAsString = (string) value;
        var valueArray = valueAsString.Split(',');
        return new Location
        {
            Lat = Convert.ToDouble(valueArray[0]),
            Long = Convert.ToDouble(valueArray[1])
        };
    }
}
```

**Markup Extensions** erlauben Logik in XAML, häufig für Styling oder Data Binding verwendet. Auch eigene Extensions möglich  
 Aufrufende Funktion innerhalb `{ }`

```
<Label Text="Mein Text" FontFamily="{x:Null}" />
<Label Text="{local:LocationExtension Lat=10,Long=20}" />

public class LocationExtension : IMarkupExtension<string>
{
    public string Latitude { get; set; }
    public string Longitude { get; set; }
    public string ProvideValue(IServiceProvider sp) => Latitude + " / " + Longitude
    object IMarkupExtension.ProvideValue(IServiceProvider sp) => ProvideValue(sp);
}
```

Basisklassen bieten schrittweise weitere Funktionalität an alle von ihnen ableitenden Klassen an.



```

    get { return _lastName; }
    set { _lastName = value; }
}

// Delegates
delegate int Calculation(int a, int b);
public delegate void Action<T>(T t);
public delegate TResult Func<T, U>(T t, U u);

// Events
public event EventHandler<string> SomethingChanged;
SomethingChanged?.Invoke(this, newValue);

// Lambdas
Func<int, int> func1 = delegate (int x) { return x + 1; };
Func<int, int> func3 = x => x + 1;
Func<int, int> func6 = (int x) => { return x + 1; };
Action func8 () => Console.WriteLine();

```

**XAML Grundlagen** : XML basiert, nur in Microsoft (.NET) UI-Frameworks verwendet zur Trennung von Layout und Code. Hierarchisch strukturiert. **Vorteile**: leichtgewichtig, kurz und gut lesbar, Grafischer Designer inkl. Vorschau, Layout durch spezifische Tools erstellbar. Control Libraries: spezifische SDK Bibliothek für Controls, Layouts, Buttons etc.



```
<Application xmlns="http://schemas.microsoft.com/dotnet/2021/maui"
  xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2009/xaml"
  xmlns:local="clr-namespace:Vorlesung_08"
  x:Class="Vorlesung_08.App">
```

`xmlns:ohne` Name ist der Standard Namespace. Üblich: Standard = MAUI Control Library `xmlns:x` für XAML-spezifisches  
`xmlns:local` für eigenes Assembly `x:Class="Vorlesung_09.App"` definiert zugehörige Code-Behind Klasse.

**Named Elements:** `x:Name="myElement"` Attribut erstellt ein Property in der generierten Klasse, ermöglicht Zugriff aus Code-Behind. **EventHandler:** Methode aus Code Behind kann in XML registriert werden. Parameter `object sender` ist das auslösende Control. Argumente enthalten Details zum Event (abgeleitet von `EventArgs`). Bessere Alternativen via `ViewModel`.

```
<Button Clicked="Button_OnClicked" Text="Click Me!" />
```

```
private void Button_OnClicked(object sender, EventArgs args) { /* do something */ }
```

```
<Label Text="Attribute Syntax"
      TextColor="Red" />

<Label Text="Property Element"
      <Label.TextColor>
        <Color>Red</Color>
      </Label.TextColor>
    </Label>
```

**Content Properties:** Spezielle Eigenschaft kann direkt als Inhalt des XML-Tags geschrieben werden, kann aufwändige Property Element Syntax vereinfachen. Besser Lesbar bei Parent/Child Beziehungen.

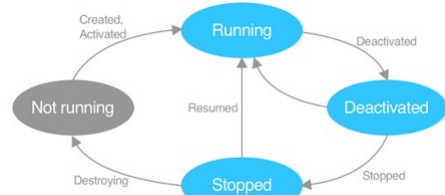
```
<Label Text="Inhalt" /> oder <Label>Inhalt</Label>
<VerticalStackLayout>
  <VerticalStackLayout.Children> <!-- Children ist Content Property von VerticalStackLayout: -->
    <Label>Inhalt</Label>
  </VerticalStackLayout.Children> <!-- kann weggelassen werden -->
</VerticalStackLayout>
```



**Application:** MainPage definiert ersten angezeigten Screen, erzeugt und verwaltet Fenster. Verarbeitung von **Lifecycle Events** in überschreibbaren Methoden (für alle Fenster). Zentrale Verwaltung von **app-weiten XAML Ressourcen**.

**Window:** Definiert ein einzelnes Fenster inkl. Lifecycle Methoden. zum Überschreiben ist eine eigene Ableitung von Window nötig. Weitere Fenster werden via Application erzeugt: `Application.Current.OpenWindow(window);` Events: Created, Activated, Deactivated, Stopped, Resumed, Destroying

**Lifecycle:** Events können im Window oder reduziert in Application verarbeitet werden



Grau: Nicht im Memory geladen

.NET MAUI	Android	iOS
Created	OnPostCreate()	FinishedLaunching()
Activated	OnResume()	OnActivated()
Deactivated	OnPause()	OnResignActivation()
Stopped	OnStop()	DidEnterBackground()
Resumed	OnRestart()	WillEnterForeground()
Destroying	OnDestroy()	WillTerminate()

Elemente zur Strukturierung und Gestaltung von Screens. Verschachtelung üblich. **Content Page** (leer), **Flyout Page** (Benötigt NavigationPage für korrekte Darstellung. Seitlich "einfliegende" Content Page), **Navigation Page** (Titel Bar mit Back Button), **Tabbed Page** (vereint mehrere ContentPages mittels Tab Navigation)

Modal: Vordefinierte Abfolge von Fenstern, kann nicht einfach geschlossen werden  
Modeless: Navigation Stack, User kann jederzeit zurück navigieren. `NavigationPage` benötigt.

Varianten: **Application.MainPage**, Austausch der angezeigten Page (nur sehr einfache Apps), **NavigableElement.Navigation** (s.oben, modeless oder modal), **Shell** (Navigation mittels URIs)

Sind Container für Kind-Elemente => Composite Design Pattern. Verschachtelung möglich (analog Android). Zur Ausrichtung von Kind-Elementen im Layout wird `HorizontalOptions` und `VerticalOptions` verwendet. Varianten sind `Start` (links/oben), `Center` (zentriert), `End` (rechts/unten). `Fill` (Platz füllen, Standard). Layouts berücksichtigen Kultureinstellungen wie `Left-to-Right/Right-To-Left Text`.

**StackLayout:** Horizontal- oder ticalStackLayout möglich. "WrapLayout" ist veraltet. **FlexLayout:** Wie Stack aber mit Wrapping und mehr Gestaltungsmöglichkeiten. `direction={Row|Column}`. "Wrap"=Wrap. JustifyContent: AlignItems zur Verteilung der Items auf beiden Achsen. Grid: Flexibles, verbreitetes Layout mit Zeilen und Spalten. Sehr mächtig. Grössen: 1, 2\*, 3\* = relative Einheiten, einmalig \* vergeben für "brauche restlich verfügbaren Platz", auto wie Android `wrap_content` (Achtung Overhead, Koordination durch Elternlayout). Mehrere Elemente in der selben Zeile werden auf der x-Axis gestapelt (= gut für Background Image). Weitere Werte sind `fill` (füllt den verfügbaren Platz aus) und `fill_max` (füllt den verfügbaren Platz aus und lässt sich nicht übersteuern). `alignSelf` steuert das Verhalten eines Elements. `alignItems` steuert das Verhalten aller Elemente. Absolute, (selten) oder proportionale Werte (in Prozent vom Elternlayout, zsp. 0.0-1.0). Wertevorgaben sind kombinierbar.

## Views

Auch Controls oder Widgets. Sind Elemente, die für den Benutzer "interagierbar" sind. MAUI bildet diese via Handlers auf Plattform-native Views ab.

Typ	Beispiele
Darstellung	Label, Image, Border, Frame, ScrollView, ...

Typ	Beispiele
Eingaben	Entry, CheckBox, Slider, Switch, ...
Aktionen	Button, ImageButton, SearchBar, ...
Aktivitätsanzeige	ActivityIndicator und ProgressBar
Collections (W11)	Picker, ListView, CarouselView, TableView, ...

**Größenangaben:** in MAUI immer Device-Independent Units. Relative Werte ohne Einheit, Umrechnung auf plattformspezifische Werte bei Ausführung. Sind nur **Wünsche** an die Rendering-Engine (Minimum- / MaximumHeightRequest). Ohne Größenangabe wird View "so gross wie nötig" bzw. wie in Android wrap\_content dargestellt.

**Margin und Padding:** Pages haben Padding, Layouts und Views Margin und Padding. Mögliche Werte sind all / horizontal, vertical / l, t, r, b

## MAUI GUI Design

### Views und APIs

**Bilder:** Im Ordner Resources/Images/, .Types jpg, png oder **svg** (aut skallerend und klein, werden zu png umgewandelt). XAML: <Image Source="cat.jpg" Aspect="AspectFit|AspectFill|Fill|Center" />. GIFs inkl. Animation möglich, Internet-Grafik, Byte-Array, Bilder aus DLLs/Assemblies. **App Icon** und **Splash Screen** ebenfalls in Resources Ordner. Wird für alle Plattformen automatisch generiert. Zusätzliche Parameter auch in .csproj möglich. **Schriften:** Im Ordner Resources/Fonts/, als ttf oder otf Files. BuildAction MauiFont hinterlegt. Registriren beim Start der App im MauiProgram.cs: builder.ConfigureFonts(), Verwenden als FontFamily Attribut im XML. Font Icons auch möglich als Alternative zu Bildern ( FontImageSource Objekt).

```
<Image>
<Image.Source> <!-- &#xf6e2; steht für 'u6fe2 -->
<FontImageSource FontFamily="FontAwesomeSolid"
Glyph="&#xf6e2;" Color="White" Size="50"/>
</Image.Source>
</Image>
```

**Farben:** Color (Farben) oder Brush ( SolidColorBrush, LinearGradientBrush, RadialGradientBrush ). Color wird automatisch in SolidColorBrush umgewandelt.

```
<Label Text="Linear Gradient Brush">
<Label.Background>
<LinearGradientBrush StartPoint="0,0" EndPoint="0,1">
<GradientStop Offset="0.0" Color="#Color1" />
<GradientStop Offset="0.5" Color="#Color2" />
<GradientStop Offset="1.0" Color="#Color1" />
</LinearGradientBrush>
</Label.Background>
</Label>
```

**Rahmen und Schatten:** border (moderner) oder Frame Element um das entsprechende Control. Shadow View für Schatten, auf jedes VisualElement anwendbar.

```
<Border StrokeThickness="4"
StrokeShape="RoundRectangle 20,20,20,20"
Background="#color">
<Label Text="MGE"
TextColor="Black"
Padding="60,8" />
<Border.Shadow><Shadow Brush="White" Offset="0.0" ... /></Border.Shadow>
</Border>
```

**Animationen:** Alle VisualElements unterstützen Fading, Scale, Rotate, Translate. Named Element für Zugriff aus Code Behind.

```
await Task.WhenAll // WhenAll -> Parallele Ausführung aller Transformationen
(
Ghost.TranslateTo(Ghost.X + 100, Ghost.Y + 100, 750), // 750 sind immer ms
Ghost.RotateTo(360, 750),
Ghost.ScaleTo(1.5, 750),
Ghost.FadeTo(0.7, 750) // Easing-Funktion angeben auch möglich: Standard ist Linear
)
```

Kleinere **Plattformspezifische Anpassungen** können mit zwei Markup Extensions OnPlatform und OnIdiom umgesetzt werden. Wichtig: immer Default-Wert setzen.

```
<Label Text="{OnPlatform '???' , Android='Android', WinUI='Windows'}" /> <!-- ??? = Default Wert -->
<Label Text="{OnIdiom '???' , Phonne='Mobile Phone', Desktop='Desktop'}" />
```

### Resources

Jegliche Objekte, die in XAML definiert werden können, besitzen eindeutige ID x:Key . Werden im Resource Dictionary abgespeichert. Jedes Visual Element in MAUI hat dazu ein Resources Property für lokale Resources. Normalerweise auf Pages, Applikationsweit auch auf Application Klasse.

```
<ContentPage>
<ContentPage.Resources>
<SolidColorBrush x:Key="OstBrush" Color="#6e1c50" />
</ContentPage.Resources>
</ContentPage>
```

```
<!-- Verwendung als Property Element --> <StaticResource Key="OstBrush"/>
<!-- Verwendung als Markup Extension --> <Label Background="{StaticResource (Key=)OstBrush}" />
```

Verknüpfung von Controller und View ist normalerweise statisch und dadurch schwierig testbar. Mit Data Binding angebundenes View Model ersetzt den "fix verdrahteten" Controller.

this.BindingContext in MainPage (ContentPage) definiert ein Objekt, welches im XAML verwendet werden kann (via Markup Extension). Ziele müssen **Bindable Properties** sein (w14).

```
public partial class MainPage : ContentPage
{
private readonly User _user;
public MainPage()
{
InitializeComponent();
_user = new User();
this.BindingContext = _user;
}
}

<ContentPage <!--Attribute Syntax -->
<StackLayout>
<Label Text="{Binding FirstName}" /> <Label Text="{Binding LastName}" />
</StackLayout>
<Entry <!-- Property Element Syntax -->
<Entry.Text>
<Binding Path="FirstName" Mode="TwoWay" Converter="{StaticResource MyCnv}" />
</Entry.Text>
</Entry>
</ContentPage>
```

Variante: C# Code (*don't do it*)

**Modes:** Standard hängt von der Art des Properties ab. oneTime : Ziel wird nur beim Erzeugen aktualisiert. Sehr performant. oneWay : Ziel wird bei jeder Änderung der Quelle aktualisiert. oneWayToSource : Gegenrichtung von OneWay, bsp. Eingabefeld. twoWay : Quelle und Ziel werden gegenseitig synchronisiert. default : Wenn kein Wert angegeben wird: abhängig von der Ziel-Eigenschaft (Typ des UI Control) (*Eher nicht verwenden*).



Binding ist eine Klasse, die ein Hilfsobjekt zwischen Quelle und Ziel erstellt und Daten hin- und her kopiert. Implementiert IValueConverter . Binding und MultiBinding , für Binding von einzelnen oder mehreren Eigenschaften auf eine Zieleeigenschaft.

**Value Converter:** Interface implementiert Convert und ConvertBack Methoden. Referenzieren als StaticResource oder direkt im Code ( x:Static ) . Keine Typsicherheit vorhanden, nur Property Element Syntax möglich.

```
public class IntToBoolConverter : IValueConverter
{
public object Convert (object value, Type targetType, object parameter, CultureInfo culture)
{
return (int)value != 0;
}
public object ConvertBack(object value, Type targetType, object parameter, CultureInfo culture)
{
return (bool)value ? 1 : 0;
}
}

<Button Text="Search"
IsEnabled="{Binding Source={x:Reference entry1},
Path=Text.Length,
Converter={StaticResource intToBool}}" />
<!-- Ref entry1 = zu prüfendes Textfeld, Text.Length = zu konvertierender Wert -->
```

**MultiBinding:** Erlaubt beliebig viele Quell-Eigenschaften, nutzt IMultiValueConverter . Wird selten verwendet, da im UI nicht testbar. **Weitere Attribute:** StringFormat, FailBackValue (wenn keine Quelle gefunden), TargetNullValue (wenn Quelle gefunden aber null liefert).

In C# Code Behind: var brush = Resources["OstBrush"] as Brush ; **Suchreihenfolge** vom aktuellen Element im Visual Tree nach oben. Bricht beim ersten Treffer ab. Nicht gefunden: in XAML passiert nichts, C# wirft Exception. Ressourcen können **statisch** (einmalig beim Kompilieren aufgelöst) oder **dynamisch** (Auswertung bei Ausführung) sein. Eigenständige Resource Dictionaries als XAML Files möglich. Code Behind ist optional. Können in andere Dictionaries merged werden. Verwendungsreihenfolge: lokale Resource, letzter Merge, früherer Merge.

```
<ContentPage xmlns:s="clr-namespace:System;Assembly=System.Runtime">
<ContentPage.Resources>
<ResourceDictionary>
<s:Double x:Key="VerticalMargin">2</s:Double> <!-- Bevorzugt bei Konflikten -->
<ResourceDictionary.MergedDictionaries>
<ResourceDictionary Sopurce="MyDict.xml" /> <!-- Resource Dictionary -->
</ResourceDictionary.MergedDictionaries>
</ResourceDictionary>
</ContentPage.Resources>
</ContentPage>
```

**Basistypen** können auch in XAML als Ressourcen definiert werden. Namespace System.Runtime einbinden zur Verwendung.

```
<ContentPage xmlns:s="clr-namespace:System;assembly=System.Runtime">
<ContentPage.Resources>
<s:Double x:Key="VerticalMargin">2</s:Double>
<s:Double x:Key="HorizontalMargin">5</s:Double>
</ContentPage.Resources>
<Label Text="Verwendung von x:Static" Background="{x:Static local:MyRes.OstBrush}" />
</ContentPage>
```

Zugriff auf **statische Werte** in C# Code: x:Static -> **Keine** XAML Resource.

### Styles

Styles gruppieren mehrere Ressourcen in einem Element, damit pro Control nur noch eine Zuweisung gemacht werden muss: <Button Style="{StaticResource MyButtonStyle}" /> . XAML Style Objekt kennt Attribut TargetType (Typ des Controls). Expliziter Style mit Key muss zugewiesen werden, impliziter Style ohne Key gilt für alle Controls des Typs. Kombination mit inline Styles und Vererbung ist möglich. Komplexe Werte mit Property Element Syntax möglich.

```
<ContentPage.Resources>
<Style x:Key="BrushButton" TargetType="Button"> <!-- x:Key macht Style Explizit -->
<Setter Property="Background">
<Setter.Value>
<LinearGradientBrush StartPoint="0,0" EndPoint="0,1">
<GradientStop Offset="0" Color="Red" />
<GradientStop Offset="0.5" Color="Yellow" />
<GradientStop Offset="1" Color="Red" />
</LinearGradientBrush>
</Setter.Value>
</Setter>
</Style>
</ContentPage.Resources>
<Button Style="{StaticResource BrushButton}" Text="Brush" />
```

### Theming

Muss selbst implementiert werden. Erstellen von verschiedenen Resource Dictionaries, die in die bestehenden Resources gemerged werden. Dynamische einbindung nötig. Kann OS-Einstellungen berücksichtigen mit Application.Current.RequestedTheme und Application.Current.RequestedThemeChanged .

```
private void DarkTheme_OnClicked(object s, EventArgs e)
=> ActivateTheme<DarkTheme>(); // und für LightTheme..
private void ActivateTheme(TTheme())
where TTheme : ResourceDictionary, new()
{
var mergedDictionaries = Resources.MergedDictionaries;
if (mergedDictionaries == null) return;
mergedDictionaries.Clear();
mergedDictionaries.Add(new TTheme());
}
```

Abfragen der Betriebssystem-Präferenz:

```
private void LoadThemeBasedOnOperatingSystem()
{
var activeTheme = Application.Current.RequestedTheme; // OS Einstellung auslesen
var isLightThemeActive = activeTheme == AppTheme.Light;
if (isLightThemeActive) ActivateTheme<LightTheme>();
else ActivateTheme<DarkTheme>();
}
```

Noch einfacher für kleine Apps mit Markup Extension AppThemeBinding :

```
<Label Text="{AppThemeBinding Dark='Theme: Dark'
Light='Theme: Light'
Default='Theme: ???'}" />
```

### MAUI Data Binding

#### Data Binding

**{}** ist nur nötig, wenn das erste Zeichen im Format-String eine geschweifte Klammer ist (Escaping)

```
<Label>
<Label.Text>
<MultiBinding StringFormat="{0} {1} ({2} Jahre)">
<Binding Path="FirstName" />
<Binding Path="LastName" />
<Binding Path="Age" />
</MultiBinding>
</Label.Text>
</Label>
```

**Binding Context:** Property der Klasse BindableObject (was ALLE Objekte in MAUI sind), setzt die Standardquelle für Bindings. Falls auf dem aktuellen Element undefiniert, wird den logischen Baum nach oben weiter gesucht, bis das gewünschte Element gefunden wird. Quelle können beliebige Elemente sein, typischerweise ein View/Model pro Page. **Weitere Quellen:** Referenzieren möglich (auf Eltern-elemente, auf andere Elemente mit Reference.. ist unüblich.)

```
<Label Text="{Binding Source={RelativeSource AncestorType={x:Type ContentPage}}, Path=Title}" />
<TextBox Name="MyText" Text="Hallo MGE" />
<TextBox Text="{Binding Source={x:Reference Name=MyText}, Path=Text}" />
```

**Compiled Bindings:** XAML Attribut DataType erlaubt die Definition des Binding-Zielobjekts. Auflösung des Bindings zur Compile-Time, ermöglicht AutoComplete in IDE, bessere Performance beim Erstellen der Binding-Objekte (bis zu 20x schneller).

#### Aktualisierung von Daten: INotifyPropertyChanged

Wie wird das Ziel benachrichtigt, dass eine Aktualisierung passiert ist? Ein normales C# Objekt teilt Änderungen nicht mit. Dazu wird das Observer Pattern in C# benötigt: INotifyPropertyChanged.

Variante 1 **Ohne Hilfsmittel:** Umsetzung des Observer Patterns "von Hand", Aufruf des entsprechenden Events in jeder SET Methode eines Objekts. Variante 2 **Mit Basisklasse BindableBase:** Implementiert eine SetProperty Methode, die bei Änderungen einen OnPropertyChang ed-Event auslöst (observableobject in .NET Community Toolkit). Variante 3 **Fody (IL Magic):** Wandelt normale Properties während Kompilation automatisch um, wenn sie das entsprechende Interface implementieren ( INotifyPropertyChanged ).

Beispiel BindableBase Klasse manuell erstellt:

```
public abstract class BindableBase : INotifyPropertyChanged
{
public event PropertyChangedEventHandler PropertyChanged;
protected virtual void OnPropertyChanged(string name)
{
var eventArgs = new PropertyChangedEventArgs(name); // Umwandlung Parameter in EventArgs
PropertyChanged?.Invoke(this, eventArgs); // Event wird ausgelöst
}
protected bool SetProperty<T>(ref T field, T value, [CallerMemberName] string name = null)
{
if (Equals(field, value)) // Event nur auslösen wenn tatsächlich Änderung passiert
return false;
field = value;
OnPropertyChanged(name); // Parameter definiert, welches Feld geändert hat
return true;
}
}
```

Achtung: Aufpassen bei zusammengesetzten Eigenschaften (Anzeige von FullName, in Code ändert FirstName oder LastName). Implementation von INPC meist im ViewModel, nicht im Model (vermeiden von technologischen Details).

#### Collections

Zellen und Listen: Collection Views dienen der Darstellung von Collections: ListView : Einfache Listen, TableView : Gruppiert, Picker : Auswahl 1 von N, CarouselView : Horizontales Swiping

**Eigenschaften:** ItemsSource bei ListView, Picker und Carousel, ItemTemplate bei ListView und CarouselView

```
public partial class MainPage : ContentPage
{
private ObservableCollection<User> _users;
public MainPage()
{
InitializeComponent();
_users = new ObservableCollection<User>();
this.BindingContext = _users;
}
}
```

```
<ContentPage xmlns:model="clr-namespace:{...}">
<ListView ItemsSource="{Binding}"> <!-- Verweist auf this.BindingContext in C# -->
<ListView.ItemTemplate>
<DataTemplate x:DataType="model:User"> <!-- Vorlage für jedes Listenelement -->
<TextCell Text="{Binding FirstName}"
Detail="{Binding LastName}"/>
</DataTemplate>
</ListView.ItemTemplate>
</ListView>
</ContentPage>
```

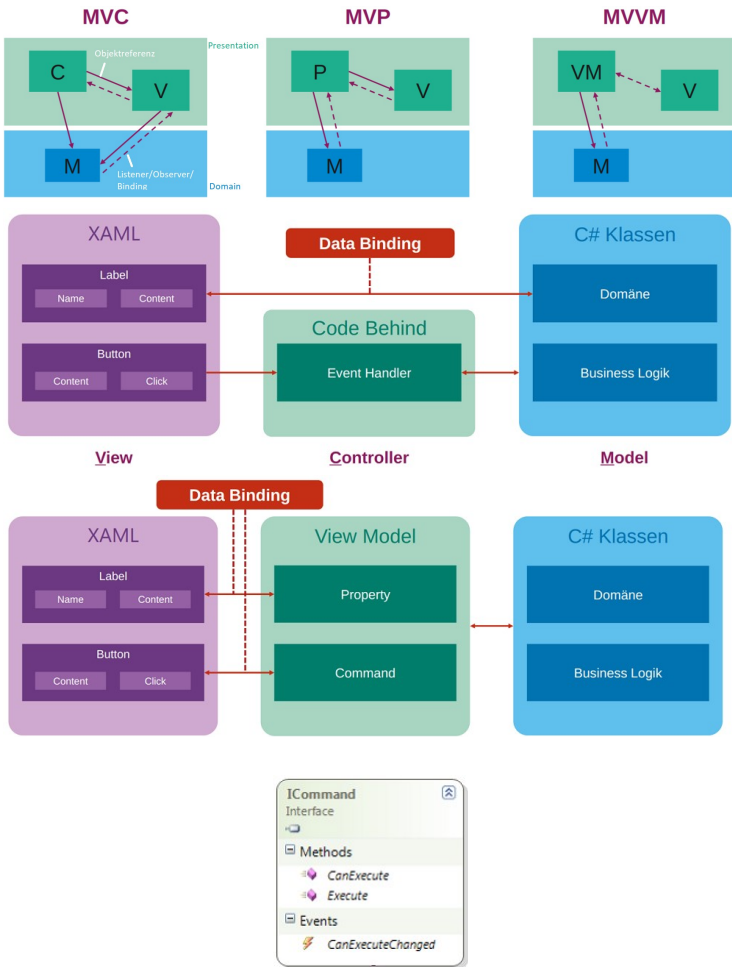
**ObservableCollection** implementiert `INotifyCollectionChanged` (INCC, Bestandteil der .NET Class Library). Event wird nur für Änderungen an der Liste selber (Einfügen oder Löschen von Elementen) ausgelöst. Änderungen an einzelnen Items müssen wieder über INPC kommuniziert werden. **ItemTemplate** kann auch als Ressource definiert werden zwecks Wiederverwendbarkeit.

```
<ContentPage.Resources>
<DataTemplate x:Key="UserTemplate" x:DataType="model:User">
<TextCell Text="{Binding FirstName}" Detail="{Binding LastName}" />
</DataTemplate>
</ContentPage.Resources>
```

**Calls** definieren den Inhalt eines Item Templates: `EntryCell`, `ImageCell`, `SwitchCell`, `TextCell`. Eigene Typen via `ViewCell` Element implementieren, simpler Container für Layouts und Views. **Selektionen:** Bei `ListView` de-aktivierbar, bei `Picker` immer aktiv. Werden normal als 2 Way Bindings ins ViewModel verknüpft.

**MAUI/MVVM**

Architektur-Varianten



**Variante 1 manuell:** Eigene Implementierung von `ICommand` definiert beide Aktionen, explizit für den gegebenen Anwendungsfall.

```
public class DecreaseAgeCommand : ICommand
{
    public bool CanExecute(object parameter) { return _viewModel.Age > 0; }
    public void Execute(object parameter) { _viewModel.Age--; OnCanExecuteChanged(); }
}
```

**Variante 2 mit RelayCommand:** Logik bleibt im ViewModel, 2 Methoden (`Execute` und `CanExecute`) wird beim Aufruf an RelayCommand Implementierung mitgegeben. (RelayCommand in .NET Community Toolkit enthalten)

```
public sealed class RelayCommand : ICommand
{
    private readonly Action _execute;
    private readonly Func<bool> _canExec;
    public RelayCommand(Action execute, Func<bool> canExec)
    {
        _execute = execute; _canExec = canExec;
    }
    public bool CanExecute(object parameter) => _canExec();
    public void Execute(object parameter) => _execute();
    public event EventHandler CanExecuteChanged;
    public void RaiseCanExecuteChanged() { CanExecuteChanged?.Invoke(this, EventArgs.Empty); }
}
```

**Command mit Parameter:** theoretisch möglich, macht aber keinen Sinn. Parameter kommt normalerweise vom ViewModel, Command auch. Zugriff ist somit auch direkt möglich.

**Tipps zur Umsetzung**

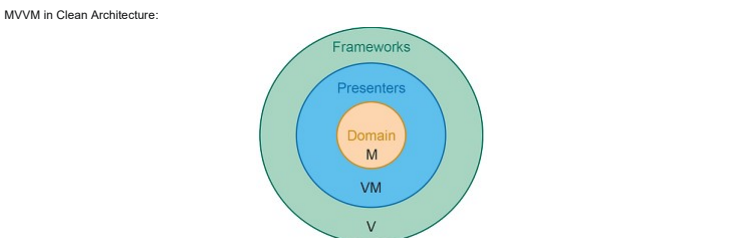
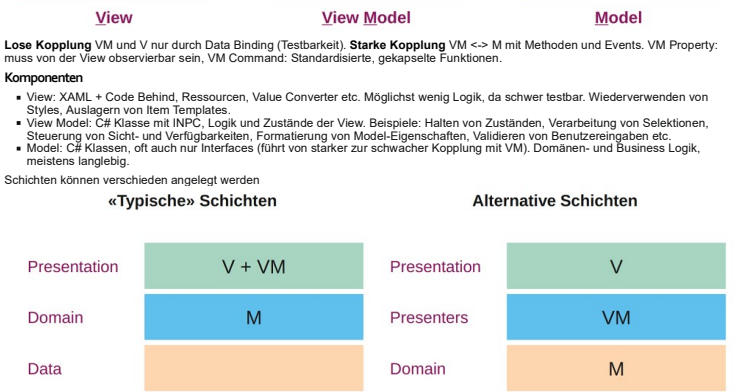
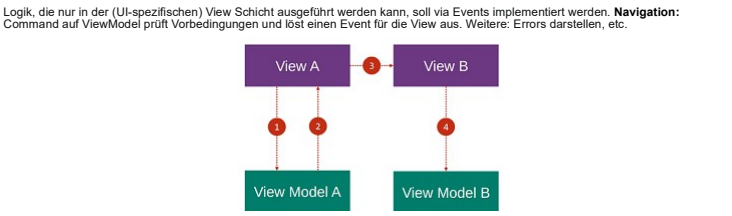
**Strukturierung von Code** Domänenlogik, wird evtl. mehrfach verwendet? -> **Model** ist die Logik unabhängig vom verwendeten UI Framework? -> **View Model** Rest (Reine Darstellung): -> **View**

**Zu ViewModels:** Varianten zur Erstellung

```
1 var view = new Page8();
view.Show();
// Code Behind A
// Code Behind B: public Page8() { InitializeComponent(); BindingContext = new ViewModelB(); }

2 var vm = new ViewModelB();
var view = new Page8();
view.BindingContext = vm;
view.Show();
// Code Behind A
// Code Behind B: public Page8() { InitializeComponent(); }

3 var vm = new ViewModelB();
var view = new Page8(vm);
view.Show();
// Code Behind A
// Code Behind B: public Page8(ViewModelB vm) { InitializeComponent(); BindingContext = vm; }
```



**ViewModel in .NET MAUI**

**Varianten**

**Klassisch:** Alle Zustände werden im ViewModel gehalten, evtl. auf Gültigkeit geprüft. Speichern ins Model normalerweise bei Save Button Click oder Verlassen des Screens. ViewModel Observable implementieren. **Durchgriff** View <-> Model möglich: Model muss Observable sein (statt ViewModel). Property im ViewModel kann der ganze User als Objekt sein. **Probleme:** Zusätzliche Logik kann nicht mehr im ViewModel sein, entweder in View oder im Model -> unschön, verteilt, weniger klar, Model nicht mehr frei von Technologyedetails. **AutoMapper** vermindert den nötigen Glue Code in der klassischen Variante. Objekt-Objekt-Mapping, kann ViewModel aus Model automatisiert erzeugen.

```
var config = new MapperConfiguration(cfg => { cfg.CreateMap<User, UserViewModel>(); });
var mapper = config.CreateMapper();
var viewModel = mapper.Map<UserViewModel>(user);
```

Aspekt	Klassisch	Durchgriff
MVVM-Implementierung "nach Lehrbuch"	Ja	Nein
Saubere Trennung der Bereich	Ja	Nein
Änderungen am Model haben Einfluss auf ViewModel	Ja	Nein (normalerw.)
Änderungen am Model haben Einfluss auf View	Nein (normalerw.)	Ja
Model frei von technologischen Details	Ja	Nein
Tendenz zu versteckter Darstellungslogik	Klein	Gross
Umfang des Codes (Glue Code)	Grösser	Kleine

**Aktionen**

`ICommand` kapselt eine Methode passend für Data Binding. Definiert eine Schnittstelle für Aktionen, die via Button etc. ausgelöst werden können. Alle Aktions-Views haben eine Eigenschaft `Command`, erwartet Objekt vom Typ `ICommand`. Beinhaltet zwei Funktionen: `void Execute(object parameter)` und `bool CanExecute(object parameter)`. Event `CanExecuteChanged` prüft und steuert, ob ein Button clickable ist oder nicht. Muss bei jeder Änderung innerhalb der Vorgaben ausgelöst werden.

**Nützliche Libraries**

Von Microsoft gepflegt: **.NET Community Toolkit:** leichtgewichtiges Addon für .NET UI Technologien. **.NET MAUI Community Toolkit:** Zusatzfunktionalität MAUI wie Views, Layouts, Value Converter. Weitere: **Persistenz:** Entity Framework, SQLite.net **Datenübertragung:** RestSharp, Json.NET, protobuf-net

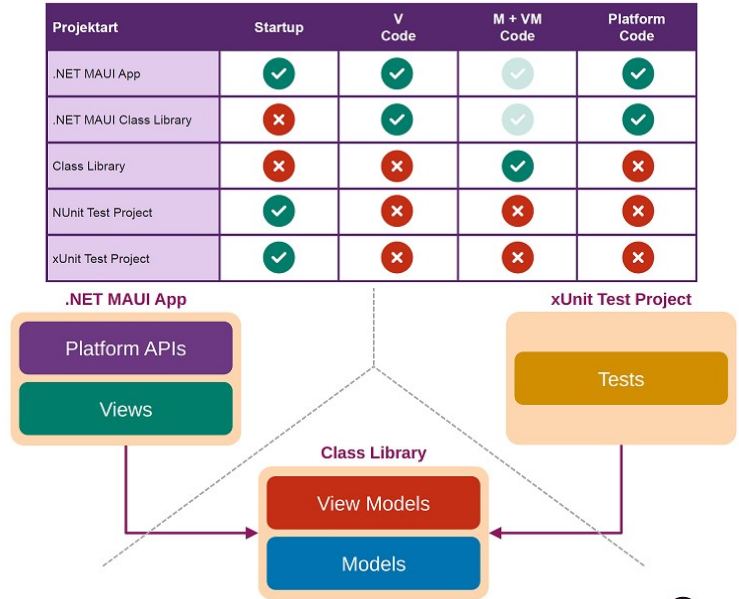
**MAUI Architektur 1**

**Solution Design: Schritte zur Zerlegung**

**Ziel:** Trennung von UI und Nicht-UI, aufgrund Testbarkeit, Wartbarkeit, Qualität, Überblick. Trennung möglich nach technischer Verwendung, Fachlichkeit, Organisation. "Schnitt" kann sein Trennung in Projekte, Namespaces, Ordner. **Kriterien ISO 25010:** Portability, Functional Stability, Reliability, Performance, Compatibility, Usability, Security, Maintainability

**Horizontal:** Technische Trennung, traditioneller Ansatz. Geeignet für Technologie Teams, Austausch von Technologien wird einfacher. **Vertikal:** Fachliche Trennung, modernerer Ansatz. Agile Implementation nach Features, Geeignet für Feature Teams. Technologie-Austausch schwieriger. **Kombination:** Trennung fachlich, innerhalb dann nochmals nach Technik. **Kleinprojekte:** Keine Trennung nötig, solange Übersicht gegeben ist. **Technologische Trennung:** .NET MAUI spezifisch separat, alles andere zusammen.

**Projekttypen:** Class Library, Standard Projektform, ergibt eine DLL. Beinhaltet View Model, Model. .NET MAUI Projekt - Platform APIs und View, greift auf die Class Library zu. Testprojekt greift ebenfalls auf Class Library zu.



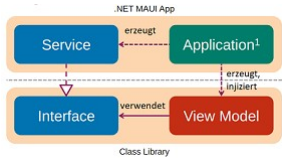
**Dependency Inversion Principle**

= Programmieren gegen Abstraktionen anstelle konkreter Implementationen. Beispiele: Adapter für List- oder RecyclerViews. Callback-Interfaces für Fragmente, Observer Pattern, Data Binding, ICommand, DelegateProperties auf View-Model.

**Dependency Injection**

Mechanismus zur Ausführung von Technologie-spezifischen Aufgaben getriggert aus der Domänenlogik. Client kennt Service nur als Interface. **Injector** erzeugt Service und Client, injiziert Abhängigkeiten via Konstruktor, Methode oder Property. Service kann in Tests durch ein `Test Double` ersetzt werden.





**Vorteile:** Geringere Kopplung, Separation of Concerns, Austauschbarkeit, Erhöhte Testbarkeit, Weniger Glue Code im Client **Nachteile:** Zusätzliche Komplexität, Erschwertes Debugging, Parameterliste wächst bei vielen Abhängigkeiten, Mehr Glue Code im Injector **Grundmuster/Ablauf in MAUI:** 1. Interface für Verhalten definieren 2. Interface im ViewModel verwenden 3. Interface im MAUI-Projekt implementieren 4. Service im MAUI-Projekt erzeugen 5. ViewModel im MAUI-Projekt erzeugen 6. Service in ViewModel injizieren **DI Container** übernimmt die Zuweisung von Interface und expliziter Implementation. Kann zur einfacheren Erstellung von z.B. View Models verwendet werden. Nützlich bei grossen Projekten mit vielen Abhängigkeiten. Fertige Implementierungen als Tools verfügbar. **Achtung:** Fehler bei Konfiguration wirken sich erst zur Laufzeit aus. In Clean Architecture typischerweise im Aussersten Ring implementiert. **Testing:** Unit Tests können von DI stark profitieren, wenn Testprojekt als zusätzliche View eingeordnet wird. Implementierung der Services für Tests als Doubles klar und abgegrenzt möglich. Mocking Libraries verfügbar zur Unterstützung.

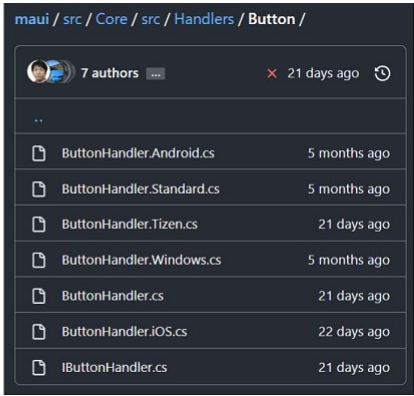
#### Platform Integration

MAUI bietet viele APIs für plattformsspezifische Funktionen an. Filezugriff, Main Thread, Browser, Karten, etc... Gibt es keine MAUI API, muss für jede Plattform eine eigene Implementierung gemacht werden. Dazu gibt es 2 Varianten.

**Conditional Compilation:** Alle Implementierungen in einer Datei, Unterscheidung via Direktiven. Code wird schnell schlecht lesbar.

```
#if ANDROID
    WindowManager windowManager = ...
#elif IOS
    UIInterfaceOrientation orientation = ...
#else
    throw new NotImplementedException();
#endif
```

**Multi-Targeting** trennt über Projekteinstellungen und Filenamen. Bevorzugter Weg in MAUI.



#### Threading

Android: ANR Screen wenn UI Thread blockiert ist. Langlaufende Operationen via `Runnable` in eigenen Thread ausführen. Wirt Exceptions / nicht möglich: Langlaufende Operation auf Main Thread, Aktualisierung des GUI aus Background Thread.

.NET Lösungen zum Threading: Task, async / await, Parallel LINQ (PLINQ)

```
Task.Run(() =>
{
    // Ausführung auf Background-Thread, läuft *parallel* zum Main-Thread!
    Thread.Sleep(2000);
    MainThread.BeginInvokeOnMainThread(() =>
    {
        // Ausführung auf Main-Thread, Hier darf das GUI aktualisiert werden
    });
});
// Main-Thread läuft hier *parallel* zum Task weiter
```

**MainThread** als Klasse ist Teil von MAUI Platform Integration. Aufruf mit synchroner und asynchroner Variante

```
public partial class AlertBox : ContentView
{
    public AlertBox()
    {
        InitializeComponent();
    }

    public static readonly BindableProperty MessageProperty =
        BindableProperty.Create(
            nameof(Message), // Name
            typeof(string), // Datentyp
            typeof(AlertBox), // Besitzer
            string.Empty); // Initialwert

    public string Message
    {
        get => (string)GetValue(MessageProperty);
        set => SetValue(MessageProperty, value);
    }
}
```

AlertBox.xaml.cs

```
<ContentView>
<ContentView.ControlTemplate>
<ControlTemplate>
<Border BackgroundColor="DarkRed"
        StrokeShape="RoundRectangle 10,10,10,10"
        Padding="5">
    <Label Text="{TemplateBinding Message}"
           TextColor="White"
           HorizontalTextAlignment="Center" />
</Border>
</ControlTemplate>
</ContentView.ControlTemplate>
</ContentView>
```

AlertBox.xaml

```
<ContentPage xmlns:cc="clr-namespace:V_14.CustomControls">
<VerticalStackLayout Spacing="10">
<cc:AlertBox Message="Box 1" />
<cc:AlertBox Message="Box 2" />
</VerticalStackLayout>
</ContentPage>
```

MyPage.xaml

Variante mit beliebigem Inhalt: Content Presenter ist ein XML Element nur für Control Templates. Fungiert als Platzhalter und gibt den Inhalt der Content-Eigenschaft aus. Somit kein eigenes BindableProperty nötig.

```
public partial class AlertBorder : ContentView
{
    public AlertBorder()
    {
        InitializeComponent();
    }
}
```

AlertBorder.xaml.cs

```
<ContentPage xmlns:cc="clr-namespace:V_14.CustomControls">
<cc:AlertBorder>
<Grid>
<Image Source="..." />
<Label Text="Border 1" />
</Grid>
</cc:AlertBorder>
</ContentPage>
```

MyPage.xaml

```
<ContentView>
<ContentView.ControlTemplate>
<ControlTemplate>
<Border BackgroundColor="DarkRed"
        StrokeShape="RoundRectangle 10,10,10,10"
        Padding="5">
    <ContentPresenter />
</Border>
</ControlTemplate>
</ContentView.ControlTemplate>
</ContentView>
```

AlertBorder.xaml

```
AlertBorder
├── Image
├── Width
├── Height
└── Content

ContentPresenter
├── Content
└── ContentProperty
```

#### Handler

Wenn die nativen Views auf die Zielplattformen beeinflusst werden sollen. Gute Plattform-Kenntnisse nötig.

#### Shell

Soll Vereinfachung von bestimmten Anforderungen bieten: Hierarchie für XAML, Navigation mit URLs, Suchfunktion für Listen. Verwendung ist optional, VS-Template beinhaltet es standardmässig. **Nachteile:** Verwendung reduziert teils den Funktionsumfang, weniger Kontrolle und Flexibilität.

```
<Shell xmlns:local="clr-namespace:Vorlesung_14" Shell.FlyoutBehavior="Disabled">
<ShellContent
    Title="Home"
    Route="MainPage"
    ContentTemplate="{DataTemplate local:MainPage}"
/>
</Shell>
```

Varianten zur Strukturierung einer Seite. UI wird anhand der Struktur im XAML automatisch erzeugt.

(BeginInvokeOnMainThread / InvokeOnMainThreadAsync )

Auswirkungen: **Data Binding** in MAUI macht die Aktualisierung von Views im UI nach Data-Bound Funktionen automatisch auf dem Main Thread. Properties Verändern von Background Thread also möglich. **Relay Command** muss im CanExecutechanged Event explizit einen Dispatch auf Main Thread machen.

#### Mehrsprachigkeit

**Resources:** Einzelne Datei mit String Resources pro Sprache, die die Übersetzungen beinhalten. Zugriff via MarkupExtension StaticResource/DynamicResource. **Variante Mit DynamicResource:** Key der Resource ist überall gleich, laden eines anderen File via Reflection möglich. **Variante ist spezifisch .NET MAUI.** Zugriff von Non-UI schwierig. **Translation-Service** muss definiert und in .NET MAUI-Projekt implementiert werden → technologische Grenze

```
public void LoadTranslations(string key)
{
    var assembly = "MyApp";
    var type = $"MyApp.Translations.{key}";
    var rd = Activator.CreateInstance(assembly, type).Unwrap();
    foreach (var rdkey in rd.Keys)
    {
        Resources[rdkey] = rd[rdkey];
    }
}
```

**RESX (Standard .NET):** XML Resources, Definition derselben Strinas in speziellen RESX-Files. Ein File pro Sprache. .NET generiert eine Klasse mit demselben Namen wie das File. via Markup Extension `x:Static` kann auf normale .NET Klassen zugegriffen werden. `t:Translations.Key1` bezeichnet den genauen Wert.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<root>
  <data name="Key1" xml:space="preserve">
    <value>Translation 1</value>
  </data>
</root>

<ContentPage xmlns:t="clr-namespace:MyApp.Translations">
  <Label Content="{x:Static t:Translations.Key1}" />
</ContentPage>

public void LoadTranslations(string key) // Key kann z.B. "de" oder "en-US" sein
{
    Translations.Culture = new CultureInfo(key);
}
```

Zugriff auf die generierte Klasse aus jedem C# File möglich. **Nachteile:** UI aktualisiert nicht automatisch, statisch eingebunden. **Vorteil:** Angenehme Verwaltung in GUI Tool.

	Resources	RESX
Dateiformat	XAML	RESX
Zugriff in XAML	{DynamicResource ...}	{x:Static ...}
Zugriff in C#	FindResource()	Generierte Klasse
Visueller Editor für Sprachdateien	Nein	Ja
Aufwand zum Ändern der Sprache	Mittel	Klein
Automatische Aktualisierung der Texte im GUI	Ja	Nein <sup>1</sup>
Zugriff in Projekten ohne .NET MAUI	Nein <sup>2</sup>	Ja

#### Translation Service

Verstecken der MAUI-Resources Funktionalität hinter einem Interface um einen TranslationService anzubieten. Gut für Austauschbarkeit, Halten von Übersetzungen auf Properties im ViewModel.

#### MAUI Architektur 2

##### Custom Controls

Ableiten von MAUI-View, übernimmt alle Attribute der Basisklasse. Verwendung via Klassenname möglich, auch als TargetType für Styles.

```
<ContentPage xmlns:cc="clr-namespace:V_14.CustomControls">
<VerticalStackLayout Spacing="10">
  <cc:AlertLabel Text="Label 1" />
  <cc:AlertLabel Text="Label 2" />
</VerticalStackLayout>
</ContentPage>
```

Wenn mehr als nur die Eigenschaften der View selber angepasst werden sollen (wie z.B. mit Border kombinieren), muss unsere View von `ContentView.ControlTemplate` ableiten. Variante mit einfachem Label (Property muss Bindable sein).

**Flyouts:** Menü-Panel das von der Seite eingeblendet wird. Unterteilt in FlyoutItems (Seiten inkl. Verschachtelung), MenuItem (Aktionen mit Commands), Header, Footer. Viele visuelle Anpassungen möglich, Scrolling der Inhalte zwischen Header/Footer, uvm.

```
<Shell>
<Shell.FlyoutHeader> ... </Shell.FlyoutHeader>
<Shell.FlyoutFooter> ... </Shell.FlyoutFooter>
<FlyoutItem Title="Flyout 1" Icon="...">
  <ShellContent ContentTemplate="..." />
</FlyoutItem>
<FlyoutItem Title="Flyout 2" Icon="...">
  <ShellContent ContentTemplate="..." />
</FlyoutItem>
<MenuItem Text="Menu 1" Command="..." IconImageSource="..." />
<MenuItem Text="Menu 2" Command="..." IconImageSource="..." />
</Shell>
```

**Tab:** TabBar direkt in der Shell deaktiviert das Flyouts, ein Screen mit verschiedenen Tabs. TabElemente im Flyout macht Tabbed Page eine von mehreren darzustellenden Seiten. Anpassung vom Styling, Sichtbarkeit der Elemente und ganzen Bar möglich.

```
<Shell> <!-- Variante nur Tabs -->
<TabBar>
  <Tab Title="Tab 1" Icon="...">
    <ShellContent ContentTemplate="..." />
  </Tab>
  <Tab Title="Tab 2" Icon="...">
    <ShellContent ContentTemplate="..." />
  </Tab>
</TabBar>
</Shell>

<Shell> <!-- Kombination Tab und Flyout -->
<Shell>
  <FlyoutItem Title="Flyout 1" Icon="...">
    <Tab Title="Tab 1" Icon="...">
      <ShellContent ContentTemplate="..." />
    </Tab>
  <FlyoutItem Title="Flyout 2" Icon="...">
    <Tab Title="Tab 2" Icon="...">
      <ShellContent ContentTemplate="..." />
    </Tab>
  </FlyoutItem>
  <FlyoutItem Title="Flyout 2" Icon="..."> ... </FlyoutItem>
</Shell>
```

**Pages:** werden in ShellContent gekapselt. Entweder Lazy Loading beim Klick (ContentTemplate in XAML definieren) oder Early Loading wenn Content Property verwendet wird.

```
<Shell xmlns:p="clr-namespace:Vorlesung_14.Pages">
<!-- Lazy Loading bei Click -->
<ShellContent Title="Seite 1"
    ContentTemplate="{DataTemplate p:Page1}" />

<!-- Early Loading bei App Startup -->
<ShellContent Title="Seite 2">
  <p:Page2 />
</ShellContent>
</Shell>
```

**Navigation:** wird automatisch bei Verwendung von Flyouts oder Tabs implementiert. Explizite Navigation kann mit `Shell.GoToAsync(string)` ausgeführt werden. `Route`-Attribut auf allen Shell Elementen (XAML) definiert das Ziel. Möglichkeit für absolute und relative Navigation, Übergabe von Parametern, Registrierung zusätzlicher / eigener Routes.

```
<Shell>
<FlyoutItem Route="fol">
  <Tab Route="tab1" />
  <Tab Route="tab2" />
</FlyoutItem>
</Shell>
```

```
// Absolute Navigation
await Shell.Current.GoToAsync("///fol/tab2");
// Eine Stufe zurück, d.h. zu "fol"
await Shell.Current.GoToAsync("../");
```

**Suchfelder:** können im Titlefeld angezeigt werden, ermöglichen Suchen innerhalb einer Collection. Steps: 1. Ableitung von SearchHandler in C# implementieren. `OnQueryChanged` aktualisiert Suchergebnisse, `OnItemSelected` verarbeitet eine Selektion. 2. Search Handler in XAML via Attached Property `Shell.SearchHandler` in Page integrieren. 3. Item Template für Suchergebnisse in XAML gestalten, wie W11 Collections.

#### XAML in anderen UI Frameworks

Ähnlichkeit zwischen verschiedenen XAML-basierten Frameworks: Notation, XAML-Features, Aufbau der UI Projekte, Verwendung der Control Libraries. Hauptunterschiede sind Naming von Attributen und Klassen. MAUI eher schlank, grösstenteils nur wirklich verwendete Funktionen wurden implementiert.

#### Zum Schluss noch bizzel WPFF.

Nachfolger von Windows Forms, seit 2006 Teil des .NET Frameworks, seit 2019 Teil von .NET Core 3.x / .NET 5. Code möglich in C#, F#, VB.NET, ... Ausführung auf Win7+ möglich, OpenSource seit 2018.

**MAUI Gemeinsamkeiten:** XAML Features, Application -Klasse als Einstiegspunkt, MVVM inkl. Data Binding und Commands, Main- und Background-Threads, Mehrsprachigkeit via Ressourcen oder RESX. **MAUI Unterschiede:** Unterstützt nur Windows, keine Plattformen.

Ordner in Solution. Keine Pages, nur Window. Andere XAML-Namespaces, andere Navigation. Benennung von Views oder Controls teils anders. Kein Hot Reloading, dafür visueller Designer.



Hello WPF: Basic Application Example, Main Window

```
<Window xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
        xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
        xmlns:local="clr-namespace:Vorlesung_08"
        x:Class="Vorlesung_14_WPF.MainWindow"
        Title="Hello WPF" Height="350" Width="525">
    <Grid>
        <Label x:Name="HelloWorldLabel"
              Content="Hello WPF!"
              HorizontalAlignment="Center"
              VerticalAlignment="Center" />
    </Grid>
</Window>

namespace Vorlesung_14_WPF
{
    using System.Windows;
    public partial class MainWindow : Window
    {
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
        }
    }
}
```

Entscheidungshilfe betreffend Frameworks

