Windows Presentation Foundation

Historie

- Grafische Basis-APIs von Windows
  - GDI32 (Graphics Device Interface)
    - Mit Hardwareunterstützung, relativ schnell
    - Über 20 Jahre alt
    - Historisch gewachsen, sehr unstrukturiert
- Neuere APIs
  - DirectX
    - Hardwareunterstützung wg. Spielen
    - Komplexe Programmierung
  - GDI+ (mit .NET veröffentlicht)
    - Keine Hardwareunterstützung
    - Weiterentwicklung fraglich

Neue Wünsche

- Oberfläche
  - Schickere Graphiken
  - Transparenz
  - Animationen
  - Hardwareunterstützung
  - 2D- / 3D-Grafiken
  - Medien (Videos, Sound)

Neue Wünsche

- Programmierung und Design
  - Trennung von Darstellung und Logik / Daten
  - Aufgabenteilung Designer und Programmierer
  - Durchgängige und nachvollziehbare Datenbindungsmechanismen
  - Vorlagenbasierte Darstellungen, Austauschbarkeit des Designs

Windows Presentation Foundation

- .NET 3.0 = .NET 2.0 + WPF + WCF + WF
- Setzt auf DirectX auf
  - DirectX 7 oder neuer
  - DirectX 9 oder neuer ab Vista
- Lauffähig ab Windows XP
- Ab .NET 4.5 wird Windows XP nicht mehr unterstützt!

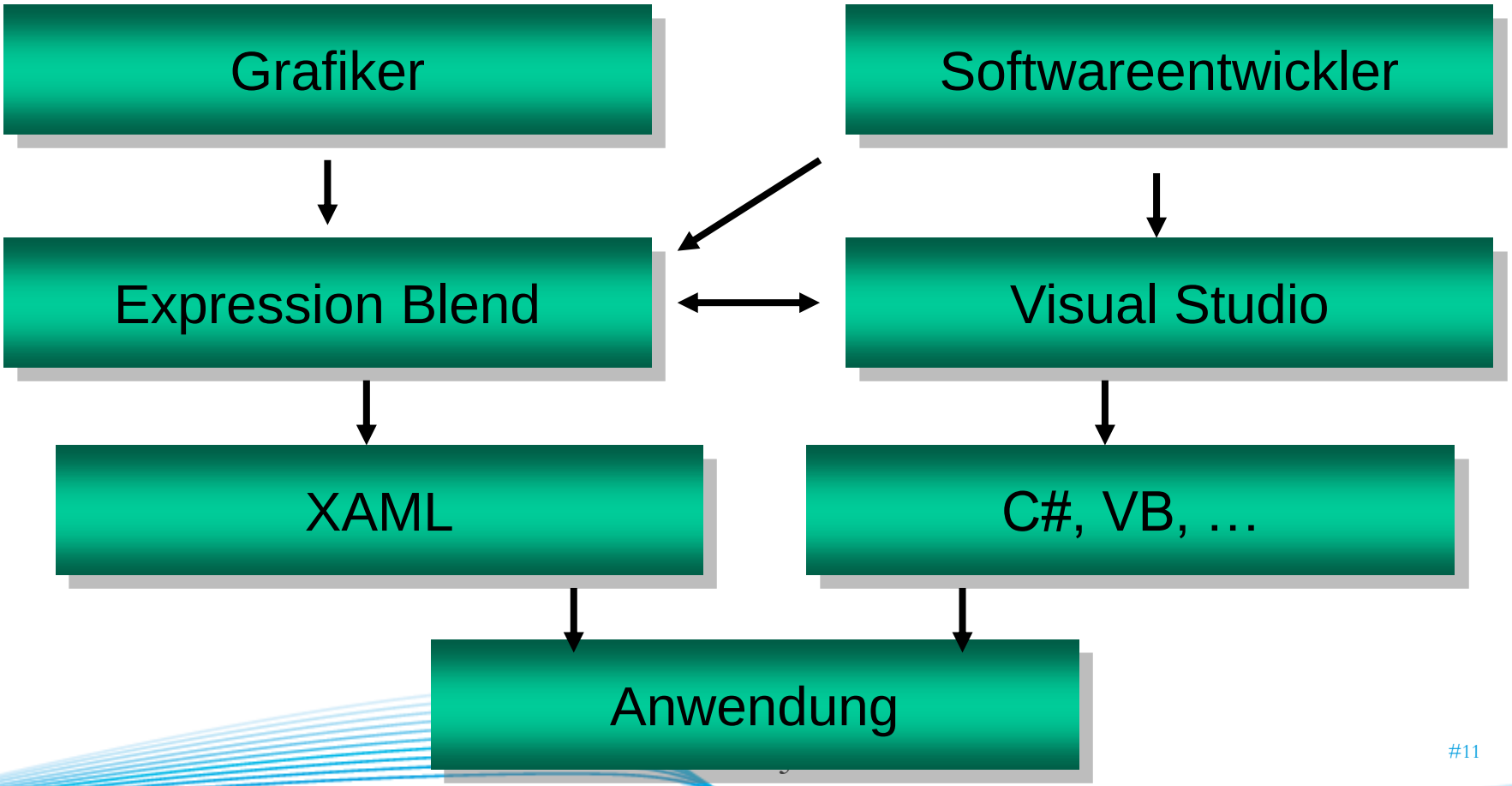
WPF-Grafiken

- Vektororientiert (außer Bitmaps)
  - Darstellungsgröße frei skalierbar
  - Hohe Performance durch Hardwareunterstützung
  - Koordinaten mit Gleitkommazahlen
  - 32 Bit ARGB (RGB + Alpha-Transparenz)

Deklarative Programmierung von UI und Animationen

- XAML (eXtensible Application Markup Language)
  - XML-Syntax
  - Aufbau geschachtelter Objekthierarchien
  - Trennung von Design und Code
    - Designerwerkzeuge generieren XAML
    - Entwickler arbeitet mit C# oder VB
  - Werkzeuge
    - Design: Blend
    - Logik: Visual Studio 2015

Zusammenspiel zwischen deklarativer und imperativer Programmierung



Die wesentlichen WPF-Themen

- XAML
- Content Controls und Layout Container
- WPF-Ressourcen
- Datenbindungen
- Templates
- Styles
- Commands
- Zusammenspiel, MVVM-Pattern

Auswahl Erweiterungsthemen

- Details zu Dependency Properties, Markup Extensions, TypeConverter
- Trigger
- Behaviors
- Transformationen
- Visual States
- Animationen
- Validierungen
- Verschiedene Sprachen unterstützen

XAML-Syntax: Objektdeklarationen

```
<Window x:Class="XamlGrundlagen.XamlBeispiel1"
    xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
    xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
    Title="XamlBeispiel1" Height="300" Width="300">
  <Canvas>
    <Button Content="Bitte drücken" Height="34" Width="96"
            Canvas.Left="12" Canvas.Top="12" Click="Button_Click" />
    <Label Canvas.Left="16" Canvas.Top="82" Name="label1">
      <Label.Width>150</Label.Width>
      <Label.Height>50</Label.Height>
      *** Anzeigetext ***
    </Label>
  </Canvas>
</Window>
```

Objektdeklarationen durch Angabe der **Typnamen**

XAML-Syntax: Namensräume

```
<Window x:Class="XamlGrundlagen.XamlBeispiel1"
    xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
    xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
    Title="XamlBeispiel1" Height="300" Width="300">
  <Canvas>
    <Button Content="Bitte drücken" Height="34" Width="96"
            Canvas.Left="12" Canvas.Top="12" Click="Button_Click" />
    <Label Canvas.Left="16" Canvas.Top="82" Name="label1">
      <Label.Width>150</Label.Width>
      <Label.Height>50</Label.Height>
      *** Anzeigetext ***
    </Label>
  </Canvas>
</Window>
```

Angabe der **Namensräume**, ähnlich wie **using** in C# oder **Imports** in VB

XAML-Syntax: Eigenschaften

```
<Window x:Class="XamlGrundlagen.XamlBeispiel1"
    xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
    xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
    Title="XamlBeispiel1" Height="300" Width="300">
  <Canvas>
    <Button Content="Bitte drücken" Height="34" Width="96"
            Canvas.Left="12" Canvas.Top="12" Click="Button_Click" />
    <Label Canvas.Left="16" Canvas.Top="82" Name="label1">
      <Label.Width>150</Label.Width>
     <Label.Height>50</Label.Height>
     *** Anzeigetext ***
    </Label>
  </Canvas>
</Window>
```

Einstellen von **Eigenschaftswerten**, alternativ über Attribute, geschachtelte Elemente oder Textknoten

XAML-Syntax: Attached Dependency Properties

```
<Window x:Class="XamlGrundlagen.XamlBeispiel1"
    xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
    xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
    Title="XamlBeispiel1" Height="300" Width="300">
  <Canvas>
    <Button Content="Bitte drücken" Height="34" Width="96"
            Canvas.Left="12" Canvas.Top="12" Click="Button_Click" />
    <Label Canvas.Left="16" Canvas.Top="82" Name="label1">
      <Label.Width>150</Label.Width>
      <Label.Height>50</Label.Height>
      *** Anzeigetext ***
    </Label>
  </Canvas>
</Window>
```

Attached Dependency Properties sind in der angegebenen Klasse (hier Canvas) definiert, die Werte werden jedoch vom jeweiligen Objekt gespeichert (hier Button bzw. Label)

XAML-Syntax: Events

```
<Window x:Class="XamlGrundlagen.XamlBeispiel1"
    xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
    xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
    Title="XamlBeispiel1" Height="300" Width="300">
  <Canvas>
    <Button Content="Bitte drücken" Height="34" Width="96"
            Canvas.Left="12" Canvas.Top="12" Click="Button_Click" />
    <Label Canvas.Left="16" Canvas.Top="82" Name="label1">
      <Label.Width>150</Label.Width>
      <Label.Height>50</Label.Height>
      *** Anzeigetext ***
    </Label>
  </Canvas>
</Window>
```

Eventhandler werden als Attribut unter Angabe des Methodennamens gebunden

XAML-Syntax

- Elemente = Instanzen von Klassen
- <Element.Eigenschaft> = Eigenschaften
- Attribute = Eigenschaften oder Events
- Attribute oft als Kurzform für komplexe Inhalte
- Attached Dependency Properties
- {} - Erweiterungen

Application

- APP.xaml
  - StartupUri
  - ShutdownMode
    - OnLastWindowClose
    - OnMainWindowClose
    - OnExplicitShutdown
  - Events
    - Startup, Exit, SessionEnding
    - Activated, Deactivated
    - DispatcherUnhandledException

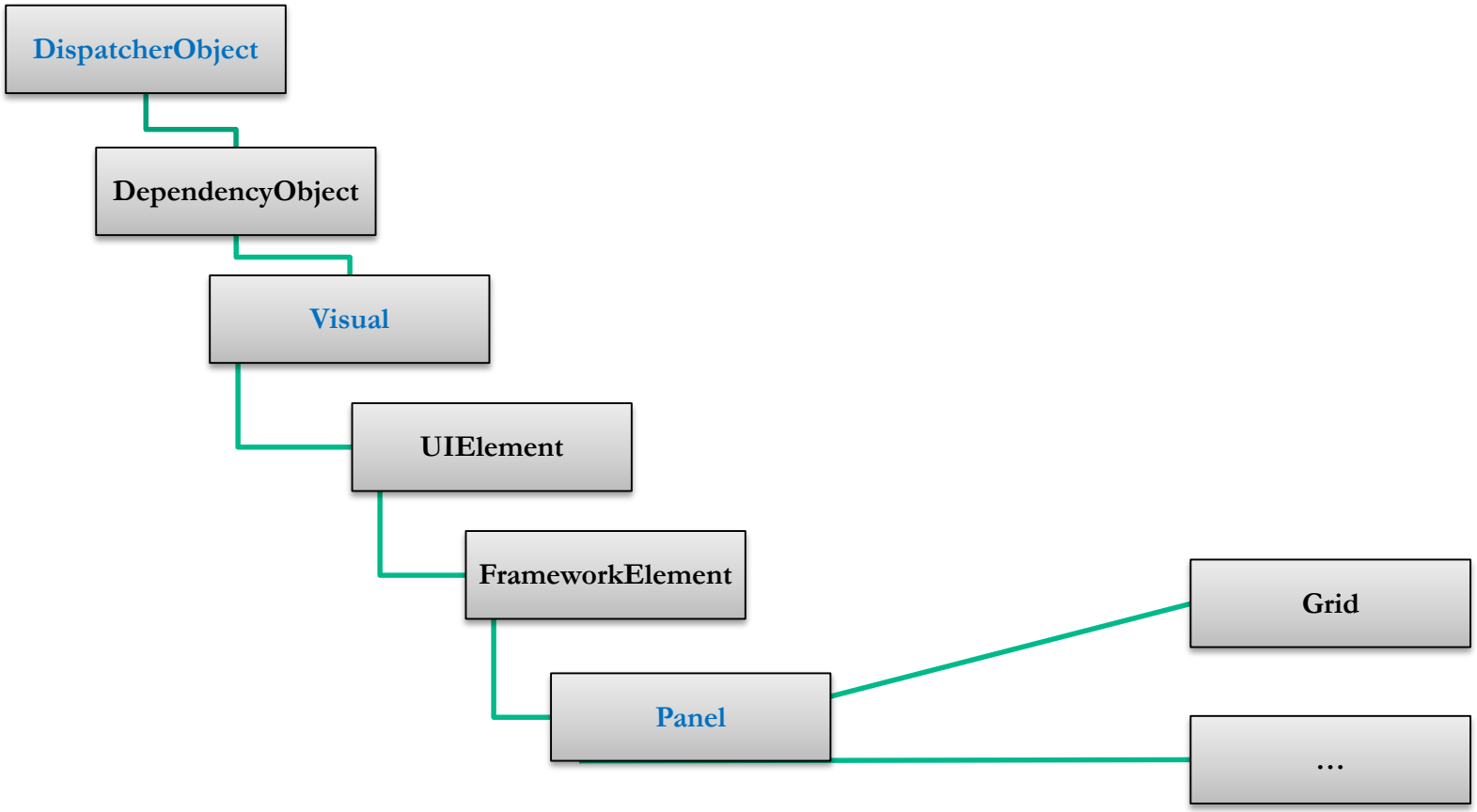
Layout

- Größenangaben werden umgerechnet
  - Basis: 1 / 96 Zoll
- Absolute Positionierung mit Bildschirmkoordinaten sollte unbedingt vermieden werden
- Absolute Größen sollten vermieden werden. Die Größe soll sich aus dem Inhalt ergeben
- Container teilen sich den verfügbaren Bereich mit den Kindelementen
- Container können verschachtelt werden

Layout-Container

- Abgeleitet von System.Windows.Controls.Panel
- Eigenschaften
  - Children
  - Background
  - IsItemsHost

Klassenhierarchie Layout-Container



Core Layout Panels

- StackPanel
- WrapPanel
- DockPanel
- Grid
- UniformGrid
- Canvas

StackPanel

- Eigenschaften des Containers
  - Orientation
- Eigenschaften der Kindelemente
  - HorizontalAlignment
  - VerticalAlignment
  - Margin
  - MinWidth, MinHeight
  - MaxWidth, MaxHeight
  - Width, Height

DockPanel und WrapPanel

- DockPanel
  - Andocken der Kindelemente oben, links, rechts oder
  - Attached Dependency Properties
    - DockPanel.Dock
  - Eigenschaften des Containers
    - LastChildFill
- WrapPanel
  - Umbruch, wenn der Platz nicht ausreicht
  - Eigenschaften des Containers
    - Orientation

Beispiel

Beispiel

Grid

- ColumnDefinitions
  - Breite (absolut oder relativ)
- RowDefinitions
  - Höhe (absolut oder relativ)
- Typischerweise ein Kindelement pro Zelle
- Zuordnung der Elemente über Grid.Row und Grid.Column
- Grid.RowSpan, Grid.ColumnSpan

Grid – einheitliche Spaltenbreite

- SharedSizeGroup
  - definiert Spalten gleicher Breite
  - Identifizierung über Namensangabe
- Grid.IsSharedSizeScope
  - gibt an, dass ein Container SharedSizeGroup-Definitionen berücksichtigen soll
- Einheitliche Spaltenbreite bei variierenden Inhalten (z. B. bei Lokalisierung)
- Kann zum Anpassen mehrerer Grids verwendet werden

GridSplitter

- Ändern der Spaltenbreiten und Zeilenhöhen durch den Anwender
- Ein GridSplitter muss einer Zelle zugeordnet werden
- Best Practice:
  - leere Zeilen oder Spalten für GridSplitter freihalten
  - RowSpan / ColumnSpan setzen
  - VerticalAlignment und HorizontalAlignment einstellen

Beispiel

UniformGrid

- Gleichgroße Zellen
- Einstellung über Rows- und Columns-Eigenschaften
- Elemente werden automatisch den Zellen zugeordnet
- Sonderform des Grids

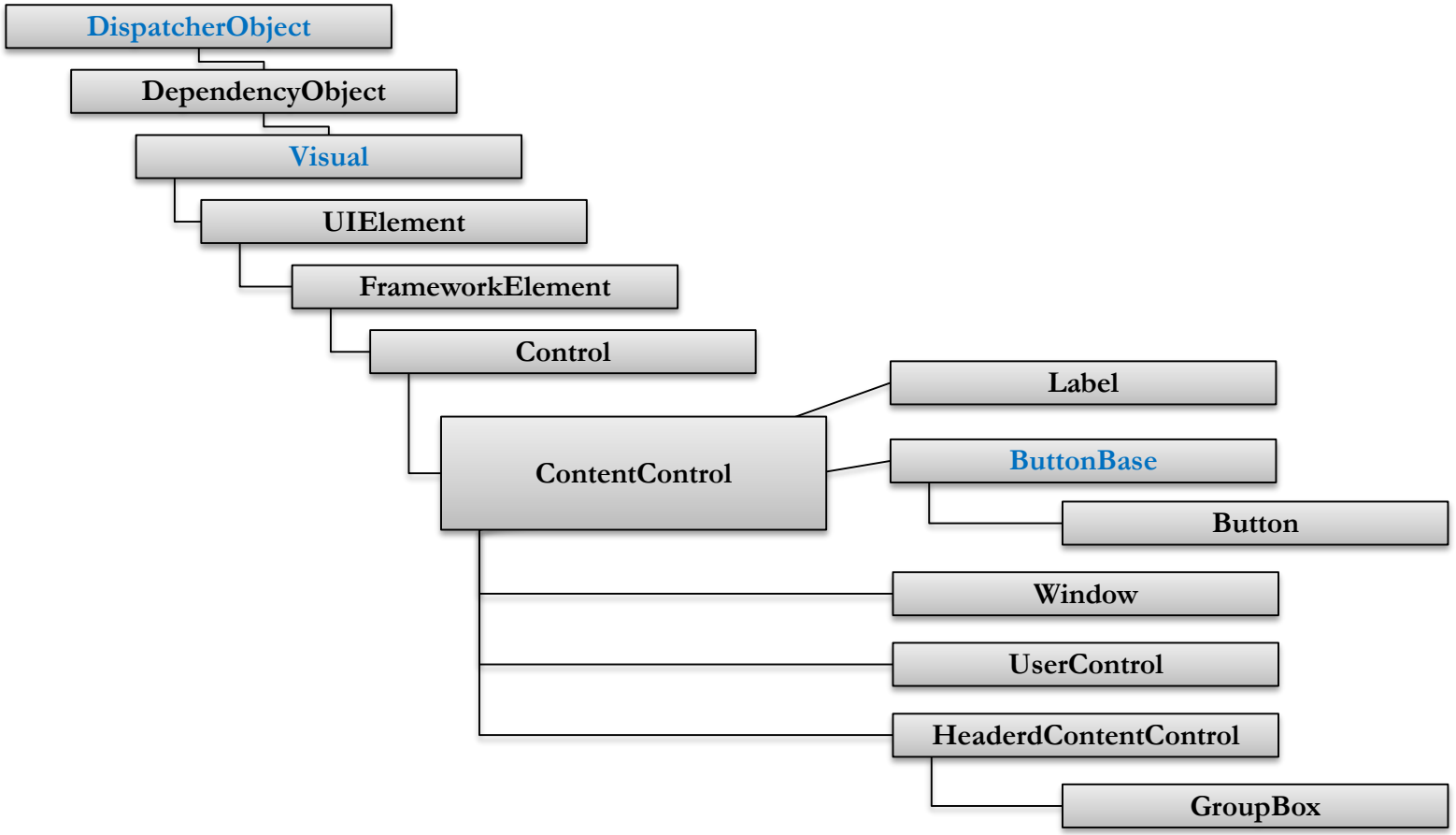
Canvas

- Absolute Koordinaten
- Einstellung über
  - Canvas.Top
  - Canvas.Bottom
  - Canvas.Left
  - Canvas.Right
- Überlappung steuerbar durch Canvas.ZIndex

Content Controls

- Enthalten ein einziges Kindelement als Inhalt
- Abgeleitet von ContentControl
- Beispielklassen:
  - Label
  - ButtonBase
  - ToolTip
  - ScrollViewer
  - UserControl
  - Window
  - HeaderedContentControl

Klassenhierarchie Content Controls

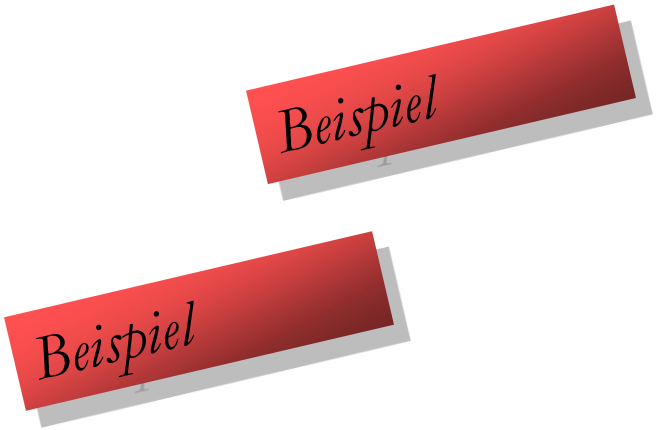


Content-Eigenschaft

- Kindelemente, die nicht von UIElement abgeleitet sind
  - Aufruf von ToString() um den Text zu lesen
- Kindelemente, die von UIElement abgeleitet sind
  - Darstellung durch UIElement.OnRender()

HeaderedContentControl

- ContentControl mit zusätzlichem Titel
  - GroupBox
  - TabItem (für TabControl)
  - Expander
    - ExpandDirection



Spezialisierte Container

- ScrollViewer
  - Zeigt automatisch Scrollbalken an, wenn der Inhalt nicht vollständig gezeigt werden kann
- Border
  - Umrahmt Controls wie StackPanel
- ViewBox
  - Maximiert den Inhalt

TextBlock

- Anzeige von Texten
- Eigenschaft Text
  - Typ: String
- Oder als Unterelement mit Formatierungen ähnlich HTML

```
<TextBlock>
  <Span Foreground="Green">
    <Run Text="Hallo "/>
    <Bold>
      <Run Text="Welt"/>
    </Bold>
  </Span>
  <Run Text=" Hier gehts zu: "/>
  <Hyperlink NavigateUri="www.aldi.de">
    <Run Text="Aldi"/>
  </Hyperlink>
</TextBlock>
```

- Umbruch über Eigenschaft TextWrapping einstellbar

Ressourcen

- Key-/Value-Liste eines FrameworkElements
- Oberste Ebene: App.xaml
- Bereitstellen beliebiger Objekte
- Einbindung über die Markup-Extensions{StaticResource} oder {DynamicResource}

Ressourcen

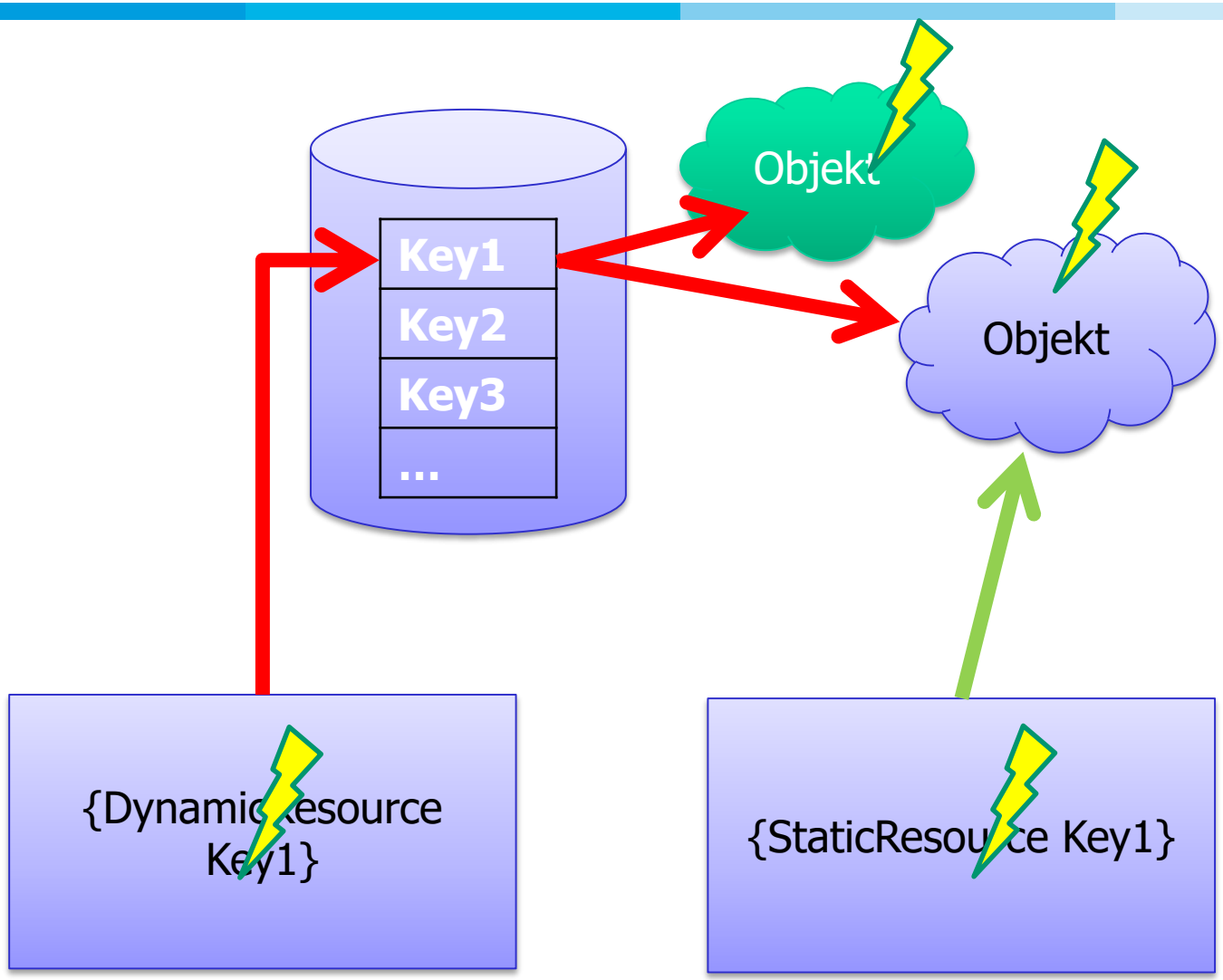
```
<Window.Resources>
  <LinearGradientBrush x:Key="LGB1"
                       StartPoint="0,0" EndPoint="1,0" >
    <LinearGradientBrush.GradientStops>
      <GradientStop Offset="0" Color="Red"/>
      <GradientStop Offset="0.7" Color="Yellow"/>
      <GradientStop Offset="1" Color="Green"/>
    </LinearGradientBrush.GradientStops>
  </LinearGradientBrush>
</Window.Resources>
```

```
<Rectangle Fill="{StaticResource LGB1}"
           Grid.Column="1" />
<Rectangle Fill="{DynamicResource LGB1}"
           Grid.Column="1" Grid.Row="1"/>
```

Ablage von Ressourcen

- Resources-Knoten beliebiger FrameworkElement-Object-Elemente im Visual Tree
- Resources-Knoten in App.xaml
- ResourceDictionary (eingebunden in App.xaml)

StaticResource vs. DynamicResource



Datenbindungen

- Quellen
  - können beliebige Objekttypen sein
  - UI-Elemente ({Binding ElementName=…})
  - DataContext (hierarchisch im Visual Tree)
  - Explizite Objektreferenzen ({Binding Source=…})
  - Relative Angaben (Visual Tree, Templated Parent)
- Ziel
  - MUSS eine Dependency Property sein!

Datenbindungen

- Nähere Spezifikation der Quelle über Pfadangabe ({Binding Path=...})
- Ein Endpunkt in einem Quellobjekt MUSS eine öffentliche Eigenschaft sein (public)
  - Die Bindung an mit internal gekennzeichnete Eigenschaften ist NICHT möglich
  - Die Bindung an öffentliche Felder ist ebenfalls NICHT möglich

Datenbindungen

- Angabe der Richtung (Mode=…)
  - OneWay, TwoWay, OneWayToSource, OneTime
- Angabe des Benachrichtigungsverhaltens (UpdateSourceTrigger=…)
  - LostFocus, PropertyChanged
- Konvertierungshilfen
  - Converter, ConverterParameter
- Textformatierung
  - StringFormat
- Delay
  - Zeitverzögerung für Bindung Ziel -> Quelle

Datenbindungen - Sprache

Vorsicht!

Es gilt die für XML eingestellte Kultur
Im Normalfall ist das en-US!!! ☹
Änderung entweder über xml:lang oder

```
FrameworkElement.LanguageProperty.OverrideMetadata(typeof(FrameworkElement),
      new FrameworkPropertyMetadata(
        XmlLanguage.GetLanguage(
         CultureInfo.CurrentCulture.Name)));
```

Datenbindungen
Benachrichtigungen bei Änderungen

- Automatisch durch Dependency-Property-Infrastruktur bei vom Typ DependencyObject abgeleiteten Klassen
- Implementierung von INotifyPropertyChanged in anderen Datentypen
- Implementierung von INotifyCollectionChanged bei Auflistungen (z. B. ObservableCollection)

Templates

- Data-Templates
- Control-Templates
- HierarchicalDataTemplate

DataTemplate

- Beschreibt die visuelle Repräsentation für ein Objekt
- Besitzt genau ein Unterelement
- Kann bei Definition als Ressource als Standard für einen bestimmten Datentyp vorgesehen werden, wenn statt des Keys die Eigenschaft DataType gesetzt wird
- Typische Eigenschaften: ContentTemplate, ItemTemplate
- Kann Trigger enthalten (DataTrigger…)

Styles

- Definieren Eigenschaftswerte von Objekten
- Können als Standard für bestimmte Objekttypen festgelegt werden (TargetType=…)
- Es können nur Dependency Properties gesetzt werden
- Können Trigger enthalten
- Können voneinander erben (BasedOn=…)

ControlTemplate

- Beschreibt die visuelle Repräsentation eines Controls
- Teilweise ist die Angabe des Controltyps erforderlich
- Kann nicht direkt allgemein als Standard für Controls eines bestimmten Typs festgelegt werden (indirekt jedoch möglich über Styles)
- Kann Trigger enthalten

Commands

- Ansatzweise Implementierung des Command-Patterns
- Vorgefertigte Command-Klassen (über 100) ersetzen das Vergeben von Namen
- Eigene Command-Klassen erstellbar
- Ein Command kann an mehrere Controls gebunden werden
- Über das Command können die Controls enabled / disabled werden

Vorhandene Commands

- ApplicationCommands
  - Clipboard, Undo, Redo, Open, Close, Print, …
- NavigationCommands
  - Back, Forward, NextPage…
- ComponentCommands
  - Verarbeitung von Informationen aus Controls (ScrollUp, ScrollDown, MoveToEnd usw.)
- EditingCommands
  - Textformatierungsbefehle wie Bold, Italic, Alignment …
- MediaCommands
  - Abspielen von Medien (Play, Pause, Lautstärke, Track selection usw.)

Command-Bindungen

```
<MenuItem Header="Textbox" Click="MenuItem_Click">
    <MenuItem Header="Speichern" Name="MnuSpeichern"/>
    <MenuItem Header="Neu" Command="ApplicationCommands.New"/>
</MenuItem>
```

```
<Window.CommandBindings>
    <CommandBinding x:Name="StopCommand"
                    Command="ApplicationCommands.Stop"
                    Executed="CommandBinding_Executed"
                    CanExecute="CommandBinding_CanExecute"/>
    <CommandBinding Command="ApplicationCommands.New"
                    Executed="NewCommandBinding_Executed"
                    CanExecute="NewCommandBinding_CanExecute" />
</Window.CommandBindings>
```

```
private void NewCommandBinding_Executed(object sender, Ex
{
  lastContent = "";
  EditText.Text = "";
}

private void NewCommandBinding_CanExecute(object sender,
{
  e.CanExecute = EditText.Text != "";
}
```

Der Haken daran

- Die Commands müssen an Eventhandler gebunden werden, die im CodeBehind der Fensterklasse anzulegen sind
- Daraus ergibt sich eine ungünstige Verknüpfung zwischen Oberfläche und Logik

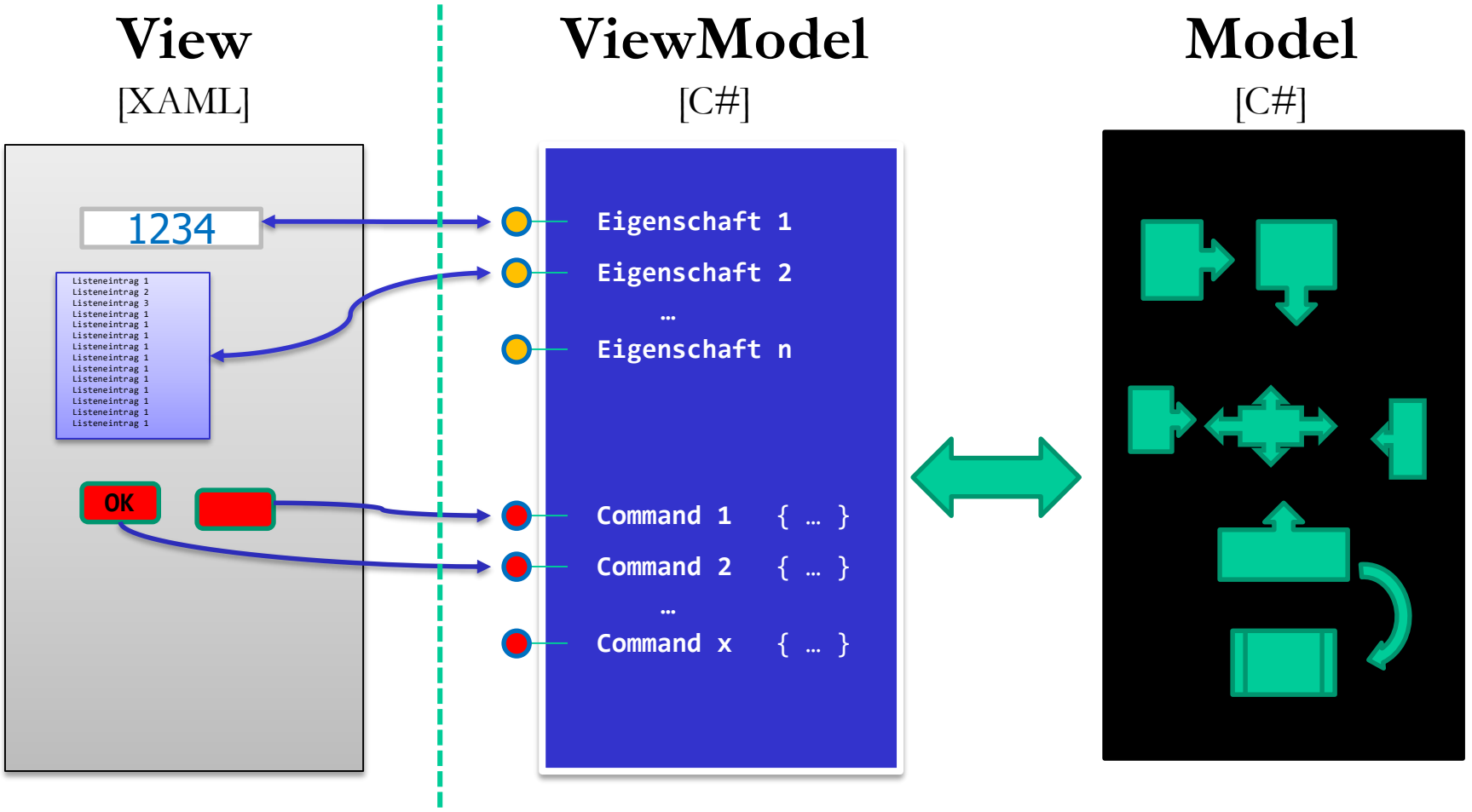
Lösung

- Eigene Command-Klasse entwerfen, die über eine Rückrufmethode die Aktion verknüpft
- Im ViewModel solche Command-Objekte über Eigenschaften für die Datenbindung bereitstellen

Model-View-ViewModel

- Trennung von C#- und XAML-Code
- ViewModel bereitet die Daten des Models auf
- Kein Bezug im ViewModel auf Elemente der View
- View wird über Databinding mit ViewModel verknüpft
- Model und ViewModel können ohne View mit Unittests getestet werden
- View ist ohne Änderung des ViewModels änder- und austauschbar

Model-View-ViewModel



MVVM-Hilfsmittel

- INotifyPropertyChanged
- Command-Klassen
- Behaviors für das Auslösen von Commands durch beliebige Events
- Hilfsklassen für Auflistungen
- DataTemplates für die ViewModel-Klassen
- Jede View als UserControl implementieren

WPF-Namensräume

- Standard: Einbetten jedes einzelnen Namensraums
  - Nachteile
    - Viele xmlns-Einbindungen
    - Viele Präfixes
    - Die Namensräume jeder Assembly müssen einzeln eingebunden werden

WPF-Namensräume

- Attribute in der assembly.info.cs
  - [XmlnsDefinition]
    - bildet einen oder mehrere CLR-Namensraum(-räume) auf einen WPF-Namensraum ab
  - [XmlnsPrefix]
    - Gibt Standardpräfix für Tools und Toolbox vor

```
[assembly: XmlnsDefinition("http://schemas.seminar.wpf", "TestLib")]
[assembly: XmlnsDefinition("http://schemas.seminar.wpf", "TestLib.SubNS")]
[assembly: XmlnsPrefix("http://schemas.seminar.wpf","seminar")]
```

Extensions

- Vereinfachte XAML-Syntax
  - Einige Varianten
    - {EineErweiterung}
    - {EineErweiterung Wert}
    - {EineErweiterung Eigenschaft=Wert}
    - {EineErweiterung Wert1, Wert2}
    - {EineErweiterung Eigenschaft1=Wert1, Eigenschaft2=Wert2}
    - {EineErweiterung Wert, Eigenschaft1=Wert1, …}
- Realisiert durch Klasse, abgeleitet von MarkupExtension
  - `class EineErweiterungExtension : MarkupExtension`

Extension-Klasse

- Werte setzen über Eigenschaften
- Werte setzen über Konstruktoren
- Wertübergabe in ProvideValue-Überschreibung
  - Abfrage von Ziel-Property und Typ möglich
- Gedacht für einfache Erweiterungen
  - nicht für komplexe DB-Abfragen etc.
- Beispiele aus WPF
  - Binding, StaticResource, x:Null

WPF-Performance

- https://msdn.microsoft.com/de-de/library/aa970683(v=vs.110).aspx
- http://www.codeproject.com/Articles/784529/Solutions-for-WPF-Performance-Issue
- http://pelebyte.net/blog/2011/07/11/twelve-ways-to-improve-wpf-performance/
- https://msdn.microsoft.com/de-de/library/aa969767(v=vs.110).aspx