

Statistik um 12

Prognose der Schüler/-innenzahlen

Für die Schulraumplanung in der Stadt Zürich

Musiksaal, Stadthaus
3. Juli 2008

Thomas Glauser



Stadt Zürich
Statistik

Nebenbei notiert

Der Stadtrat «vertippt» sich

urs. Der Zürcher Stadtrat versucht sich verschiedentlich im Fach der Prognostik, das gehört bis zu einem gewissen Grad zu seinem Amt. In seinen Legislaturzielen nimmt er mittelfristige Entwicklungen vorweg, zuweilen stellt er uns eine rosige Zukunft in Aussicht, und kürzlich orakelte er in einem Strategiepapier gar bis ins Jahr 2025. Aber was sind die Voraussagen dieses Gremiums wert?

Wieso braucht es eine Prognose der Schüler/-innenzahlen?

Einleitung:

Adrian Scheidegger

Abteilungsleiter

Abteilung Betrieb und Infrastruktur

Schul- und Sportdepartement

Stadt Zürich

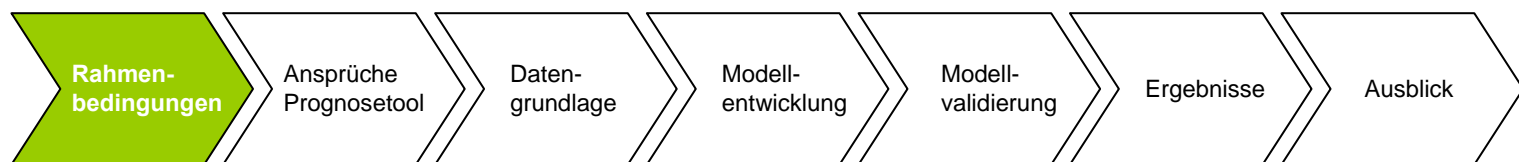
Ablauf

- ◆ Rahmenbedingungen
- ◆ Ansprüche an das Prognosetool
- ◆ Datengrundlage
- ◆ Modellentwicklung
- ◆ Modellvalidierung
- ◆ Ergebnisse
- ◆ Ausblick

Rahmenbedingungen

11 Jahre Schulpflicht ab 2008/2009,
gegliedert in 4 Schuletappen

Stufe	Klasse	Schuletappe (bisher)	Schuletappe (neu)
Stufe 1 + 2	1. + 2. Kindergarten	Kindergarten (1. Schuletappe)	Grundstufe (Stufe 1 - 3)
Stufe 3 - 5	1. – 3. Klasse	Unterstufe (2. Schuletappe)	Unterstufe (Stufe 4 - 5)
Stufe 6 - 8	4. – 6. Klasse	Mittelstufe (3. Schuletappe)	Mittelstufe (Stufe 6 - 8)
Stufe 9 - 11	7. - 9. Klasse	Oberstufe (4. Schuletappe)	Oberstufe (Stufe 9 - 11)

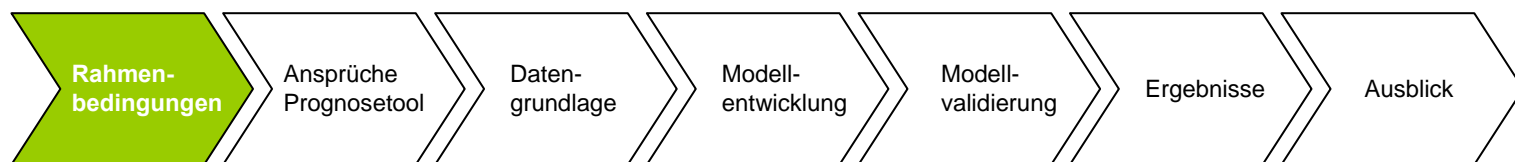


Rahmenbedingungen

Senkung Schuleintrittsalter um 3 Monate

Schuljahr	Einschulung von Kindern mit Geburtstag zwischen		Stufe
2007/2008	01.05.2002	30.04.2003	1. Kindergarten
...
2014/2015	01.08.2009	31.07.2010	1. Kindergarten

Über einen Zeitraum von 6 Jahren wird das Schuleintrittsalter um 3 Monate gesenkt (einen halben Monat pro Jahr).



Rahmenbedingungen

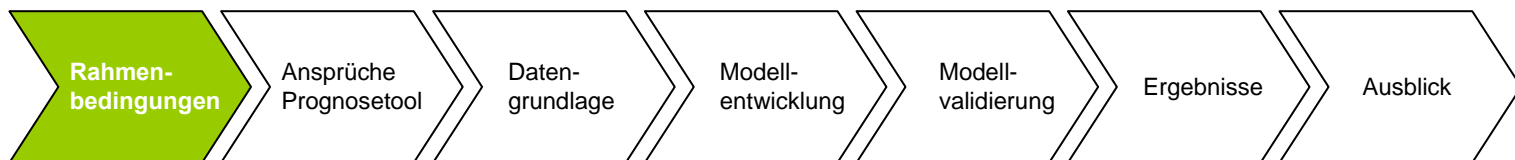
7 Schulkreise, 106 Schuleinheiten

Anzahl Schulhäuser pro Schuleinheit ≥ 1



Jede Adresse in der Stadt Zürich ist einer Schuleinheit zugewiesen

Die Schüler werden somit über die Wohnadresse den Schuleinheiten zugewiesen.



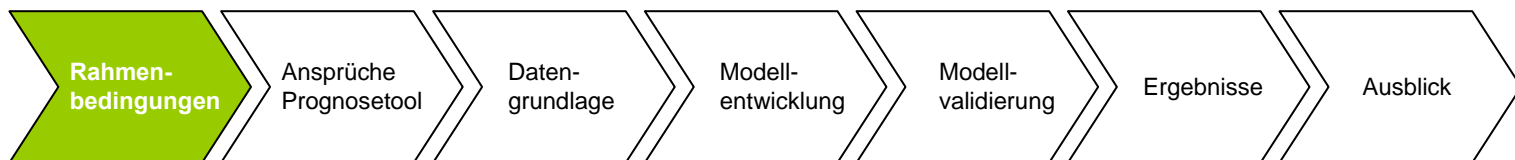
Rahmenbedingungen

Sonderpädagogische Massnahmen werden neu gestaltet und integrativ ausgerichtet.



Schülerinnen und Schüler mit besonderen pädagogischen Bedürfnissen – das können Kinder mit Lernschwierigkeiten, aber auch besonders begabte Schülerinnen und Schüler sein – werden so weit wie möglich innerhalb der Regelklasse gefördert.

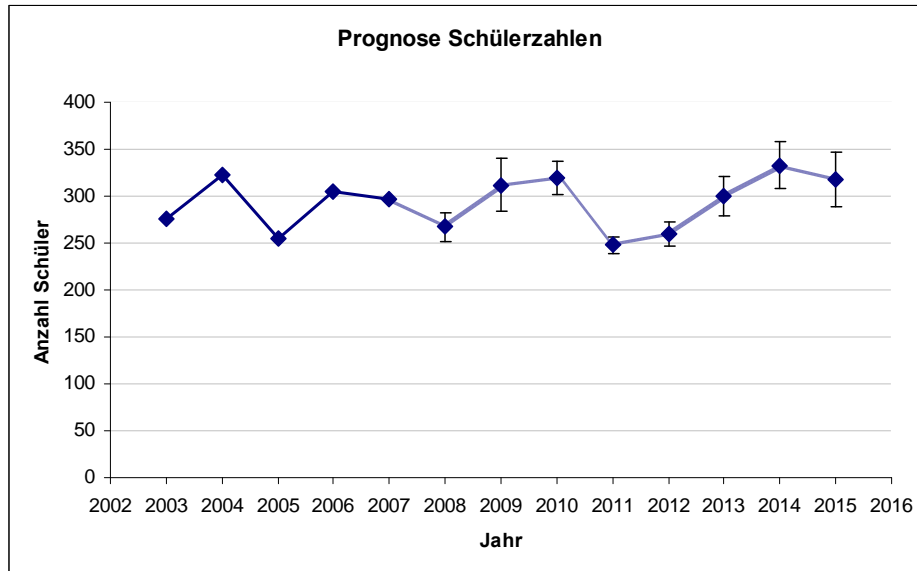
Umsetzung ab Schuljahr 2009/2010



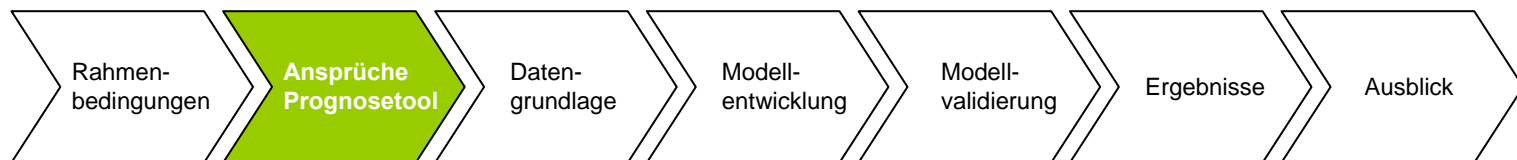
Ansprüche an das Prognosetool

Prognose pro Schulstufe & Schuleinheit

- ◆ Kurzfristig 1 bis 2 Jahre
- ◆ Langfristig bis 8 Jahre

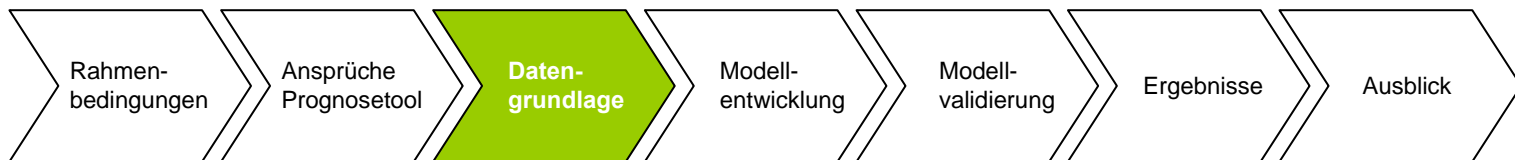
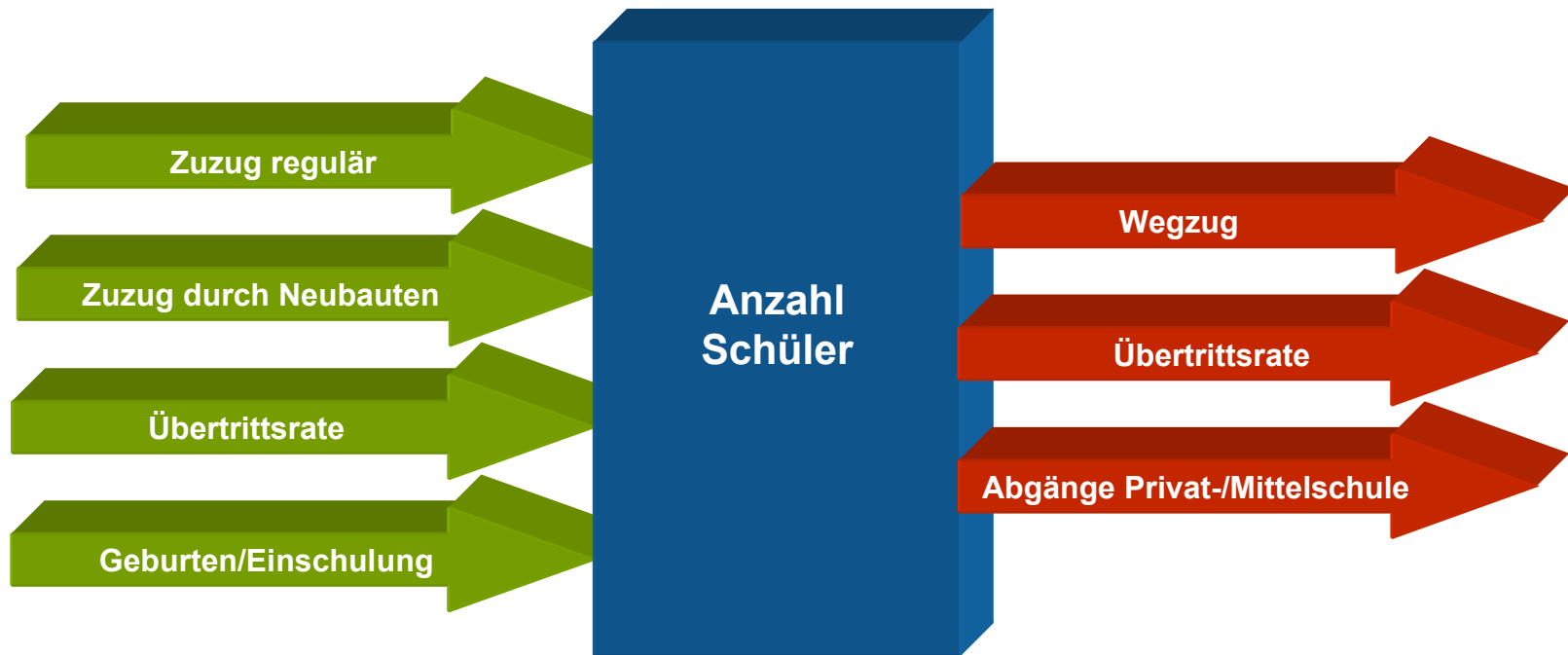


- ◆ Möglichst einfaches Modell
- ◆ Bessere Resultate als das bisherige Modell
- ◆ Prognoseintervalle für die prognostizierten Werte



Datengrundlage

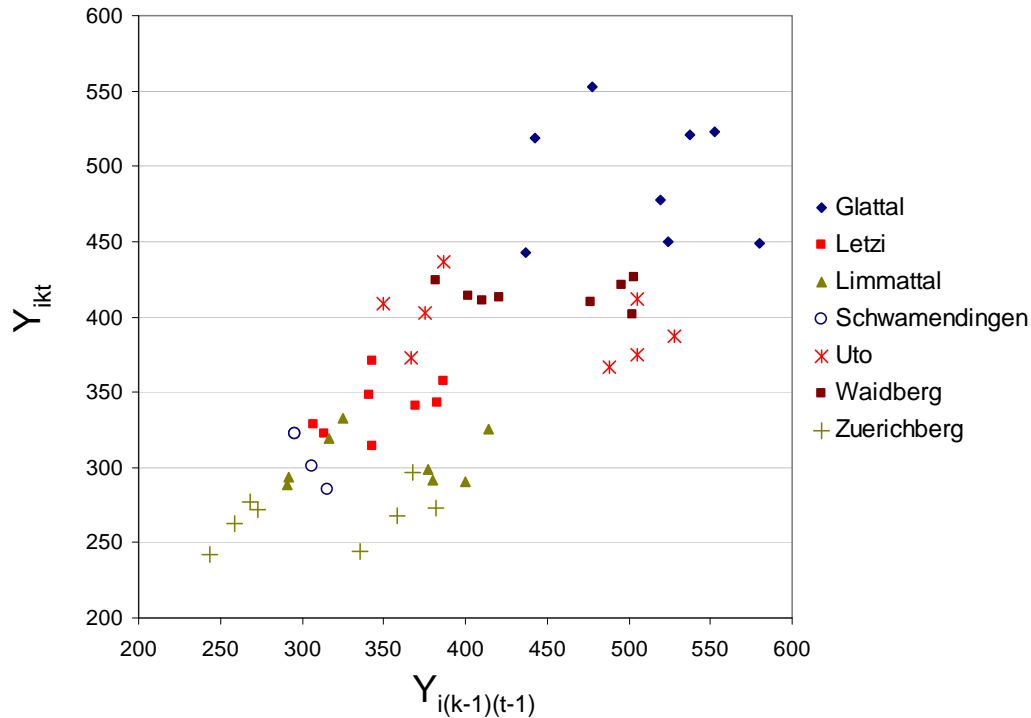
Bilanzgleichung



Datengrundlage

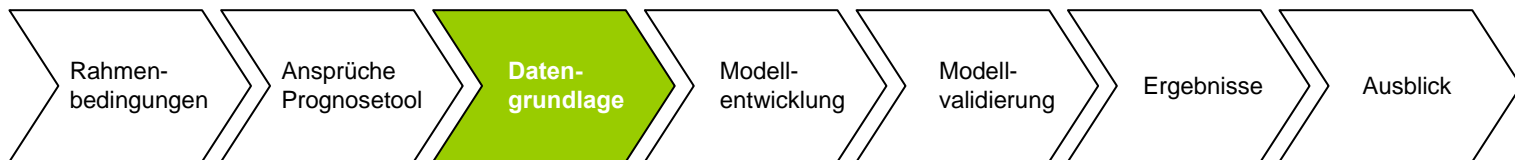
Alternativer Ansatz

Kindergarten



Bei diesem alternativen Ansatz geht man davon aus, dass die Informationen für die Bilanzgleichung in den Daten stecken.

Y = Anzahl Schüler
i = Schulkreis
k = Schulstufe
t = Jahr

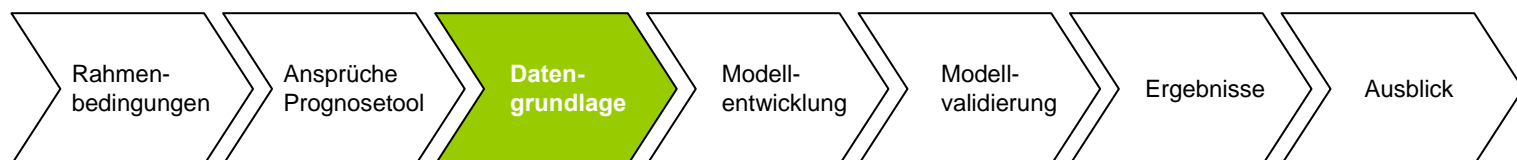


Datengrundlage

Verwendete Daten

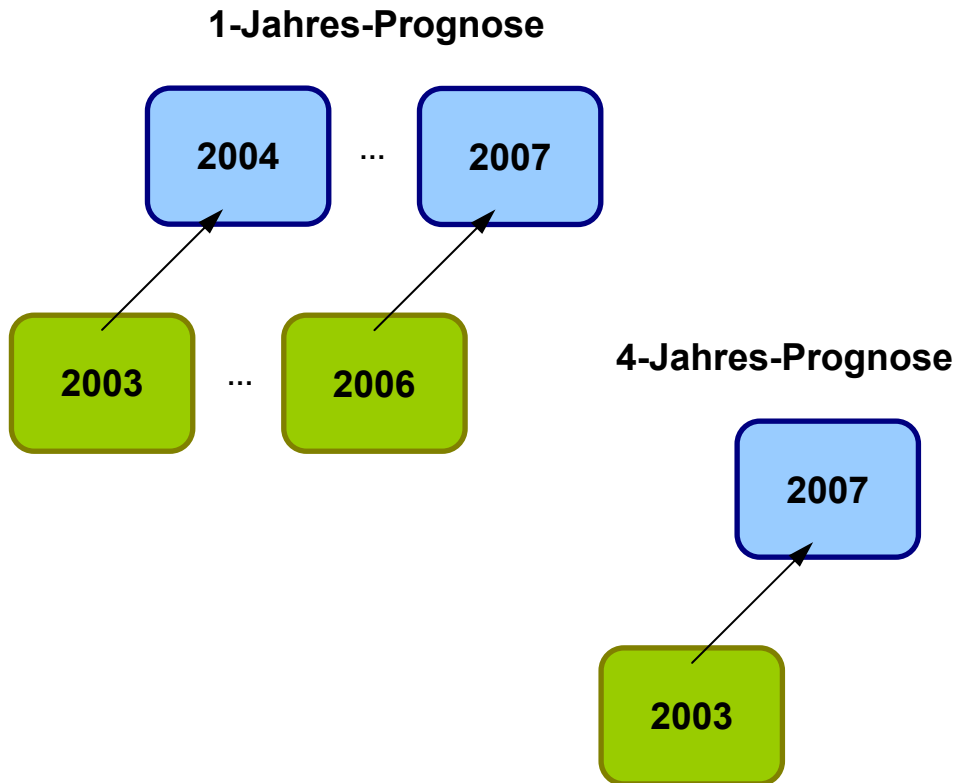
Schulkreis	Schulstufe (t)	Jahr (t)	Anzahl Schüler (t)	Schulstufe (t- Δ_t)	Jahr (t- Δ_t)	Anzahl Schüler (t- Δ_t)
Glattal	1. Kindergarten	2004	443	1 Jahr vor Einschulung	2003	524*
...
Glattal	9. Klasse	2007	368	8. Klasse	2006	402
...
Zürichberg	1. Kindergarten	2004	268	1 Jahr vor Einschulung	2003	358*
...
Zürichberg	9. Klasse	2007	134	8. Klasse	2006	160

*Anzahl Kinder die im Folgejahr eingeschult werden.



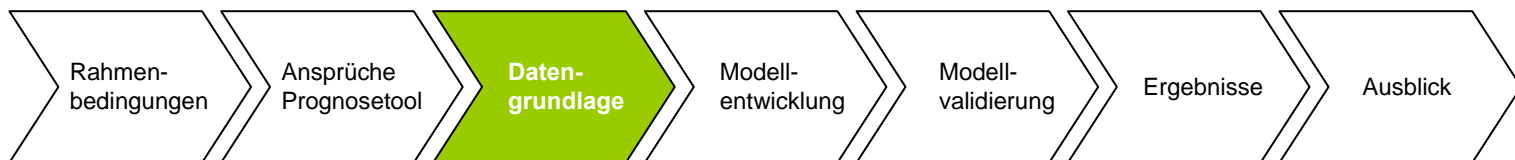
Datengrundlage

Verwendete Daten für die Parameterschätzung



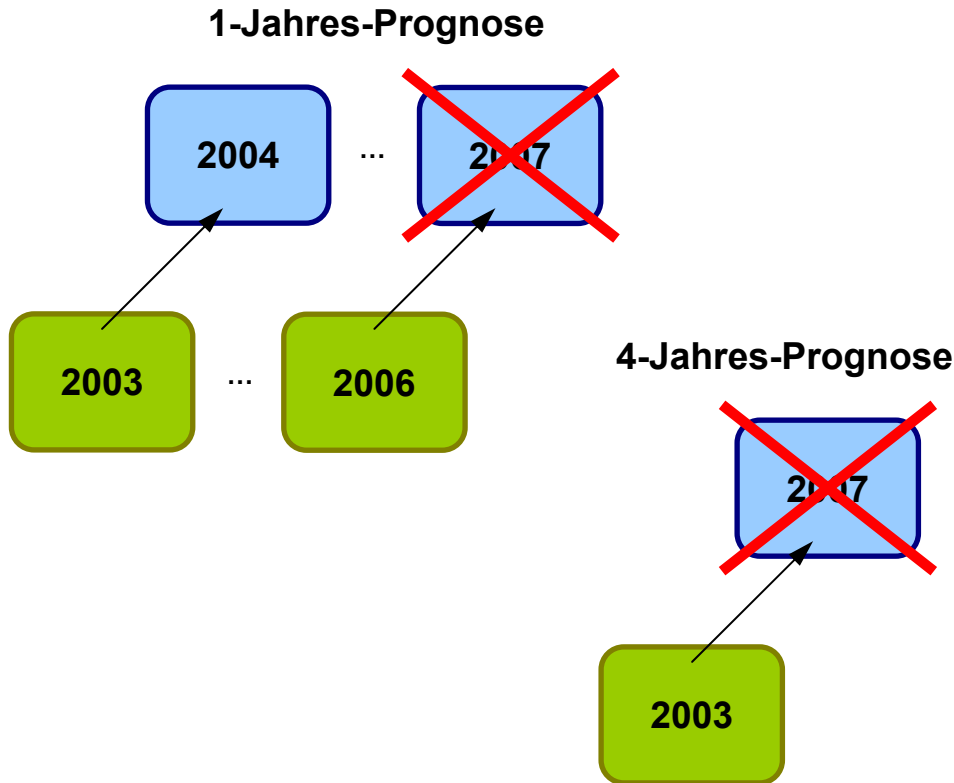
Δ_t für 1-Jahresprognose = 1
 Δ_t für 2-Jahresprognose = 2
⋮
 Δ_t für n-Jahresprognose = n

Grün = Erklärende Variablen
Blau = Zielvariable

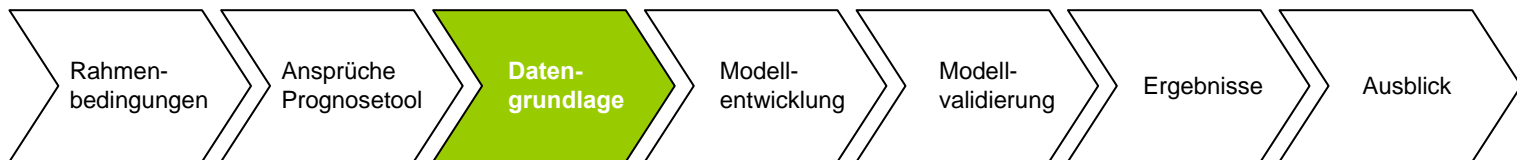


Datengrundlage

Verwendete Daten Out-of-Sample Methode



Bei der Out-of-Sample Methode wird das letzte Jahr bei der Parameterschätzung weggelassen. Für dieses Jahr wird dann mit dem zuvor geschätzten Modell eine Prognose berechnet, die dann mit den realen Werten verglichen werden kann. Die Modellgüte kann auf diese Weise geprüft werden.



Modellentwicklung

Zählraten => Poisson-Regression

Modell A:

Ohne Wechselwirkungen

Modellgleichung:

$$\log\langle E\langle Y_i \rangle \rangle = \beta_0 + \beta_1 \log\langle Y_{i(k-\Delta t)(t-\Delta t)} \rangle + \gamma_k ST^{(k)} + \varphi_i SK^{(i)}$$

Modell B:

Mit Wechselwirkungen

Zwischen den erklärenden Variablen
Schulstufe und Schulkreis

Modellgleichung:

$$\log\langle E\langle Y_i \rangle \rangle = \beta_0 + \beta_1 \log\langle Y_{i(k-\Delta t)(t-\Delta t)} \rangle + \gamma_k ST^{(k)} + \varphi_i SK^{(i)} + \nu_{ki} STK^{(ki)}$$

Wechselwirkungen sind schwer interpretierbar, erlauben jedoch eine flexiblere Anpassung des Modells an die Daten.

Y = Anzahl Schüler

ST = Schulstufe

SK = Schulkreis

STK = Wechselwirkung zwischen Schulstufe und Schulkreis

i = Index Schulkreis (i=1 bis 7)

k = Index Schulstufe (i= 1 bis 11)

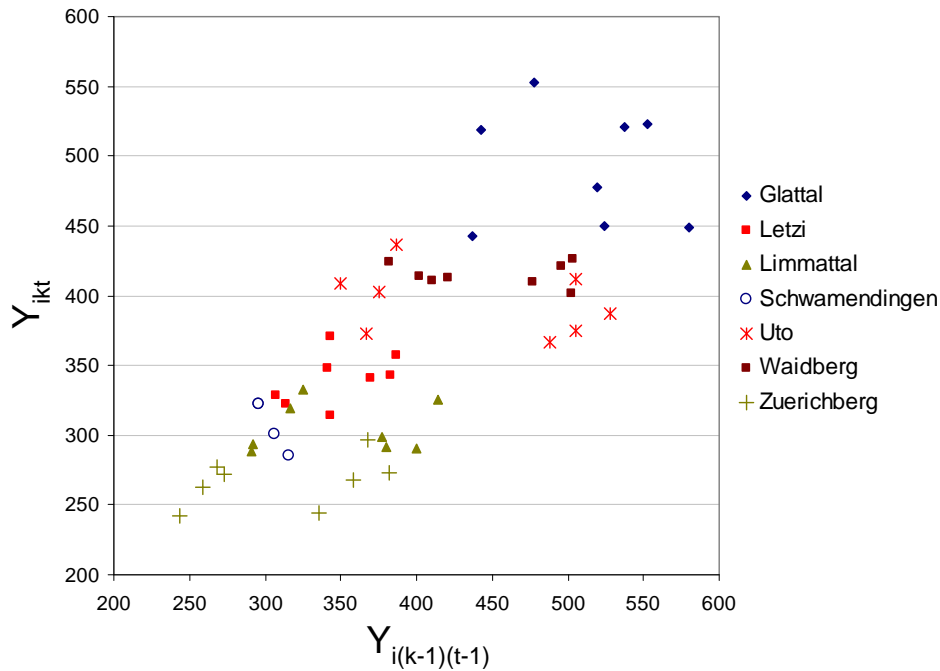
t = Jahr



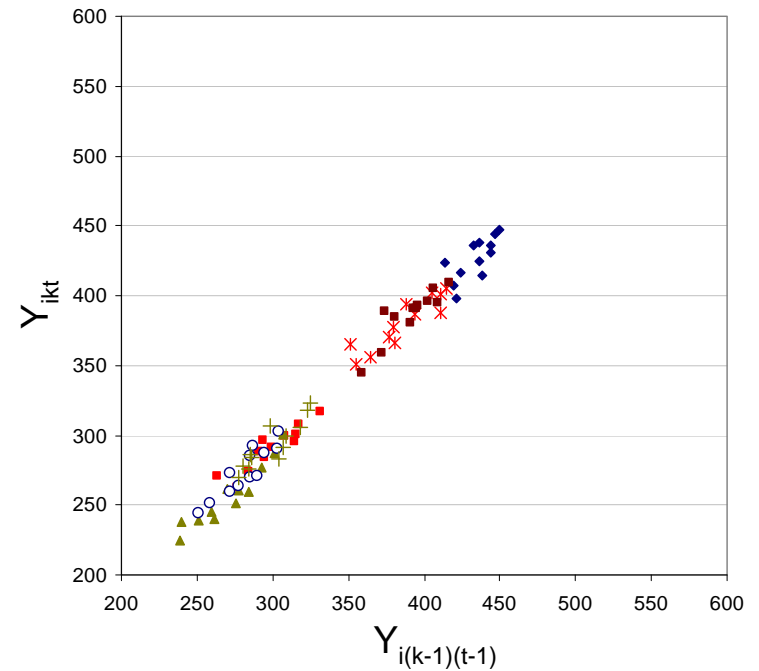
Modellentwicklung

Modellrechnung pro Schulstufe

Kindergarten



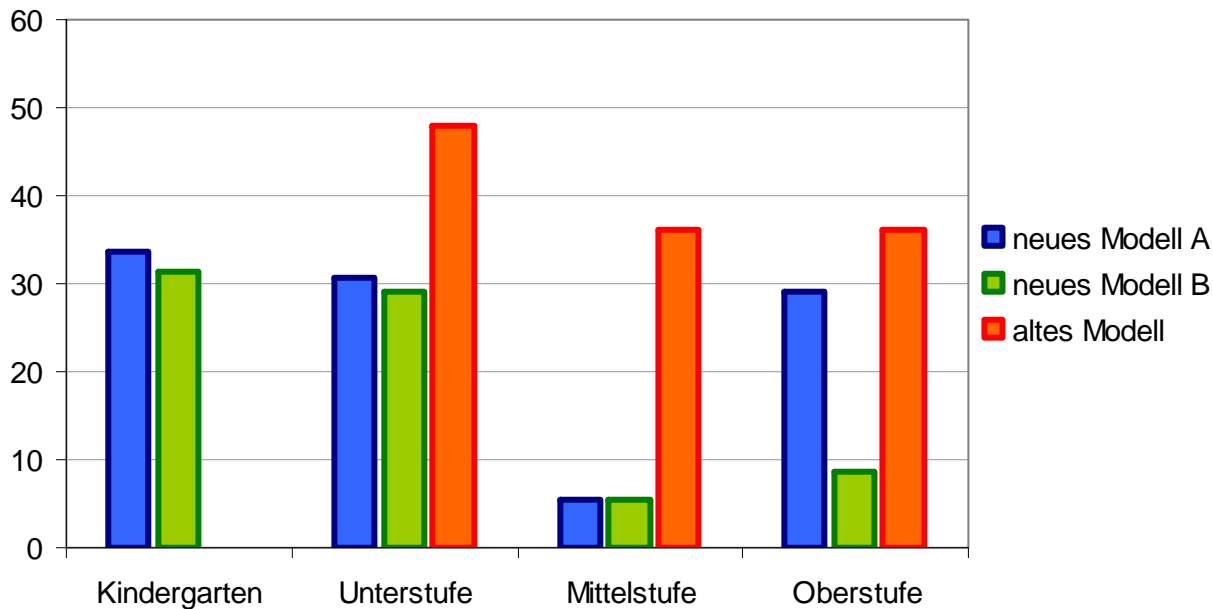
Mittelstufe



Modellvalidierung

Vergleich der Modellgüte

Goodness of fit



Der Goodness of fit ist ein Mass für die Modellgüte.

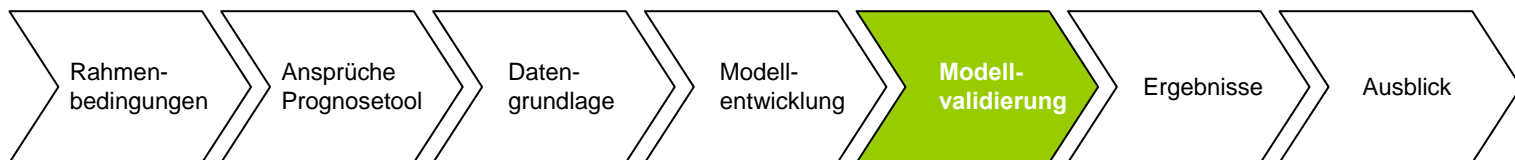
Je kleiner der Goodness of fit ist, **desto besser** passt das Modell.

Goodness of fit

$$T = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \hat{\mu}_i)^2}{\hat{\mu}_i}$$

Y_i = i-te Beobachtung

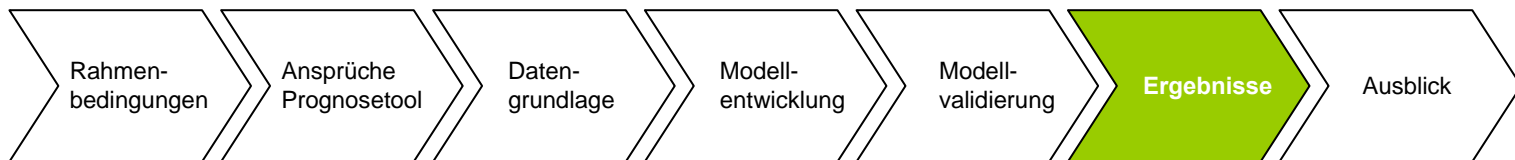
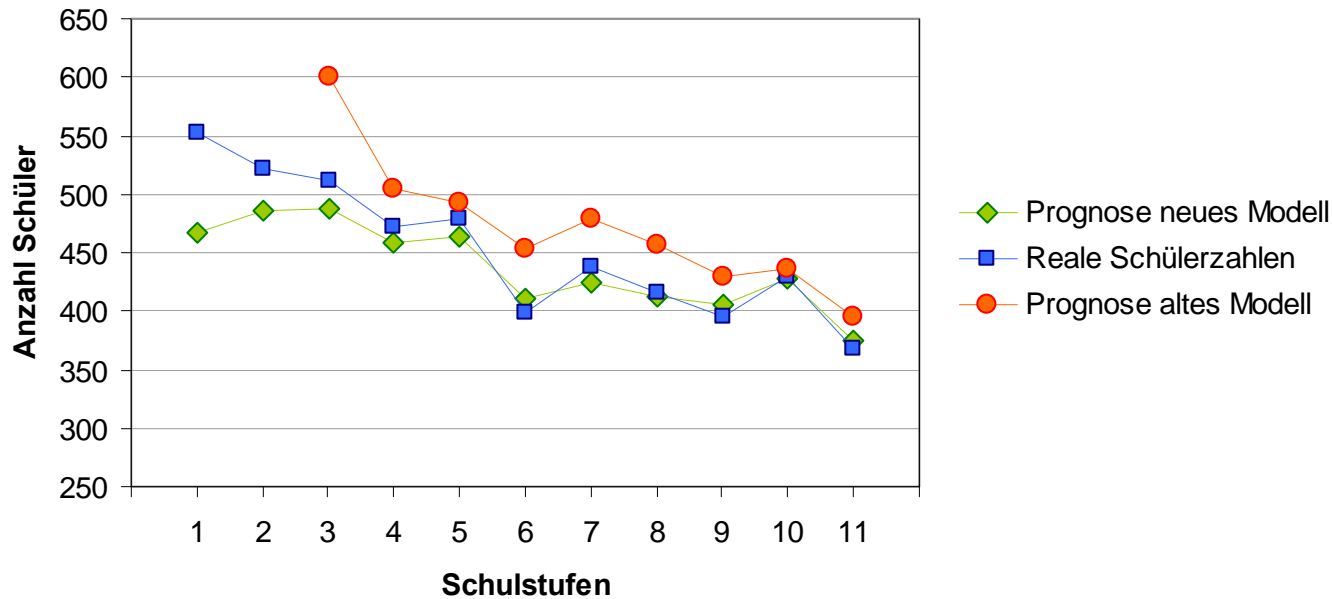
$\hat{\mu}_i$ = i-te prognostizierte Beobachtung



Ergebnisse

Out-of-Sample 1-Jahres-Prognose

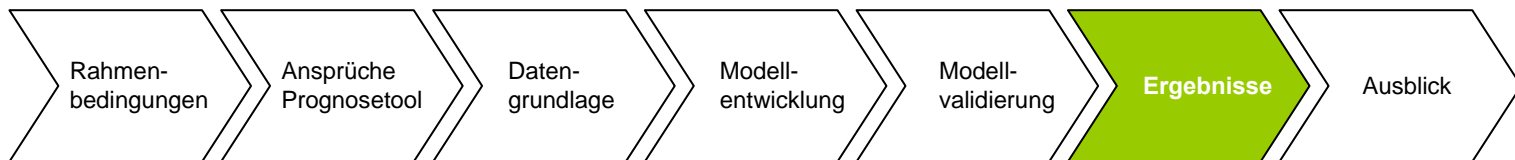
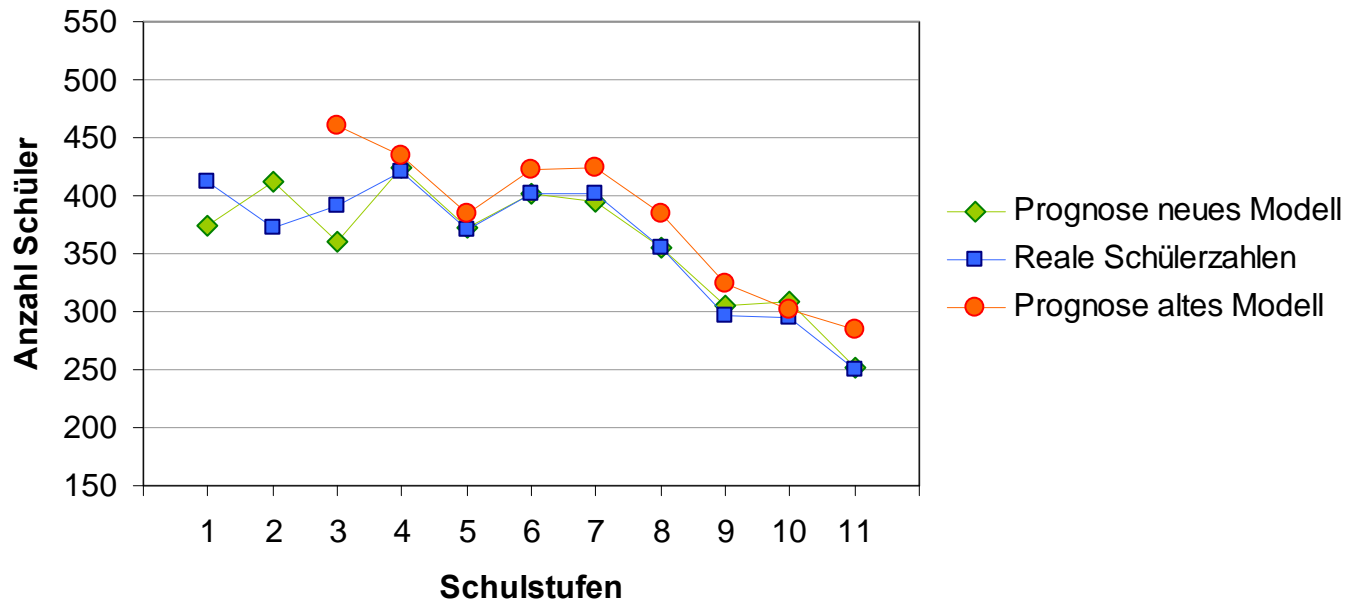
Glattal 2007



Ergebnisse

Out-of-Sample 1-Jahres-Prognose

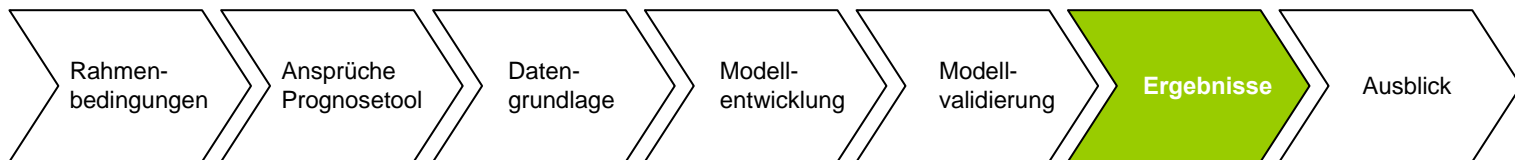
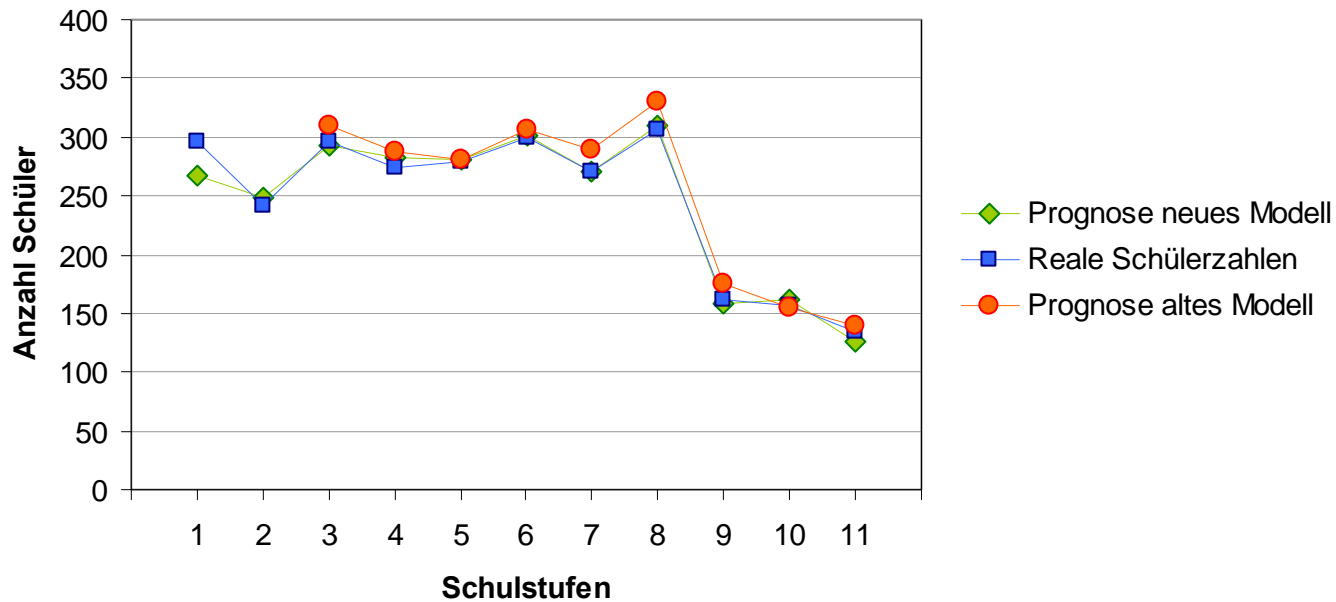
Uto 2007



Ergebnisse

Out-of-Sample 1-Jahres-Prognose

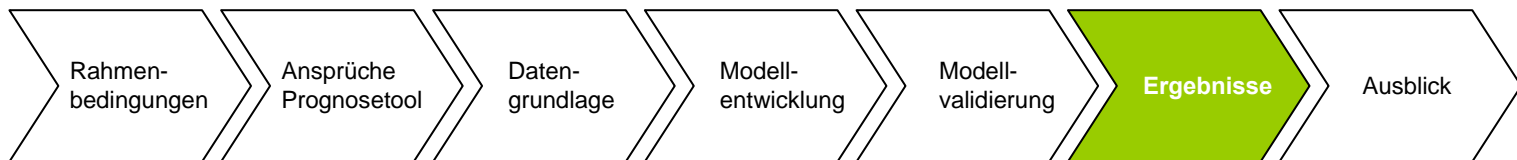
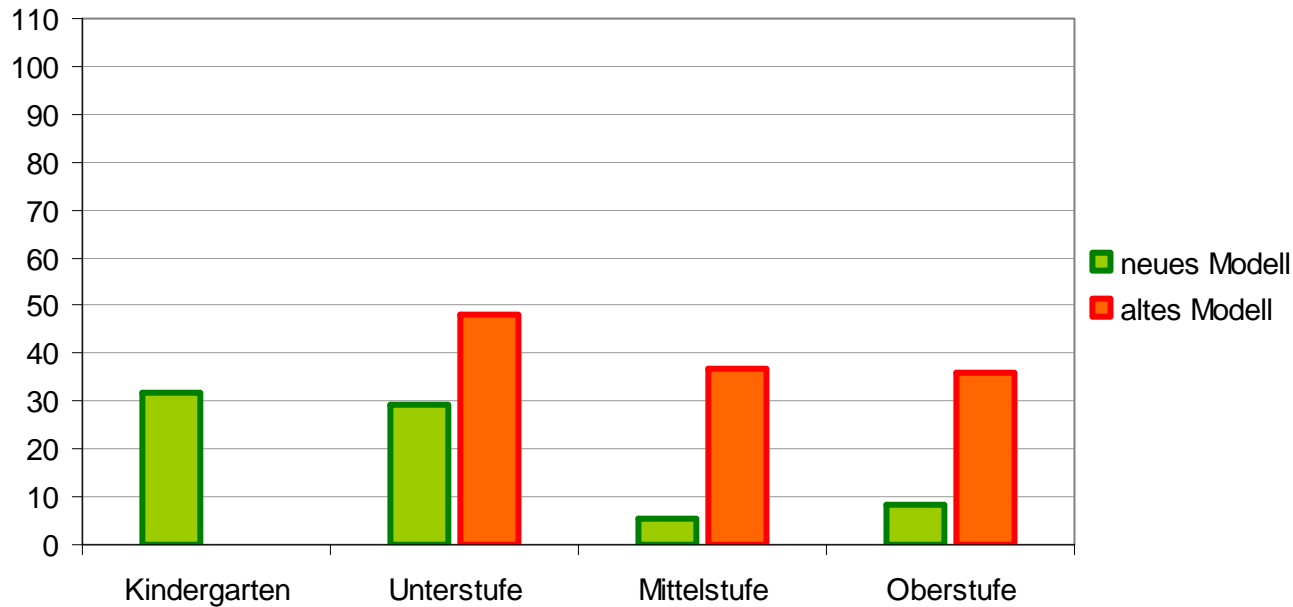
Zürichberg 2007



Ergebnisse

Goodness of fit 1-Jahres-Prognose

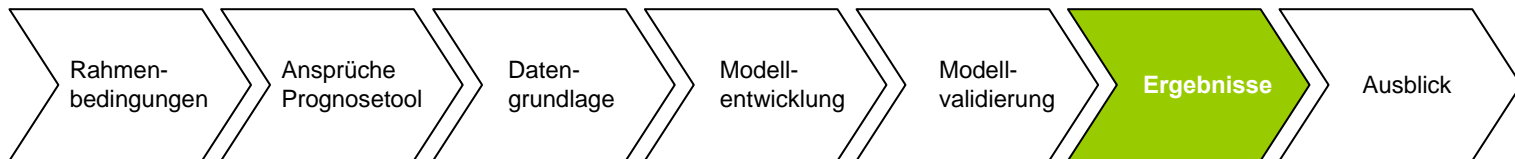
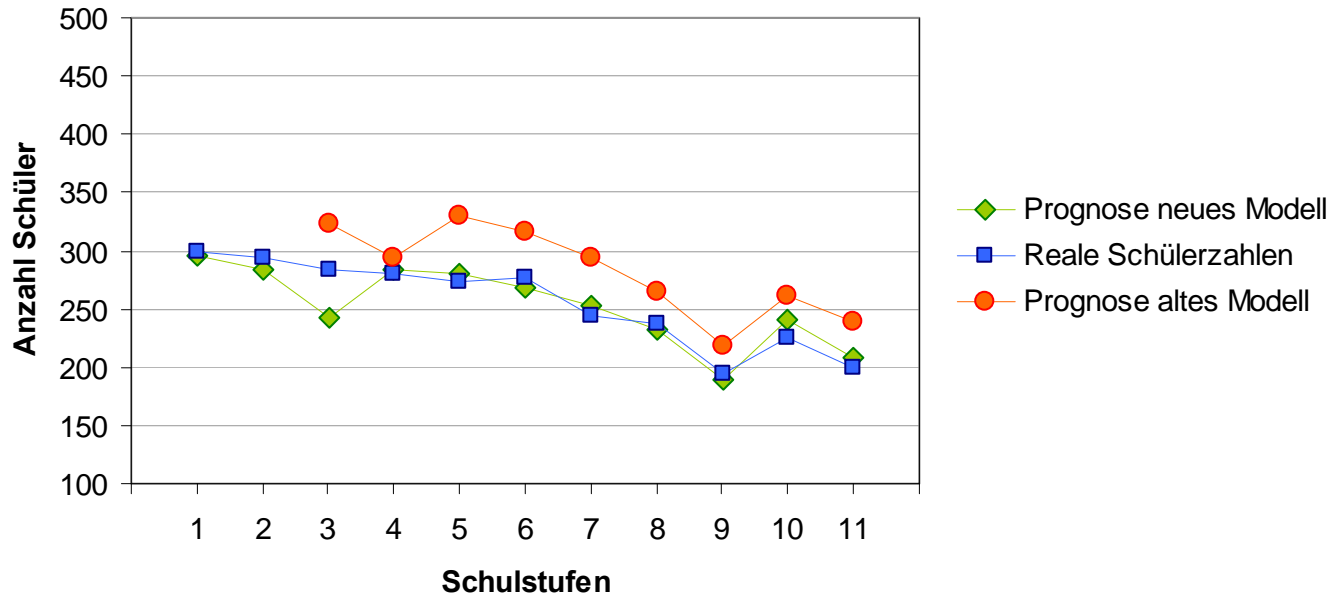
Goodness of fit



Ergebnisse

Out-of-Sample 2-Jahres-Prognose

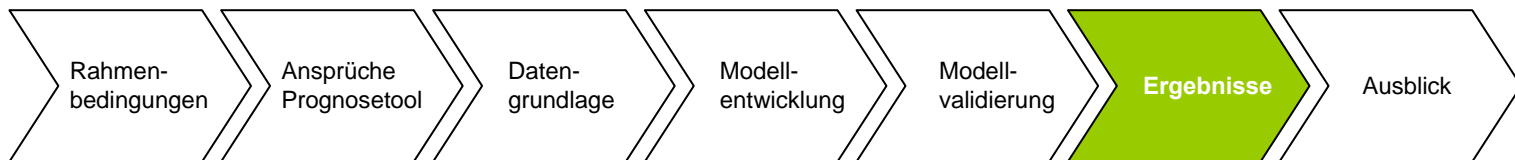
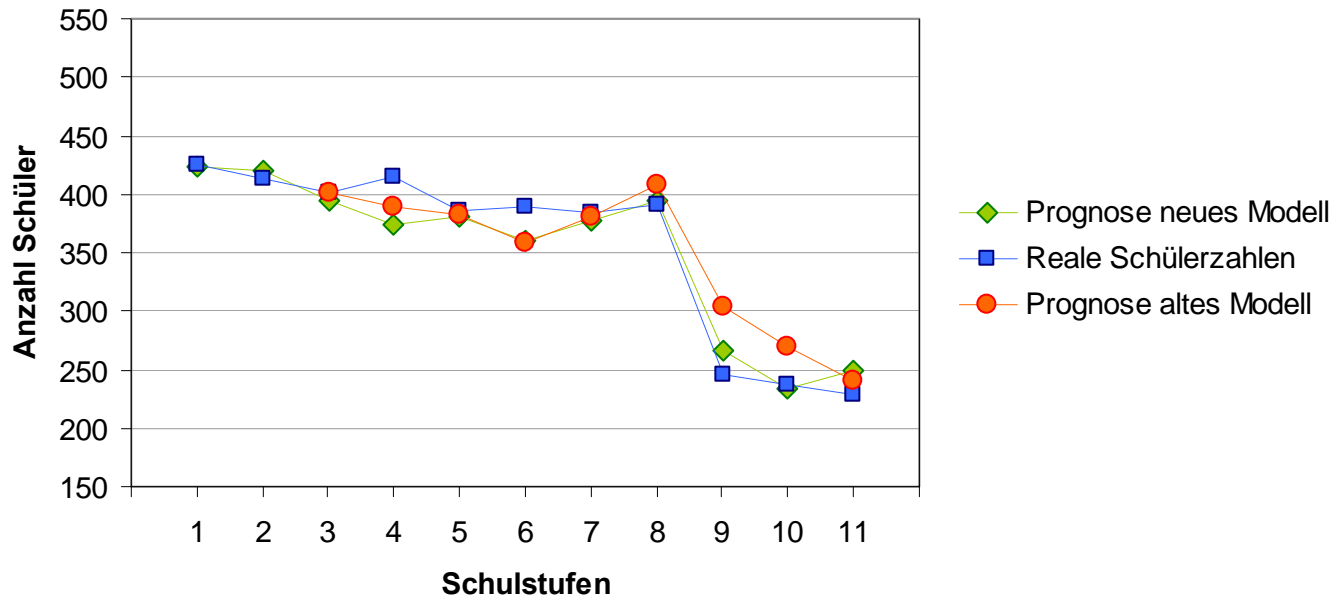
Limmattal 2007



Ergebnisse

Out-of-Sample 2-Jahres-Prognose

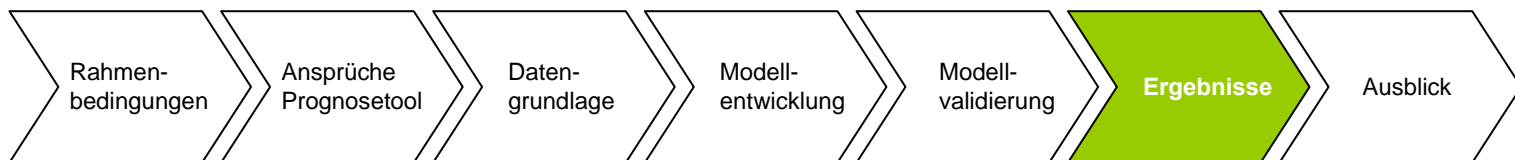
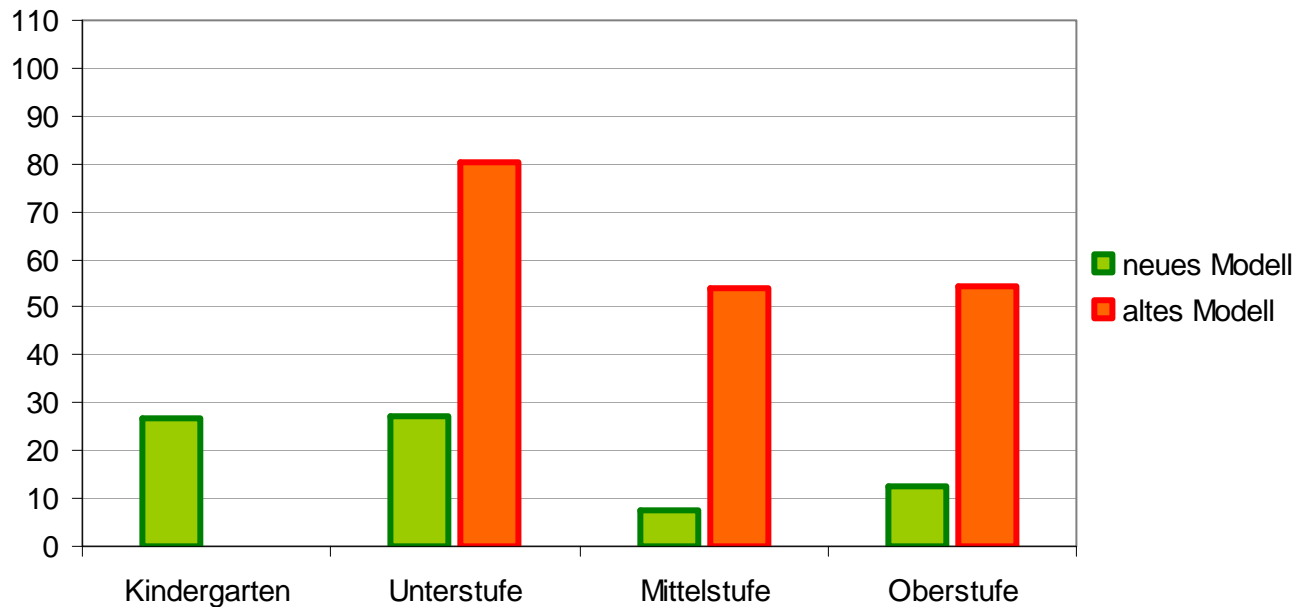
Waidberg 2007



Ergebnisse

Goodness of fit 2-Jahres-Prognose

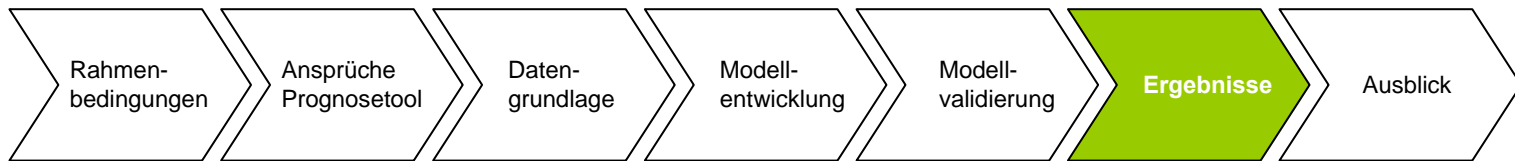
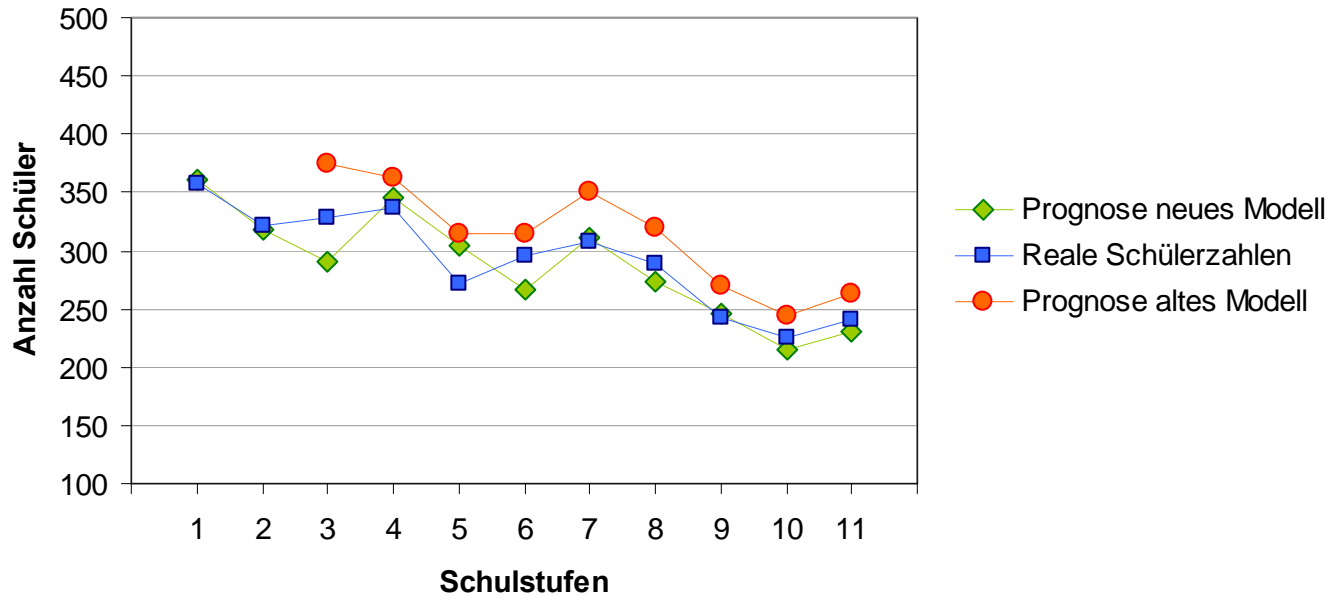
Goodness of fit



Ergebnisse

Out-of-Sample 3-Jahres-Prognose

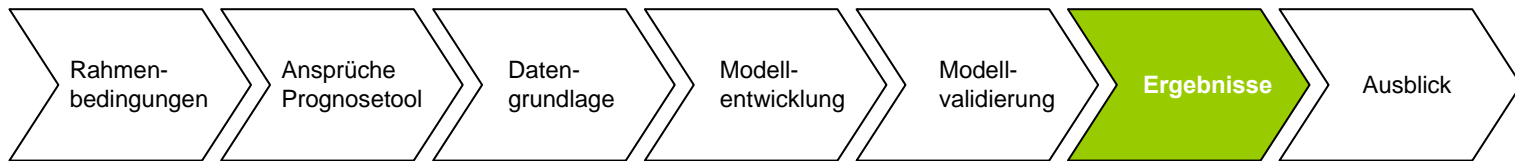
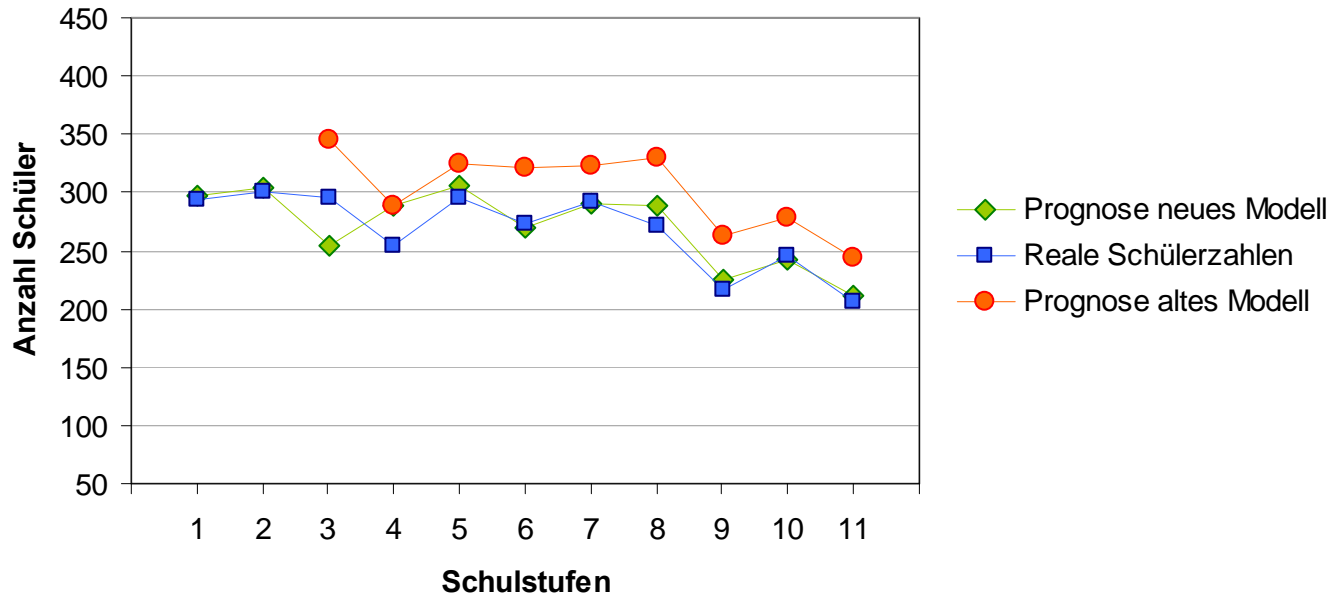
Letzi 2007



Ergebnisse

Out-of-Sample 3-Jahres-Prognose

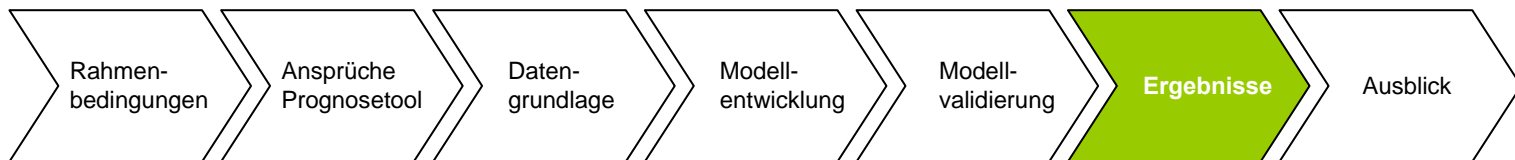
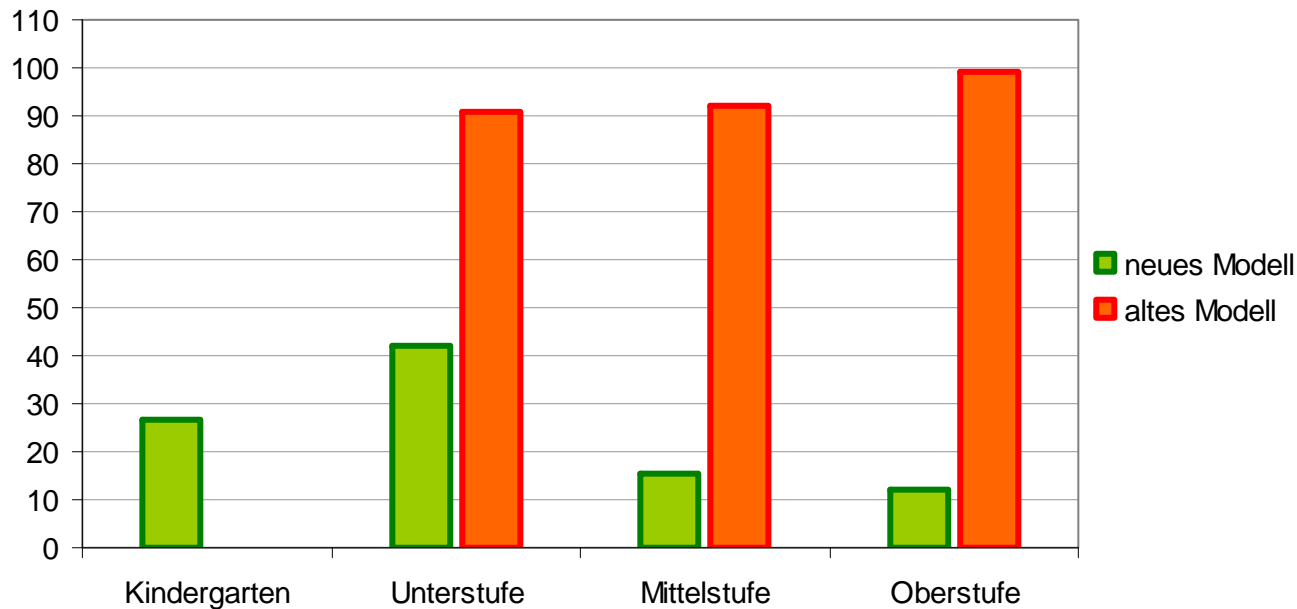
Schwamendingen 2007



Ergebnisse

Goodness of fit 3-Jahres-Prognose

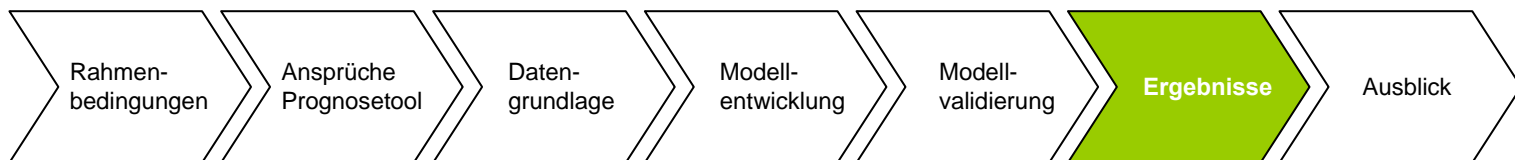
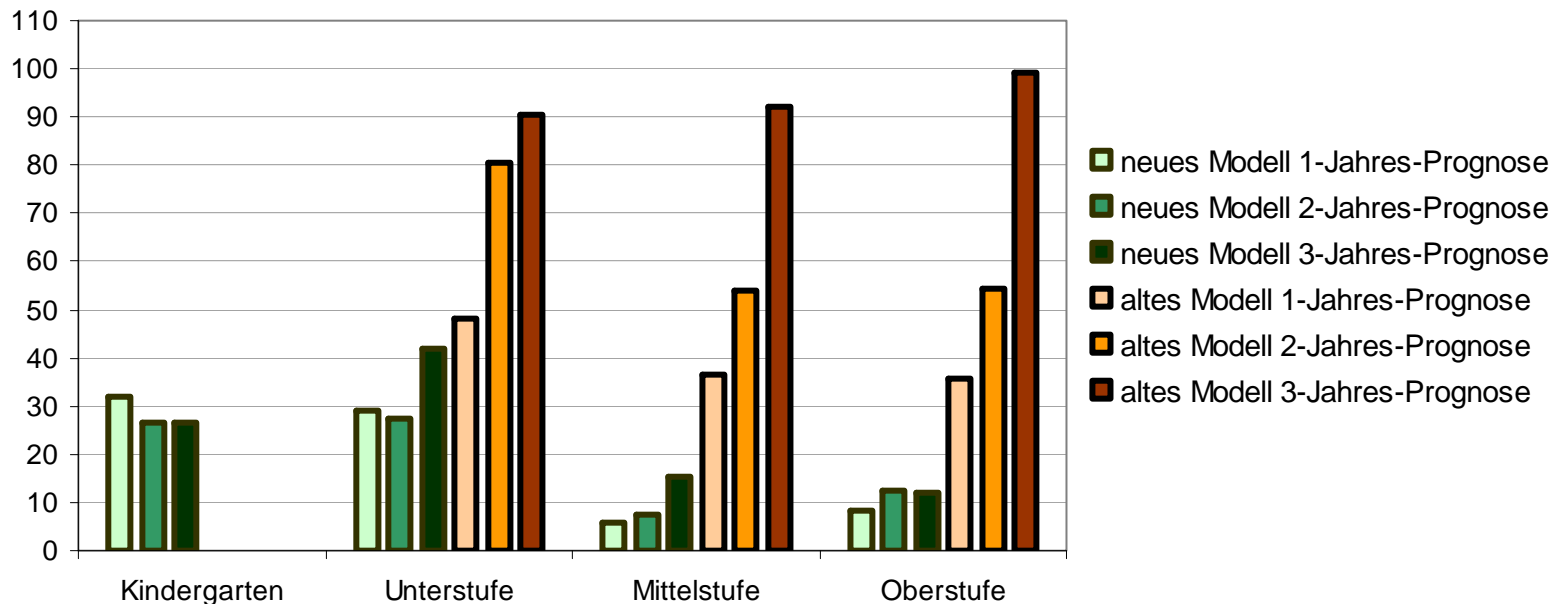
Goodness of fit



Ergebnisse

Goodness of fit Vergleich Prognosehorizont

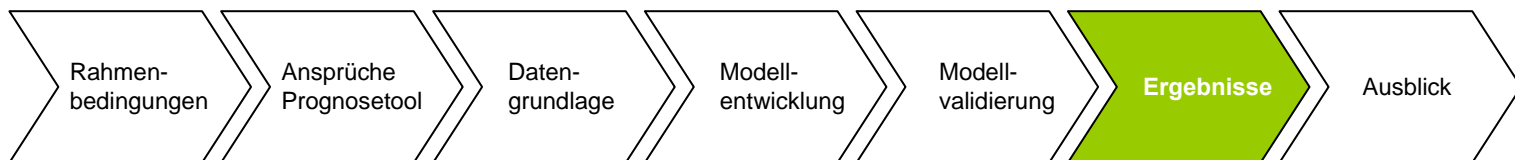
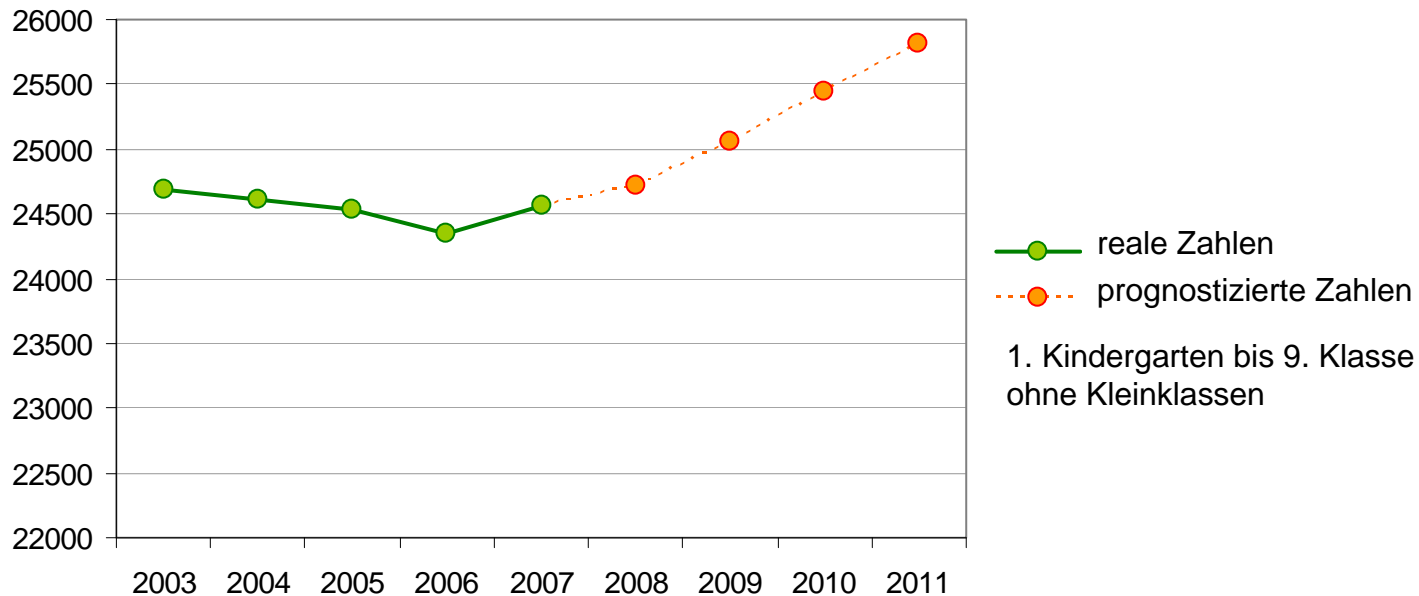
Goodness of fit



Ergebnisse

Prognose der Schüler/-innenzahlen bis 2011

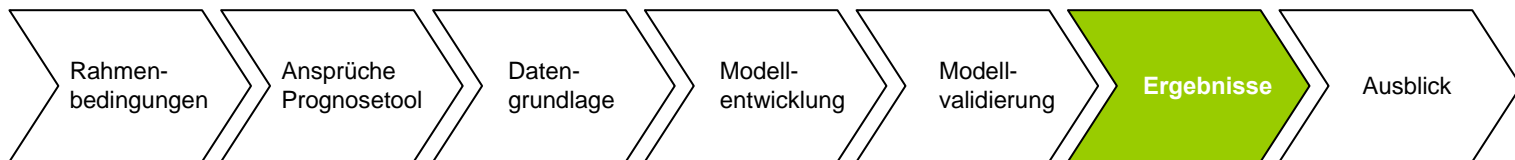
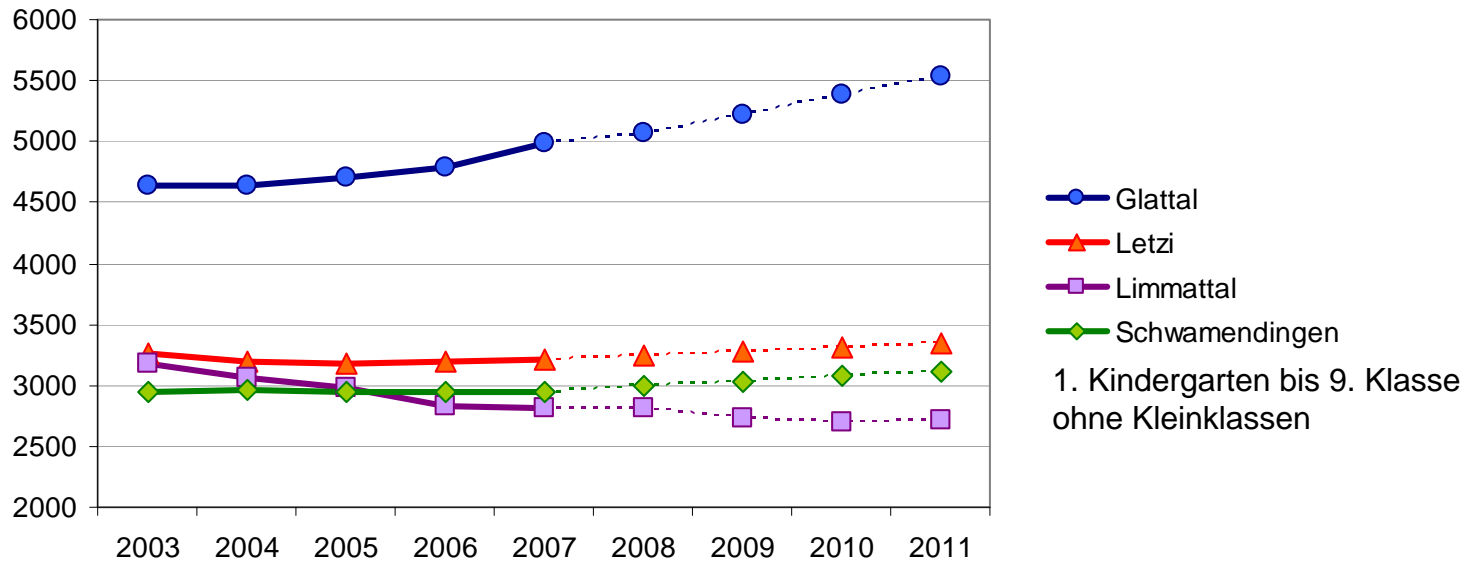
Prognose Schüler/-innenzahlen Stadt Zürich



Ergebnisse

Prognose der Schüler/-innenzahlen bis 2011

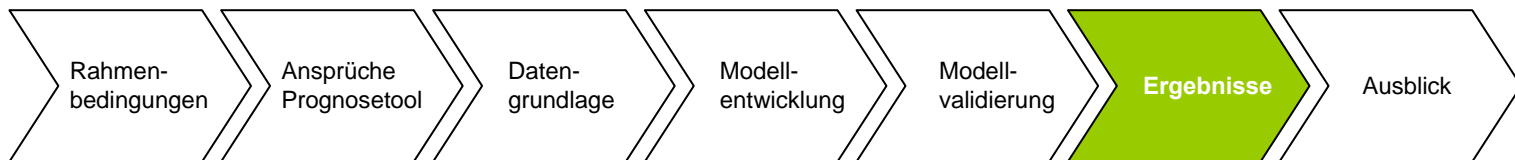
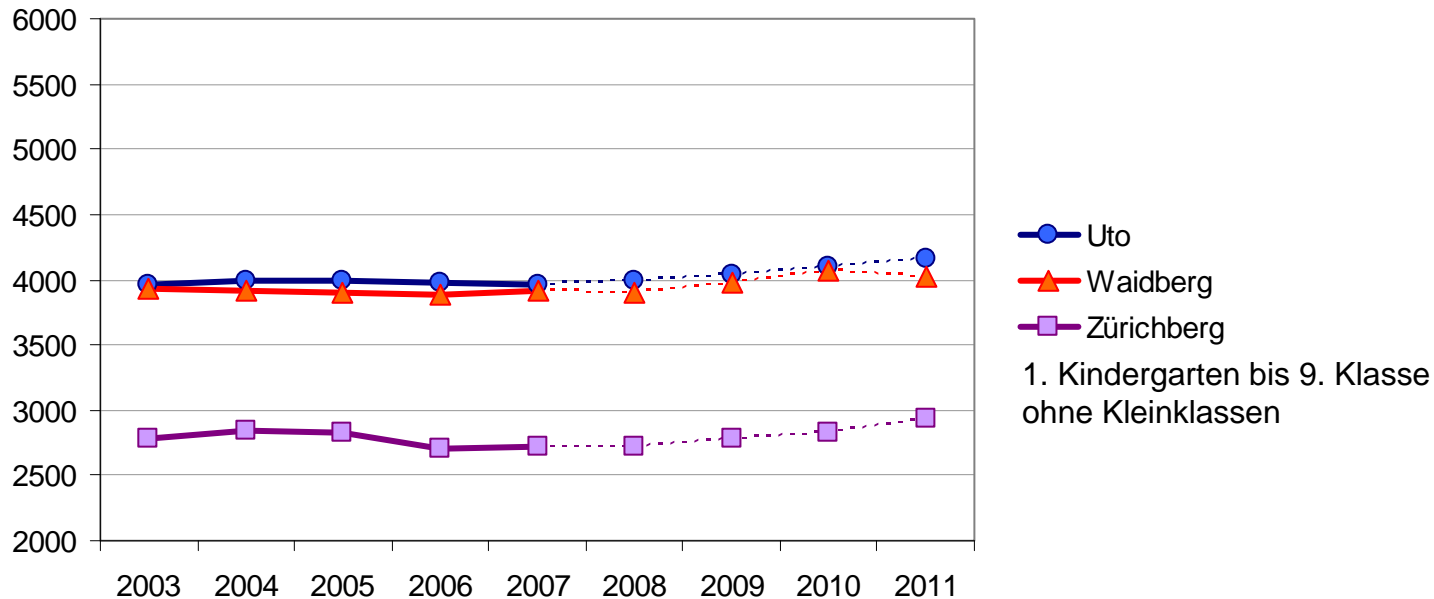
Prognose Schüler/-innenzahlen



Ergebnisse

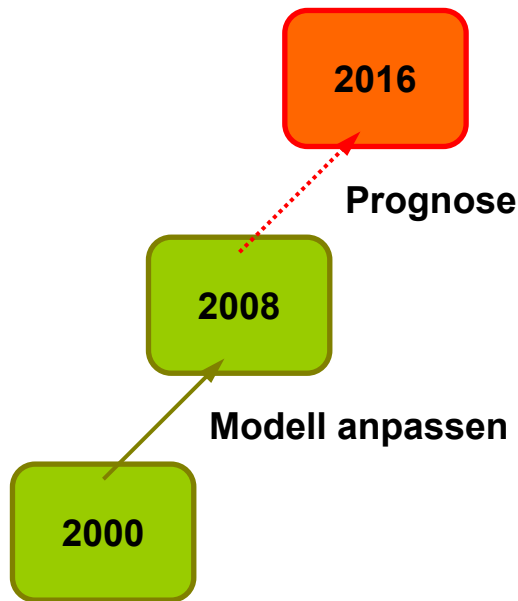
Prognose der Schüler/-innenzahlen bis 2011

Prognose Schüler/-innenzahlen

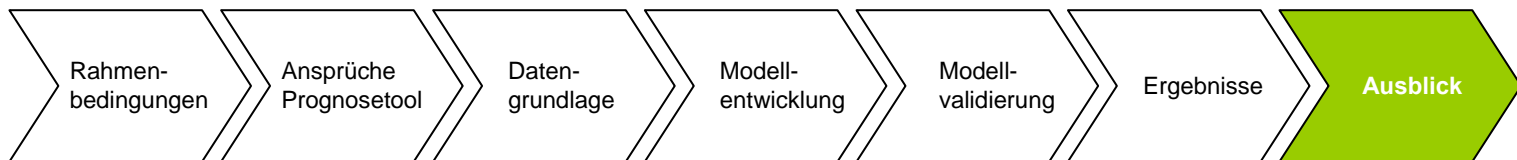


Ausblick

8-Jahres-Prognose nach Schuleinheit und Schulstufe



Da die Schüler/-innenzahlen erst ab dem Jahr 2000 verfügbar sind, wird die 8-Jahres-Prognose erst im nächsten Jahr möglich sein.



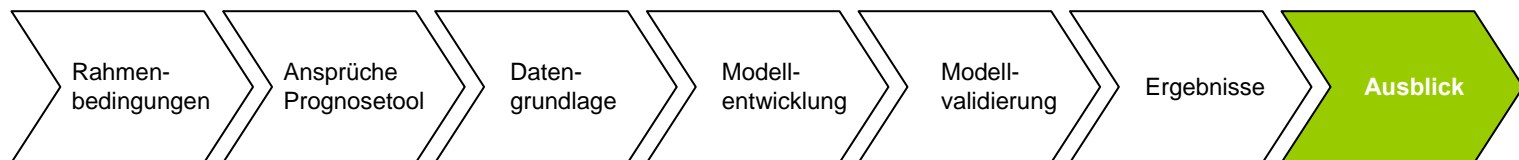
Ausblick

Prognose unter Berücksichtigung der Bautätigkeit



Für längerfristige Prognosen spielt die Bautätigkeit eine wichtige Rolle. Deshalb soll diese ebenfalls in die Prognose einfließen.

Wie bisher wird die zusätzliche Anzahl Kinder durch Bautätigkeit vom SSD prognostiziert. Die Prognose wird dann um diese Kinder korrigiert.



Ausblick

Wie geht es weiter?

- Juli 2008
Das Prognosetool wird fertig entwickelt.
- August 2008
Parallel werden Prognosen mit dem neuen und dem bisherigen Modell berechnet und verglichen.
- 2009
Das neue Prognosetool löst das bisherige ab.

