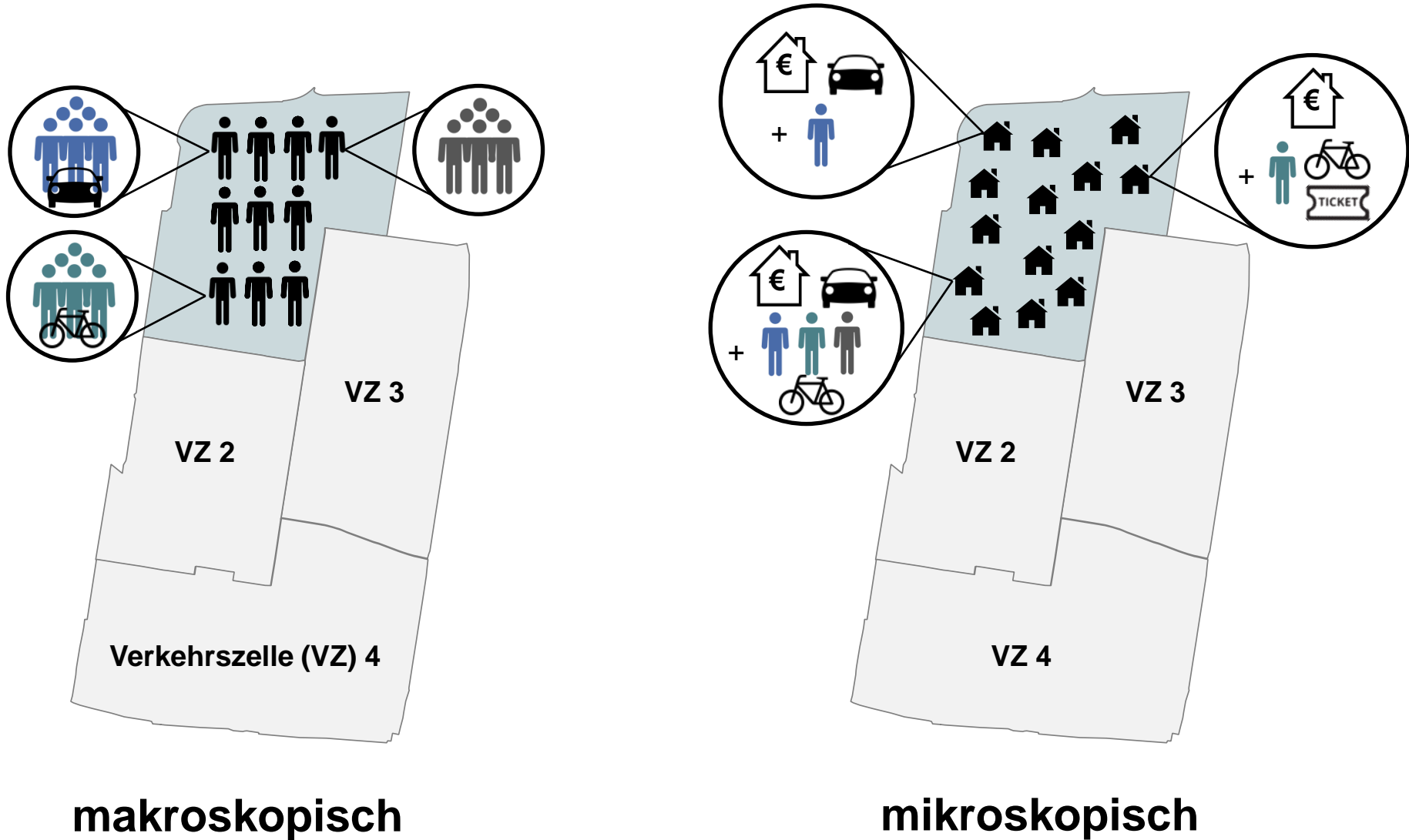


Generierung synthetischer Bevölkerungen für Verkehrsnachfragemodelle, ein Methoden- vergleich am Beispiel von Berlin

Antje von Schmidt, Rita Cyganski, Daniel Krajzewicz

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Institut für Verkehrsforschung

Unterschiedliche Anforderungen an Bevölkerungsdaten



Verfügbare Bevölkerungsdaten

Stichproben

- disaggregierte Haushalts- und Personendaten
- repräsentieren einen Anteil der Gesamtbevölkerung
- beinhalten ein Gewicht bzw. Hochrechnungsfaktor

mögliche Quellen:

- Mikrozensus, Zensus (statistisches Bundesamt bzw. statistische Landesämter)
- Mobilität in Deutschland (BMVI)
- Mobilität in Städten (TU Dresden)

HH-ID	HH-Größe	Einkommen	...
10001	2 Personen	3000 €	...
10002	4 Personen	4500 €	...

...

Haushalte

P-ID	HH-ID	Geschlecht	Alter	...
1000101	10001	männlich	52	...
1000102	10001	weiblich	48	...
1000201	10002	männlich	37	...
1000202	10002	weiblich	36	...
1000203	10002	männlich	9	...
1000204	10002	weiblich	2	...

...

Personen

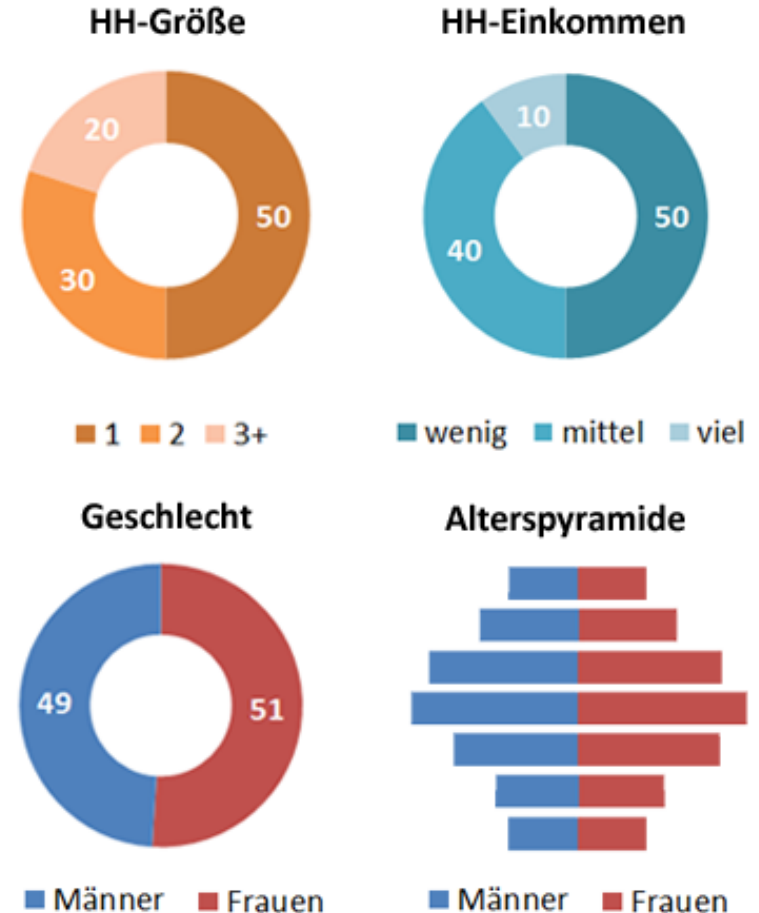
Verfügbare Bevölkerungsdaten

Randsummen

- aggregierte Haushalts- und Personendaten
- heterogene Datenquellen

mögliche Quellen:

- Mikrozensus, Zensus (statistisches Bundesamt bzw. statistische Landesämter)
- Raumordnungsprognose (BBSR)



Betrachtete Methoden

- **Methode A**

Hochrechnung einer Stichprobe mittels Gewicht bzw. Hochrechnungsfaktor

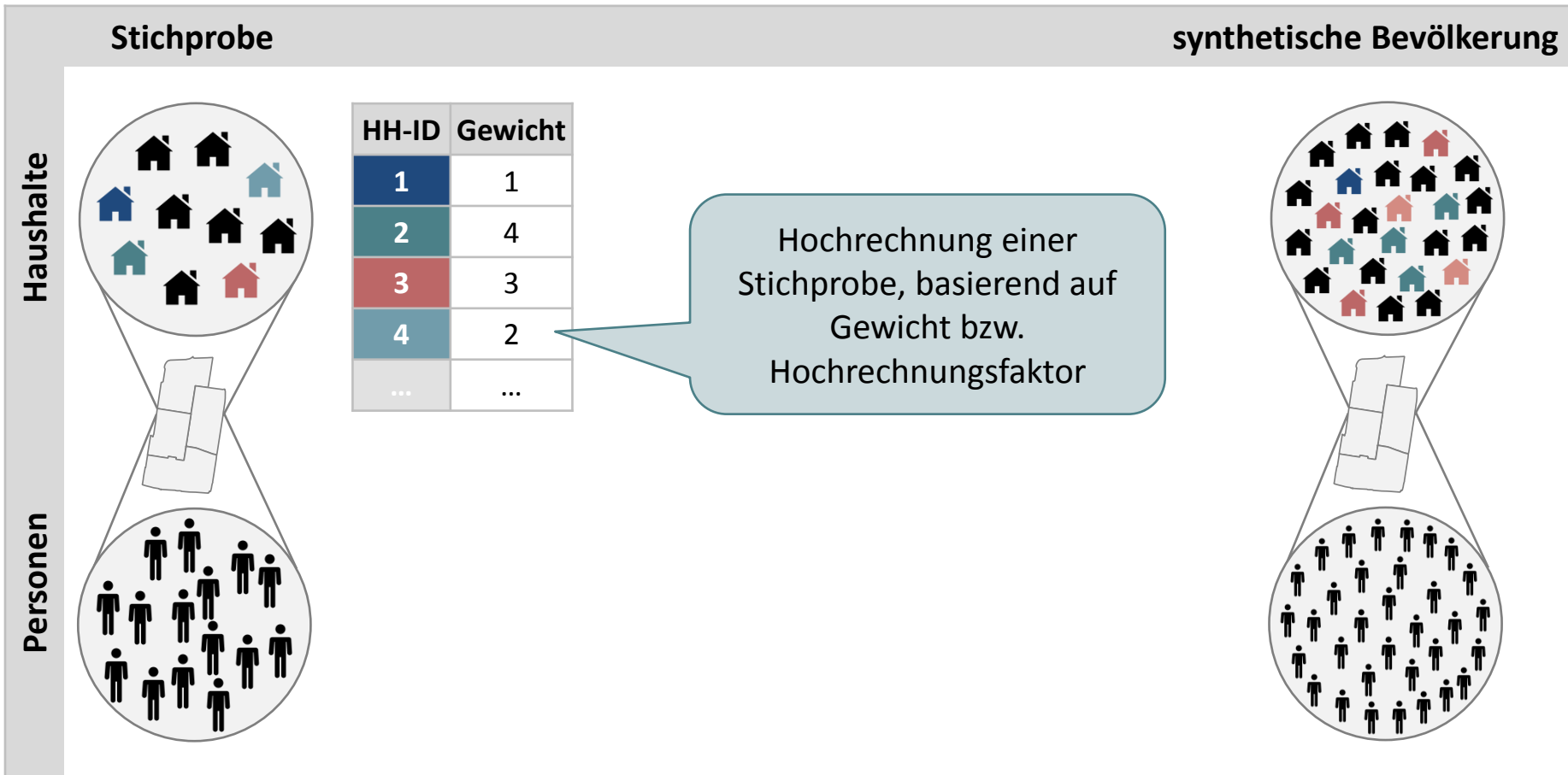
- **Methode B**

Anpassung einer Stichprobe an Haushalts- **oder** Personenrandsummen mittels Iterative Proportional Fitting (IPF)

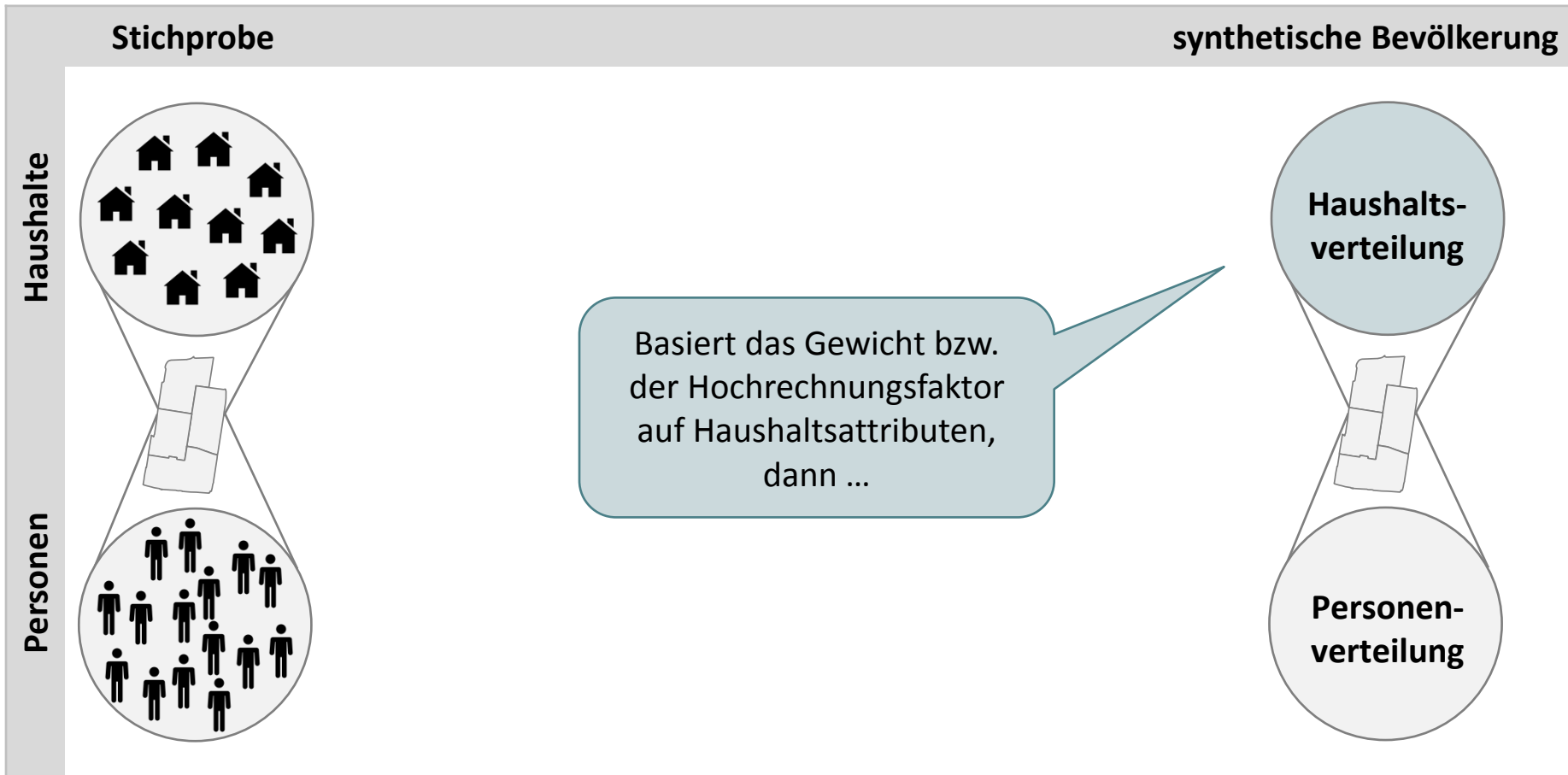
- **Methode C**

Anpassung einer Stichprobe an Haushalts- **und** Personenrandsummen mittels IPF und Iterative Proportional Updating (IPU)

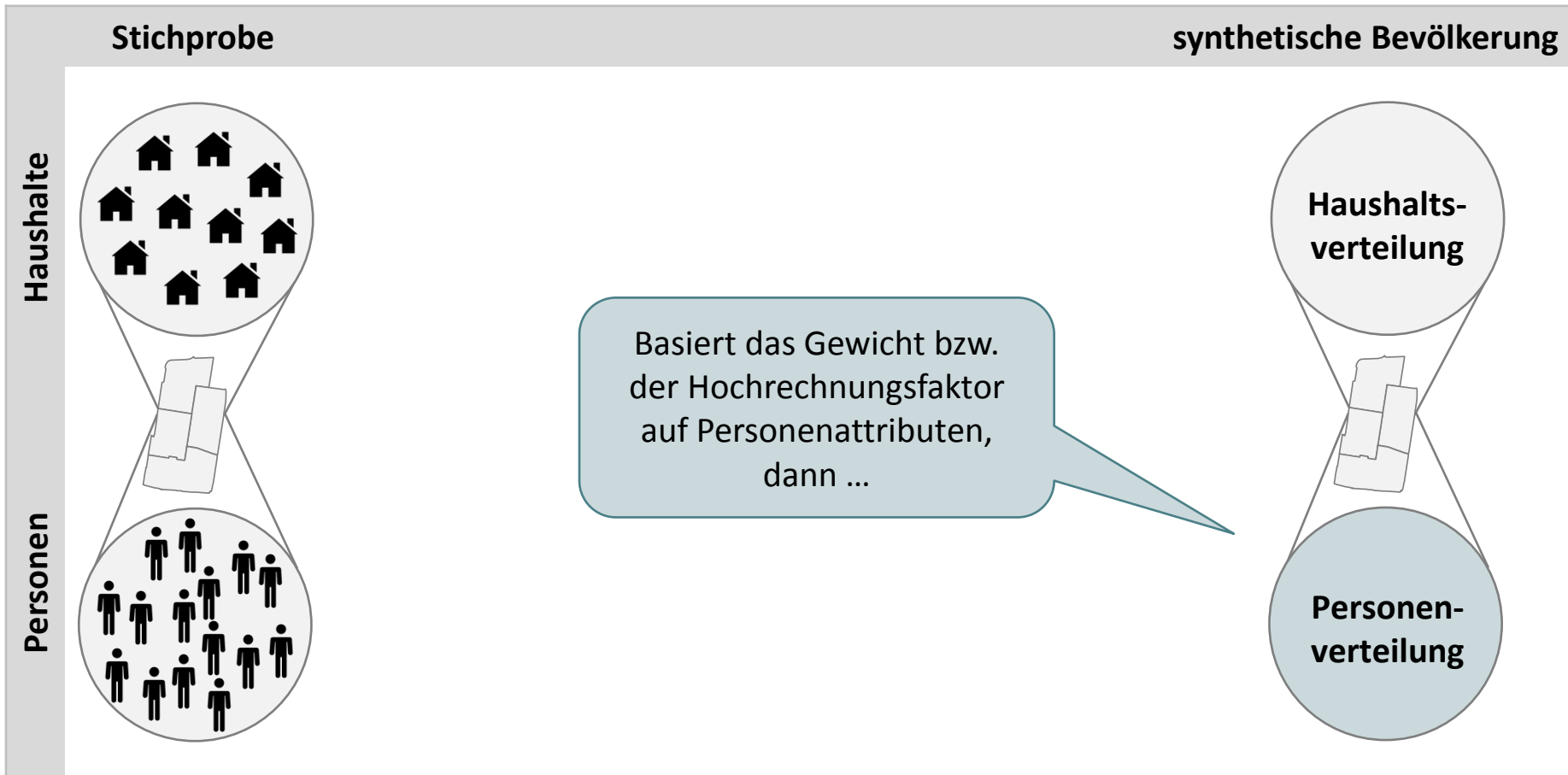
Methode A



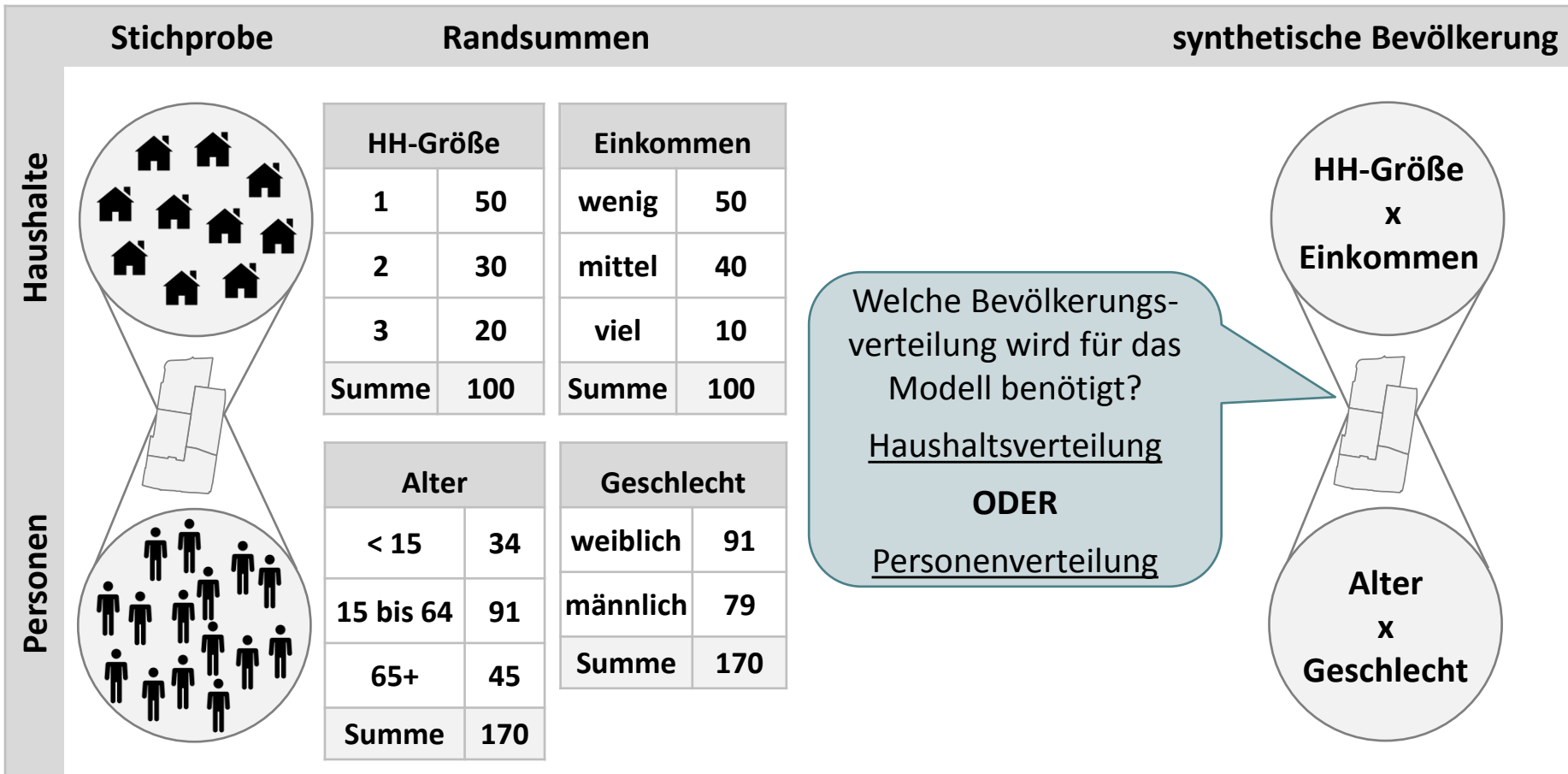
Methode A



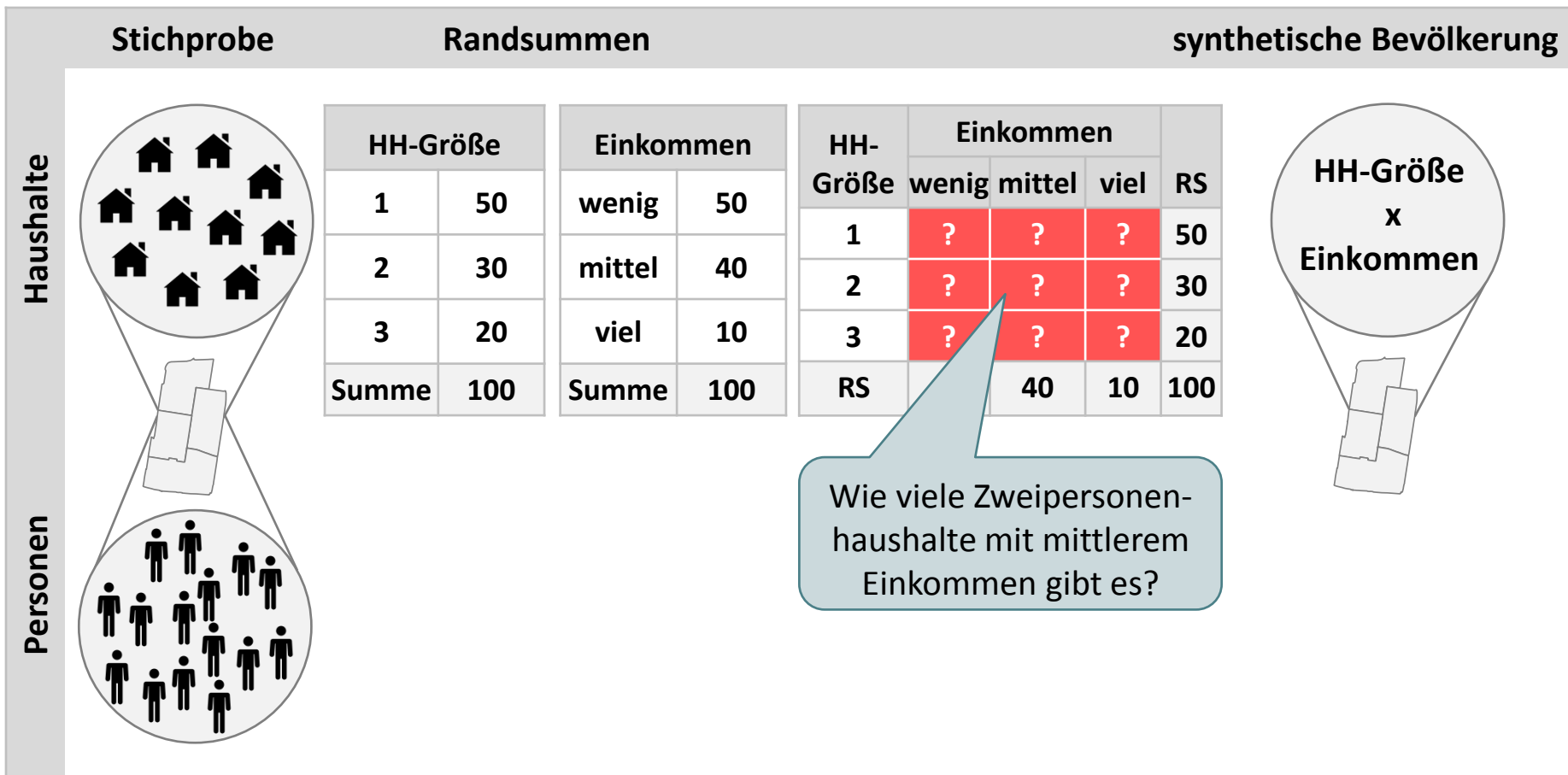
Methode A



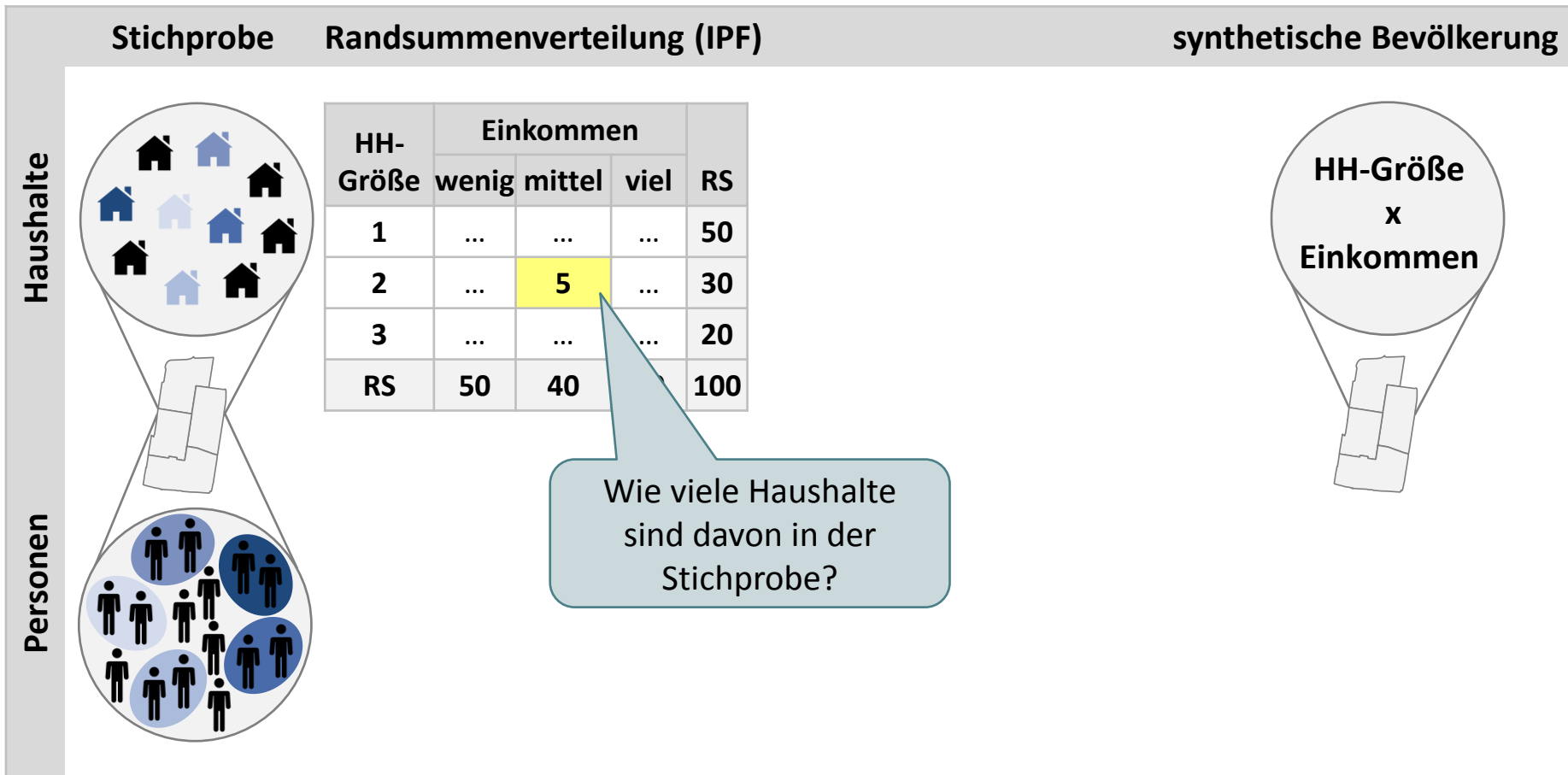
Methode B



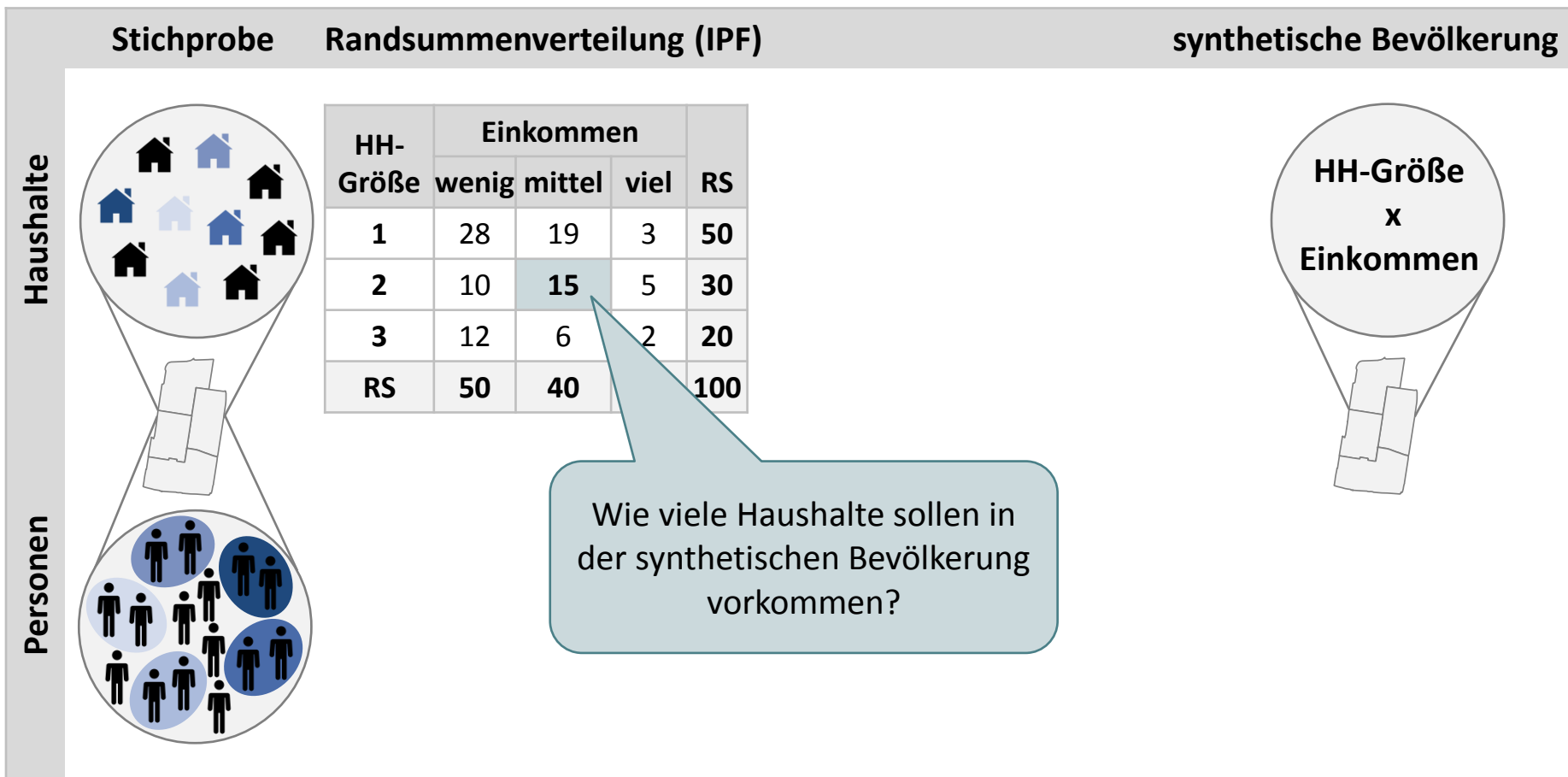
Methode B



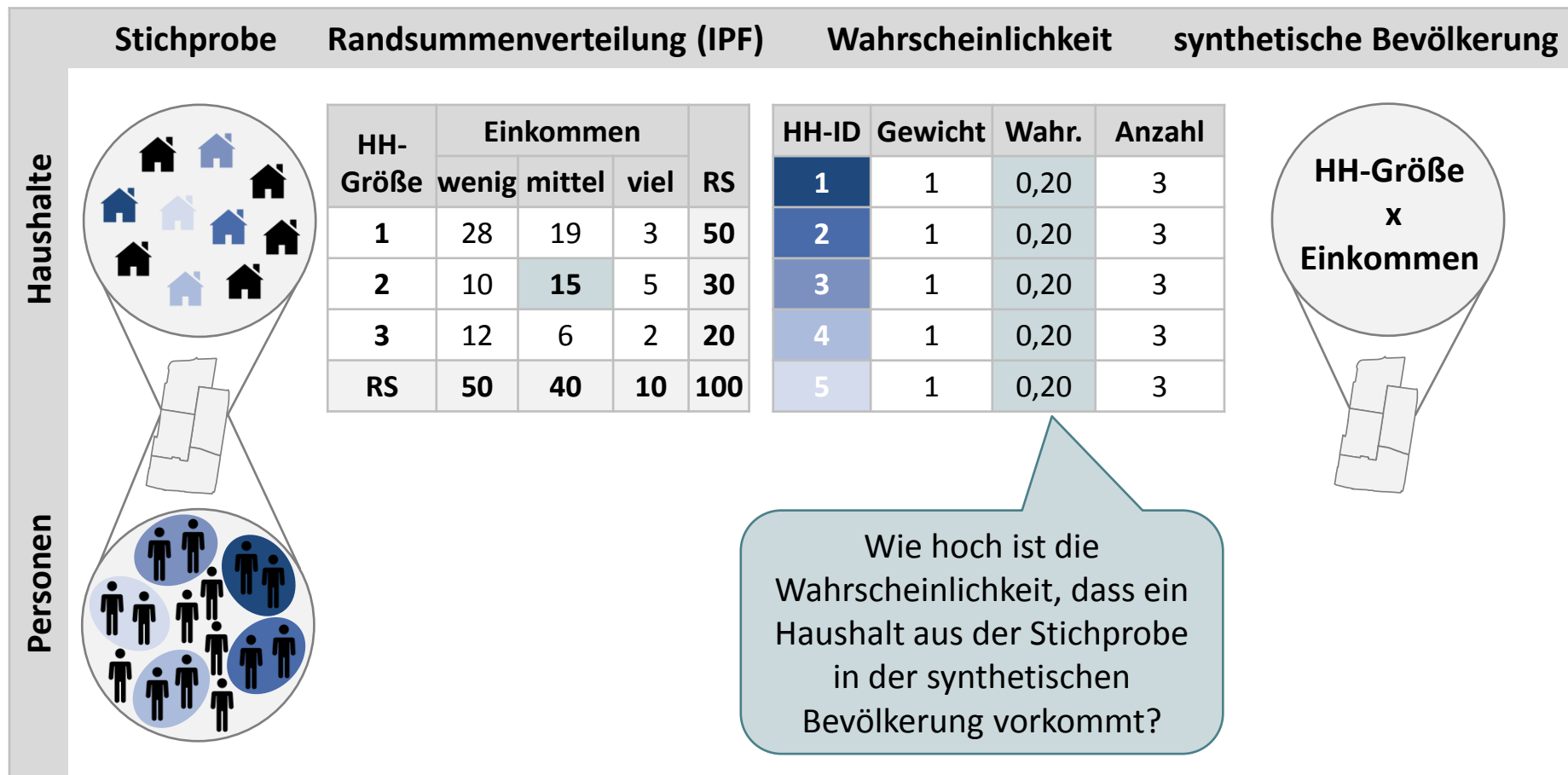
Methode B



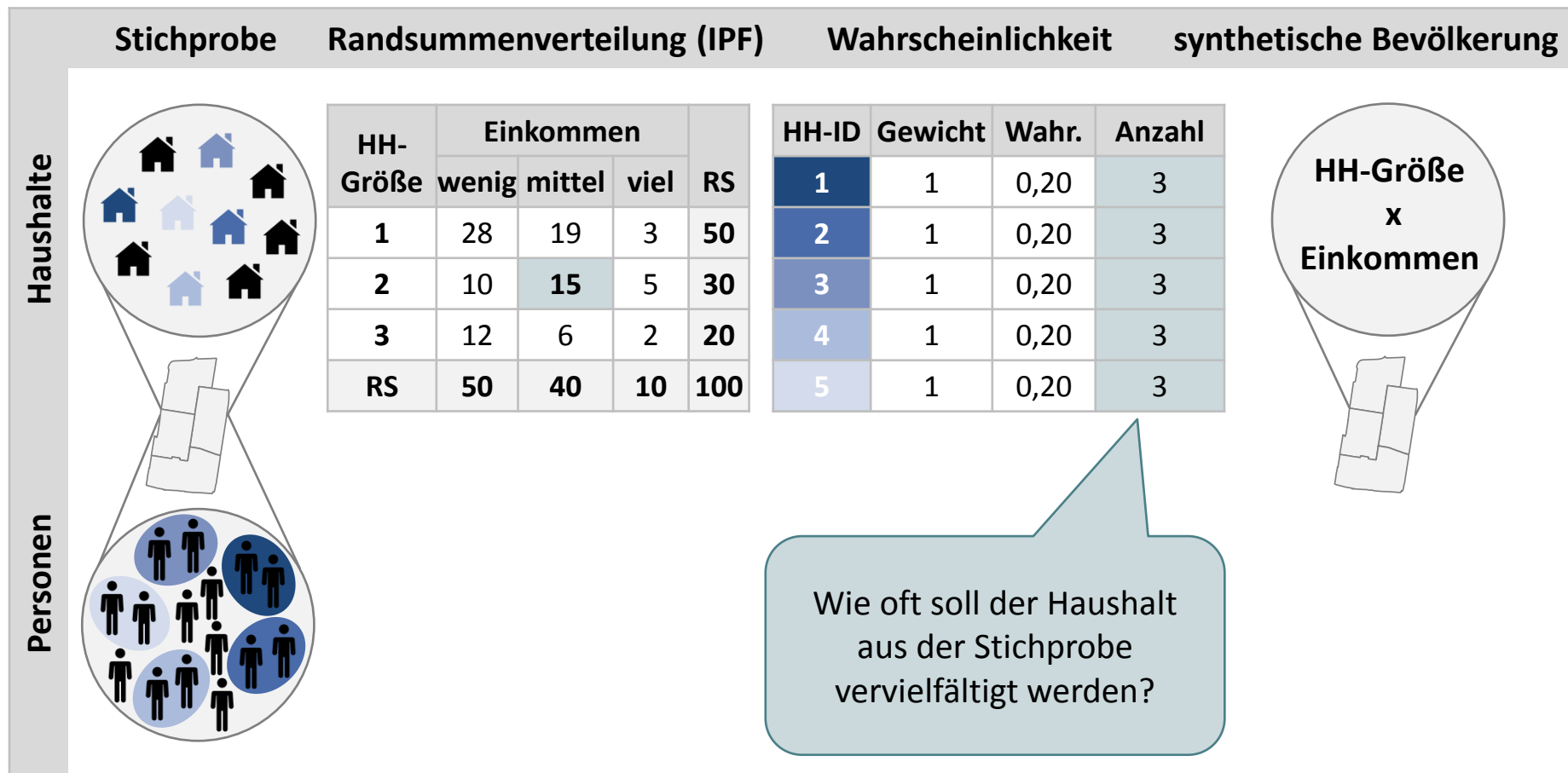
Methode B



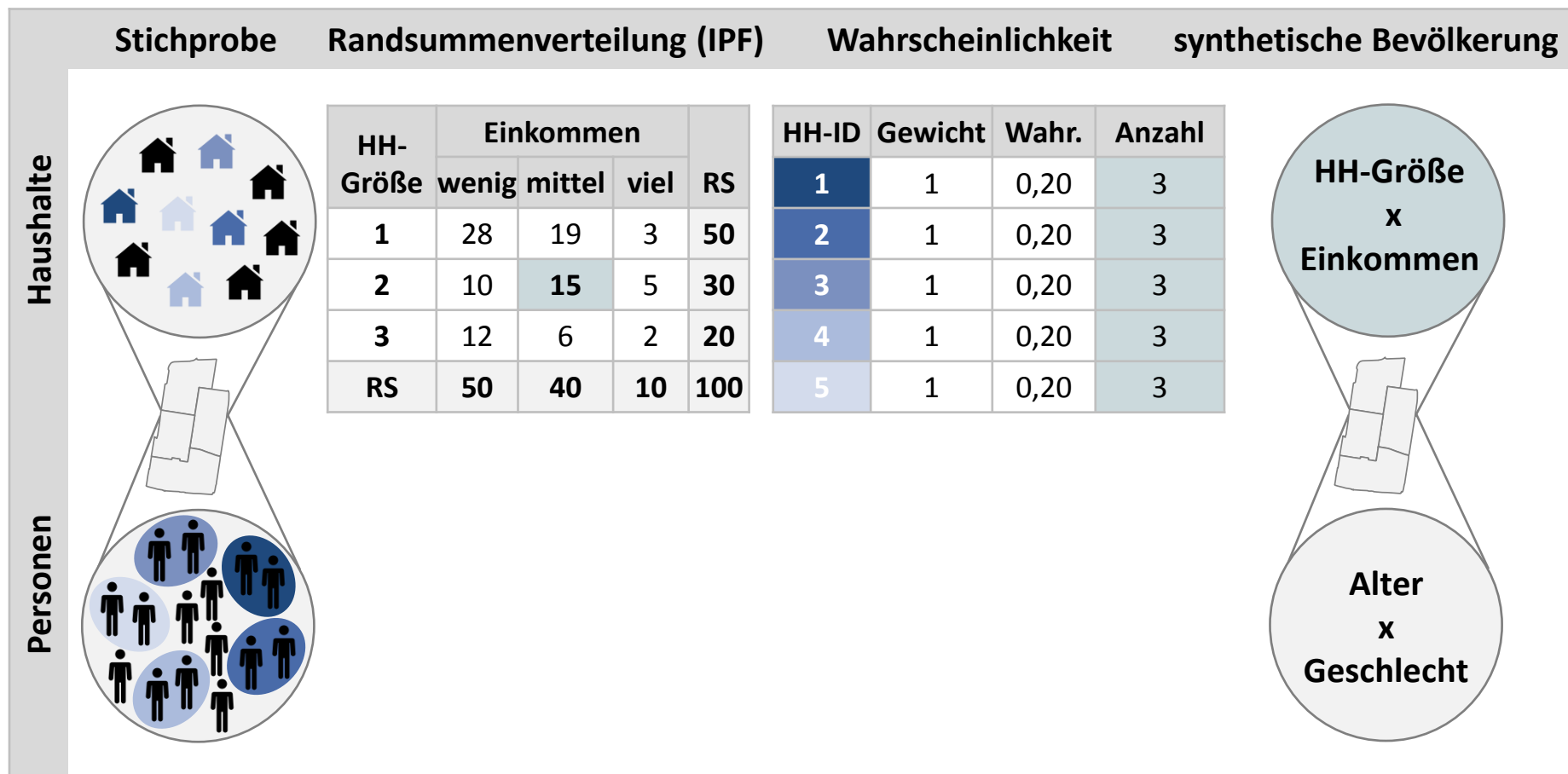
Methode B



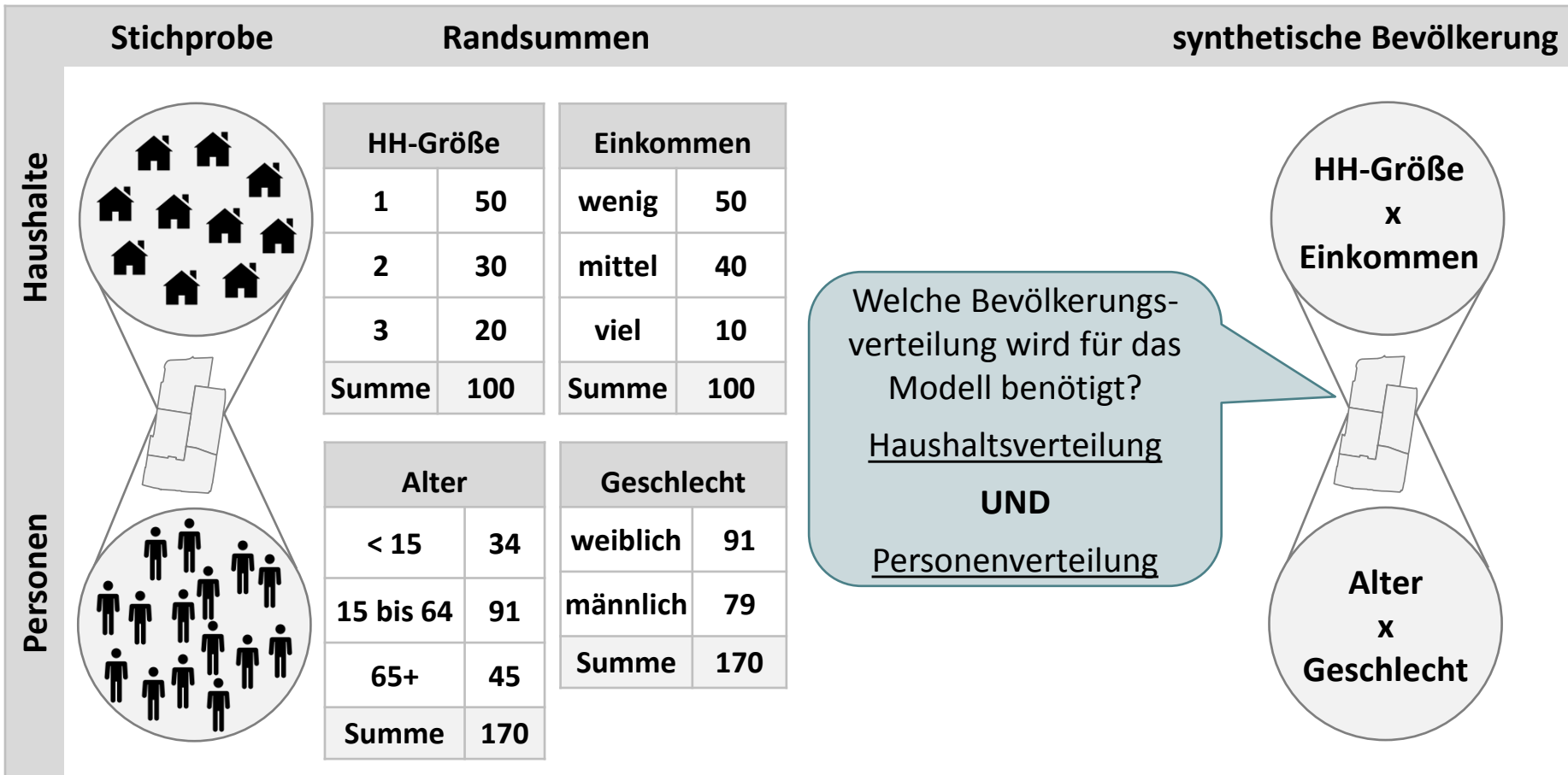
Methode B



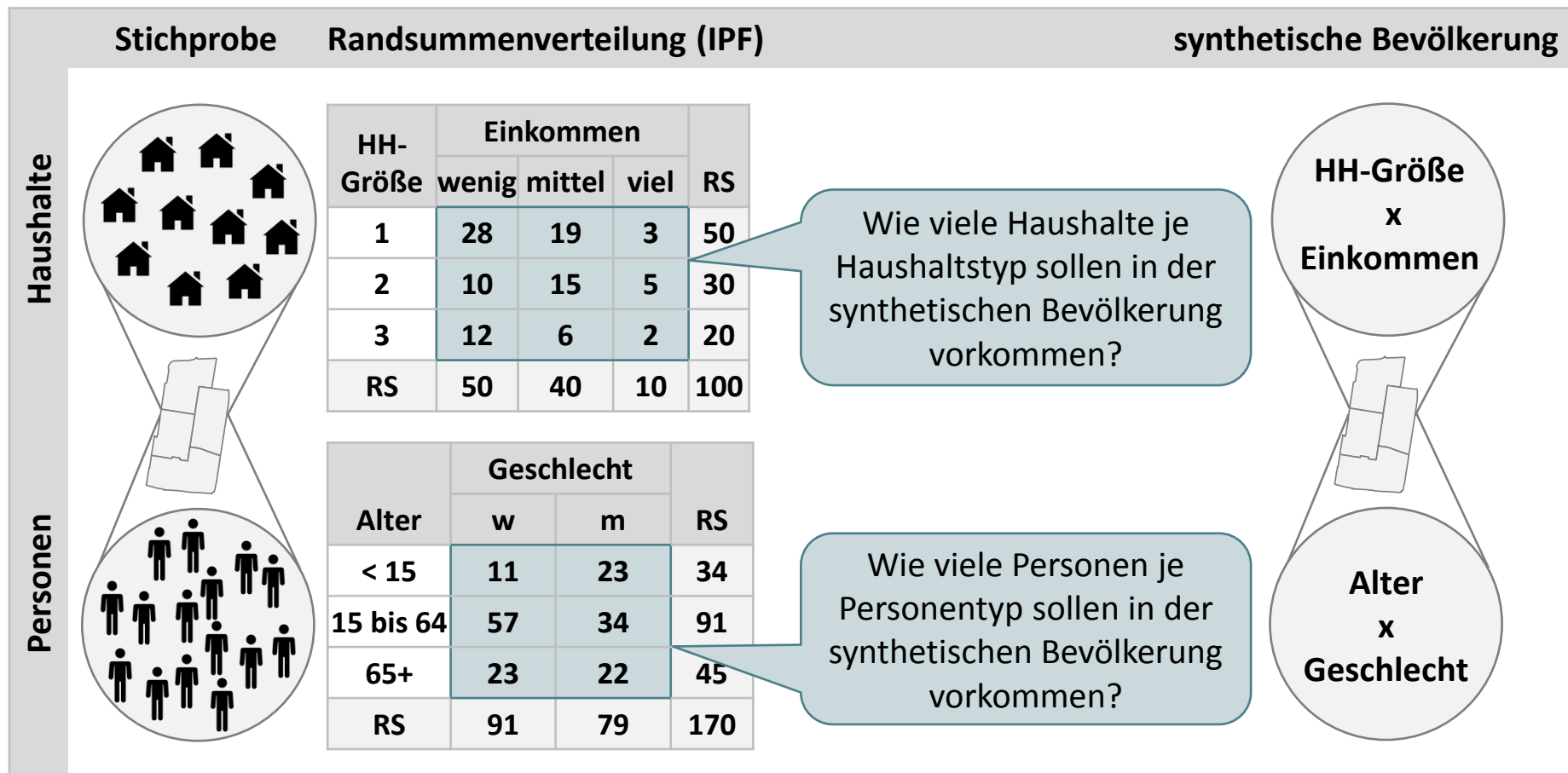
Methode B



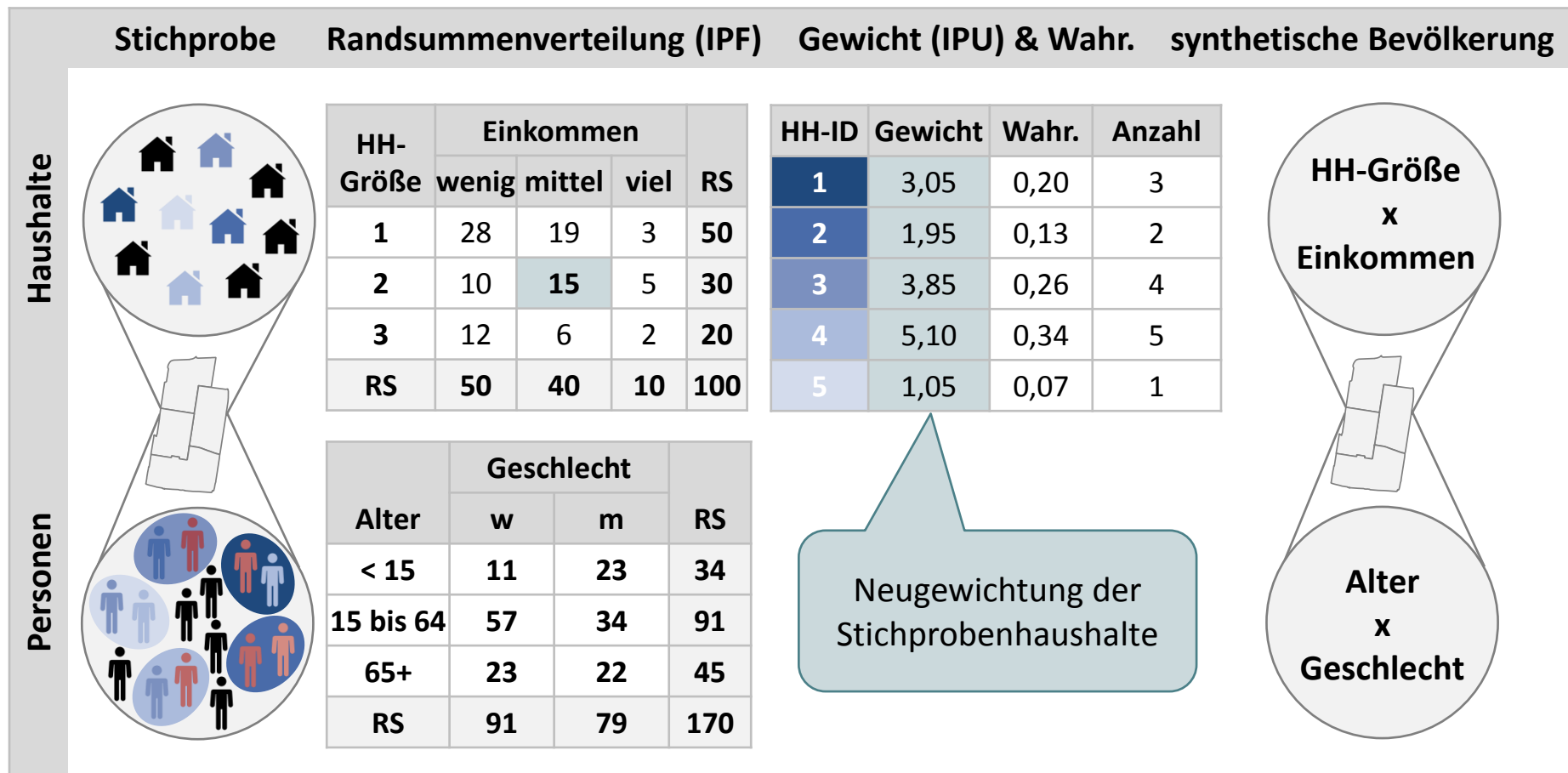
Methode C



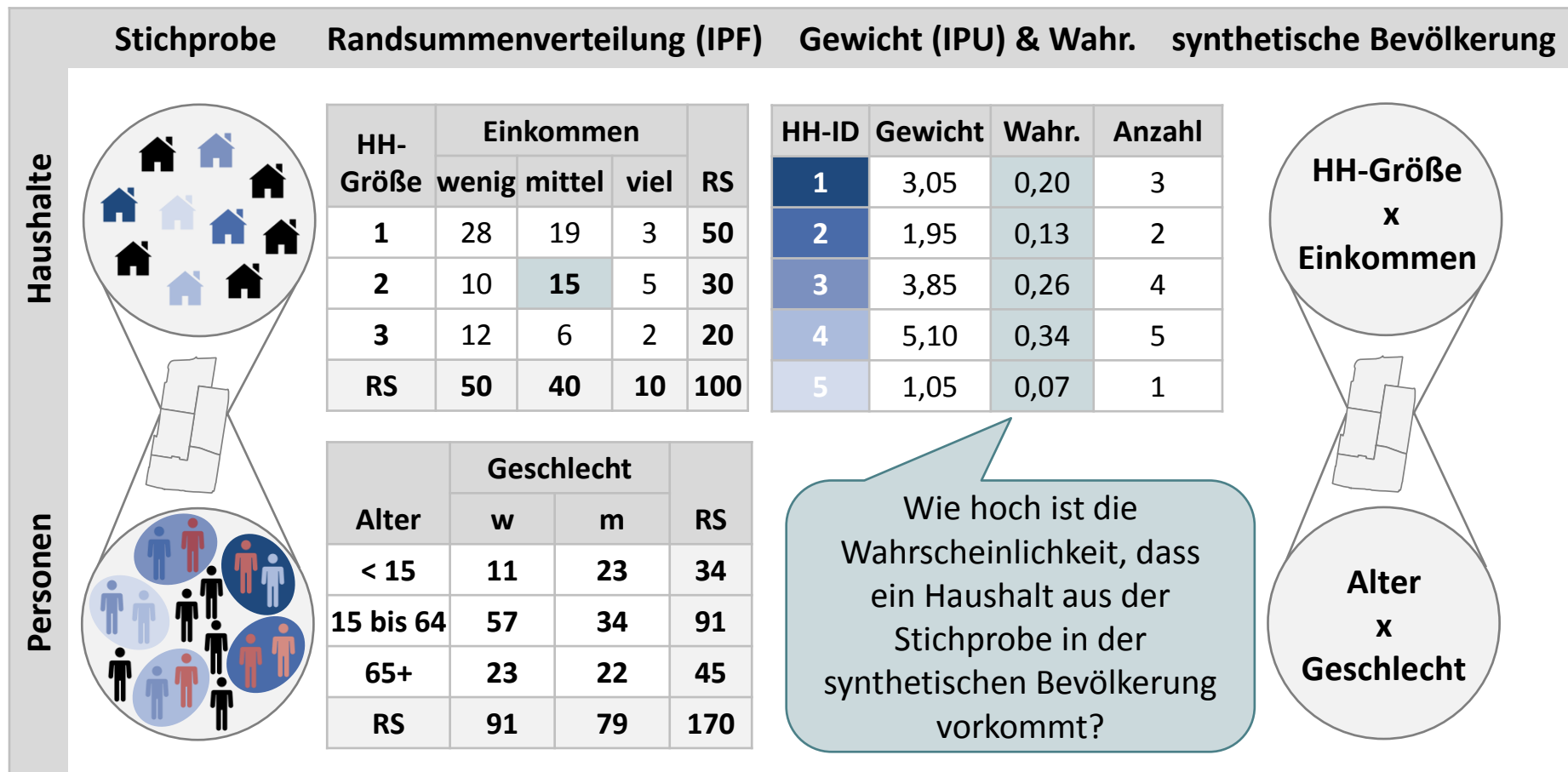
Methode C



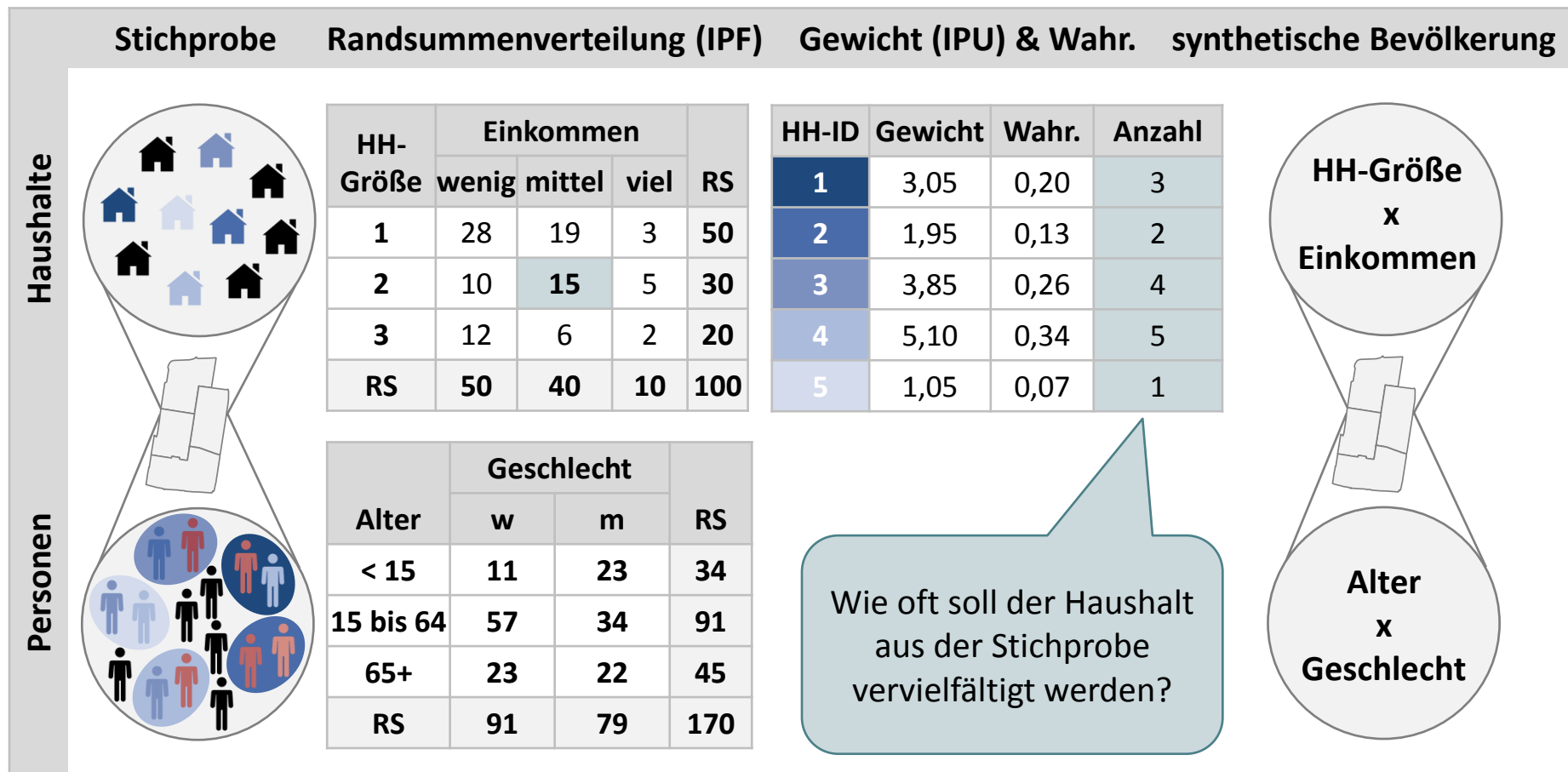
Methode C



Methode C



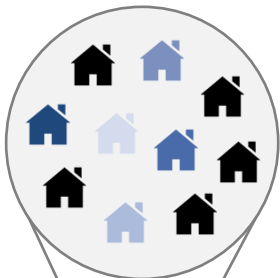
Methode C



Methode C

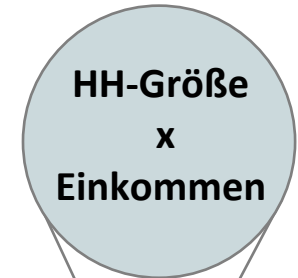
Stichprobe Randsummenverteilung (IPF) Gewicht (IPU) & Wahr. synthetische Bevölkerung

Haushalte

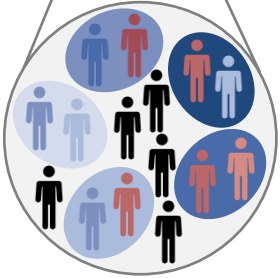


HH-Größe	Einkommen			RS
	wenig	mittel	viel	
1	28	19	3	50
2	10	15	5	30
3	12	6	2	20
RS	50	40	10	100

HH-ID	Gewicht	Wahr.	Anzahl
1	3,05	0,20	3
2	1,95	0,13	2
3	3,85	0,26	4
4	5,10	0,34	5
5	1,05	0,07	1



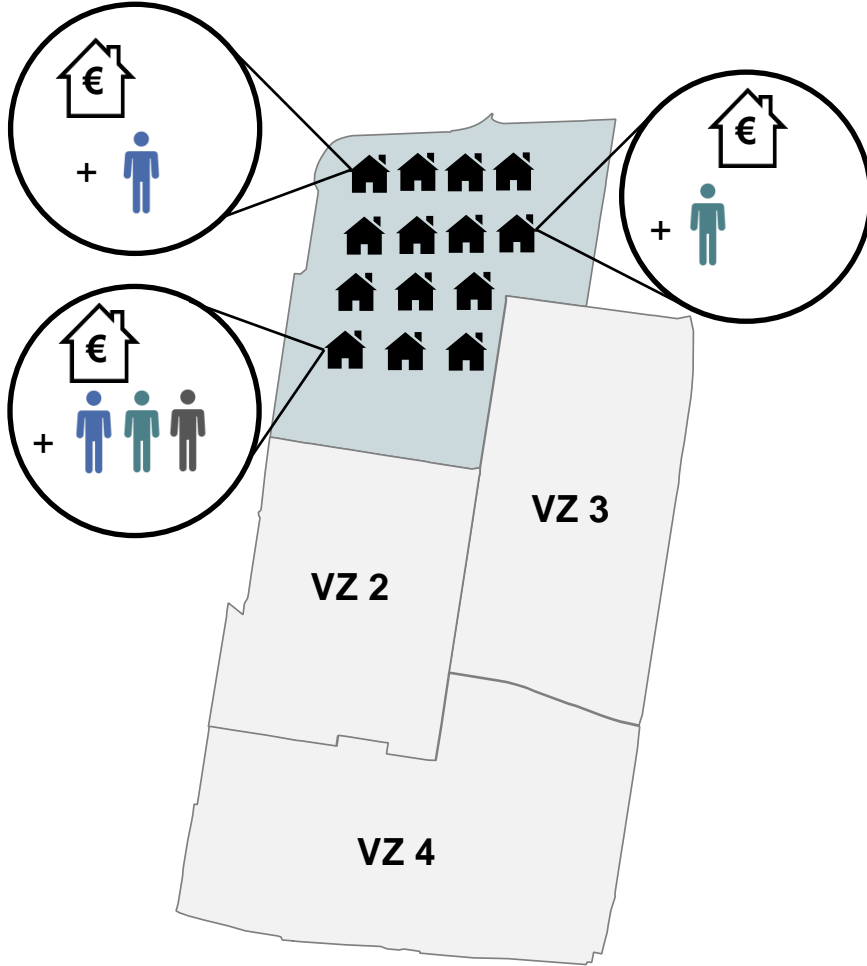
Personen



Alter	Geschlecht		RS
	w	m	
< 15	11	23	34
15 bis 64	57	34	91
65+	23	22	45
RS	91	79	170



Mögliche zusätzliche Arbeitsschritte

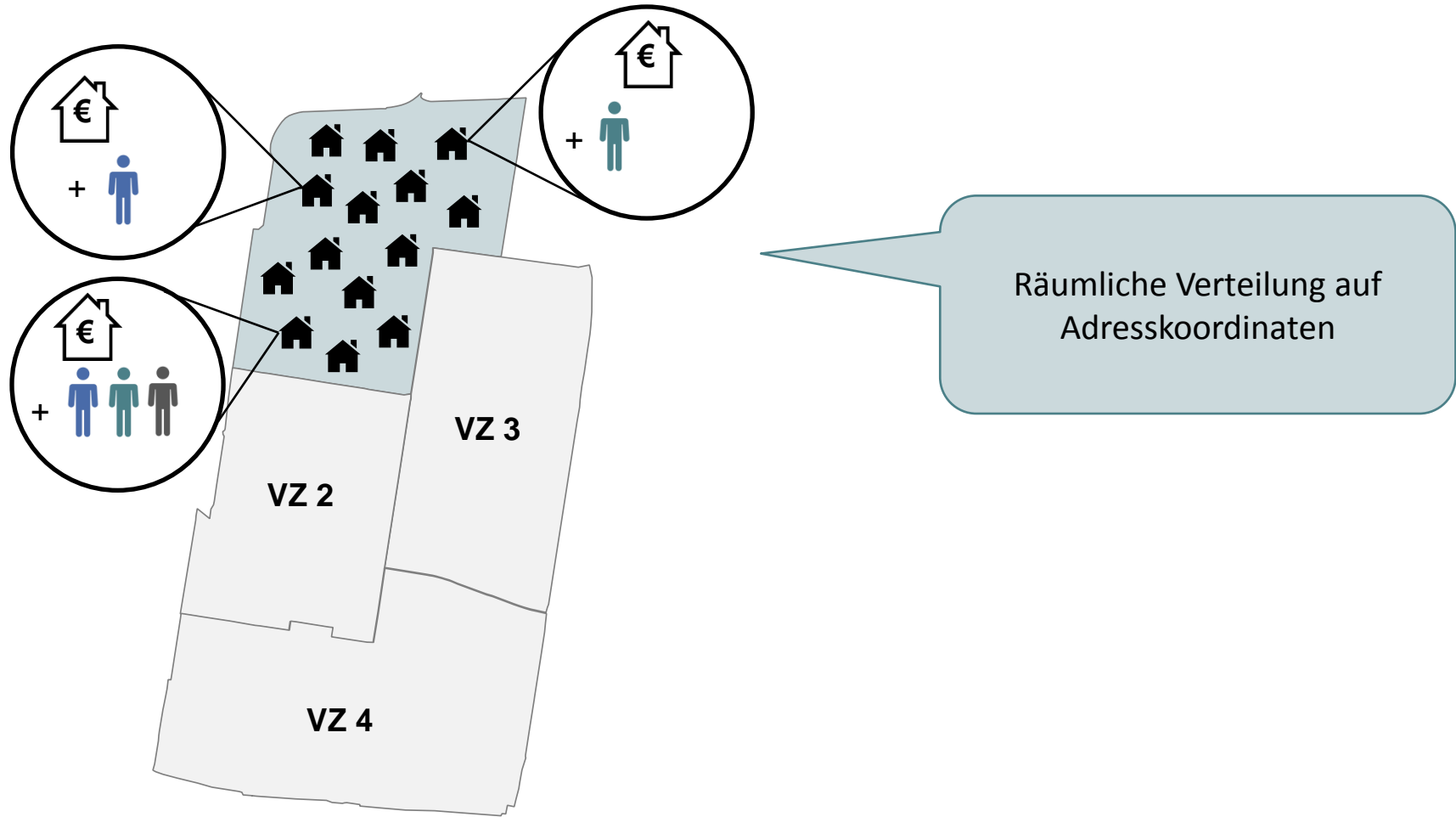


Grundbevölkerung, beinhaltet soziodemographische Daten

Räumliche Auflösung, basiert auf Stichprobe bzw. verwendeten Randsummen

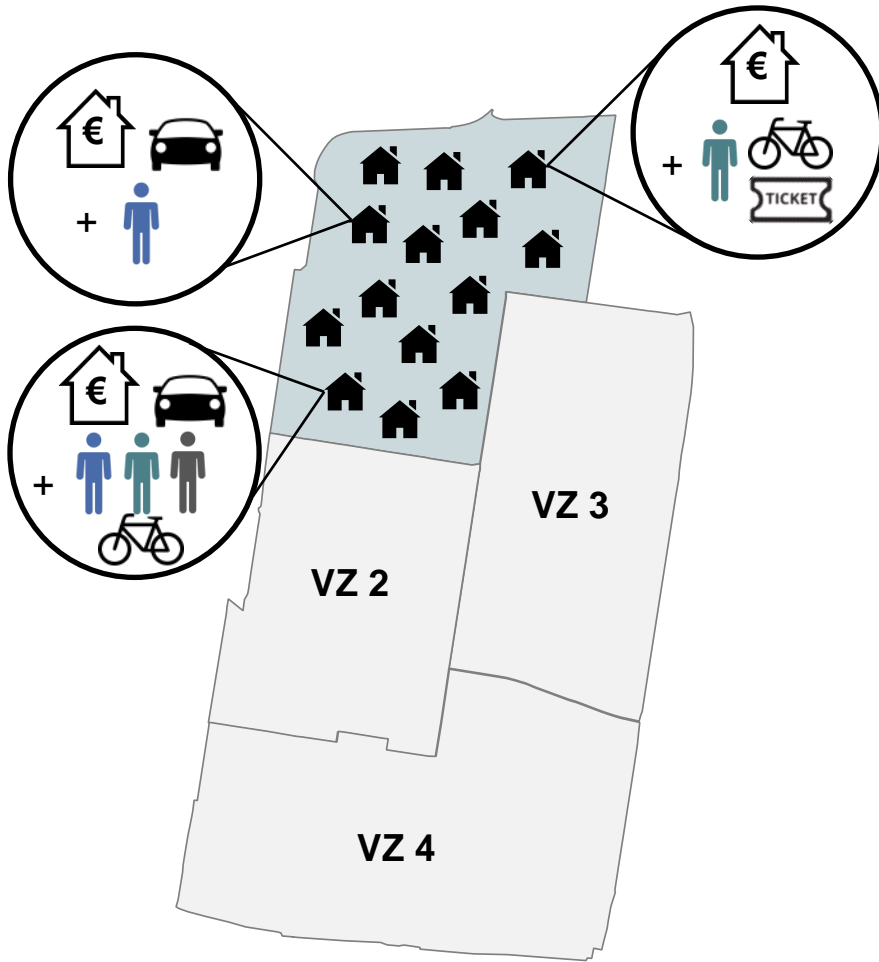
z.B. mikroskopisch

Mögliche zusätzliche Arbeitsschritte



Haushalte räumlich verteilen

Mögliche zusätzliche Arbeitsschritte

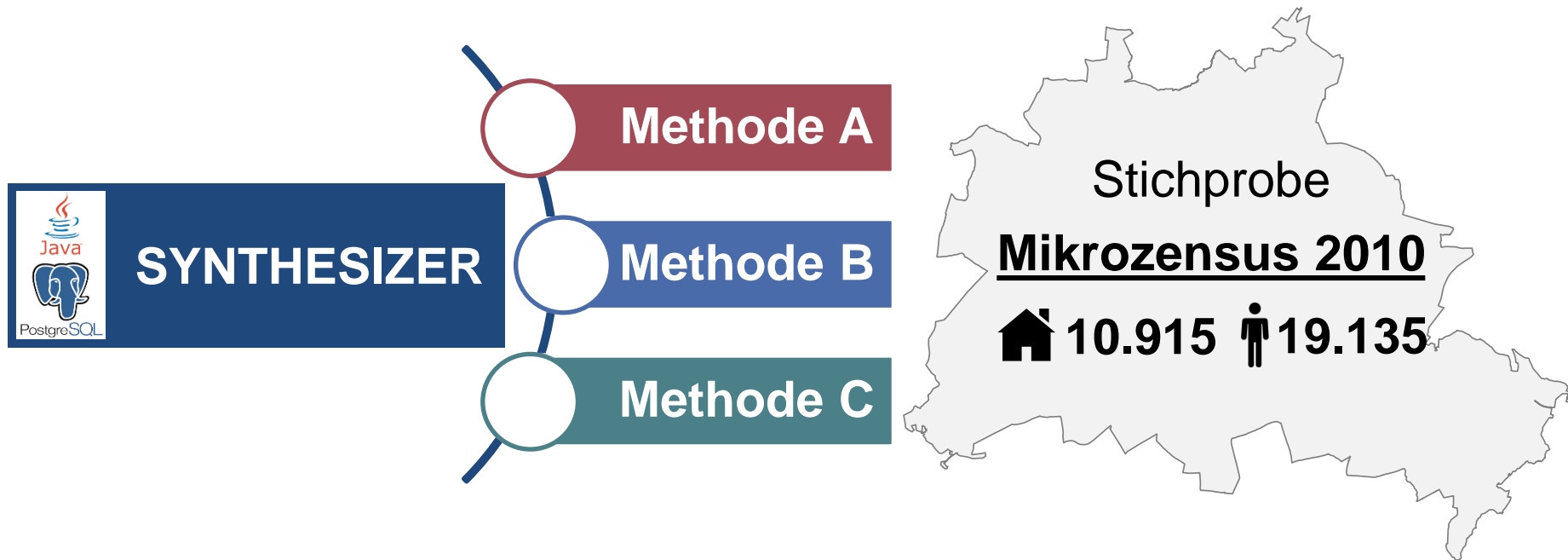


...

Haushalte räumlich verteilen

Mobilitätsoptionen hinzufügen

Vergleich der Methoden am Beispiel von Berlin 2010

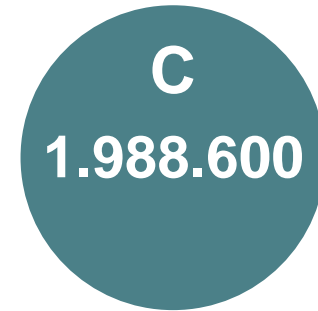
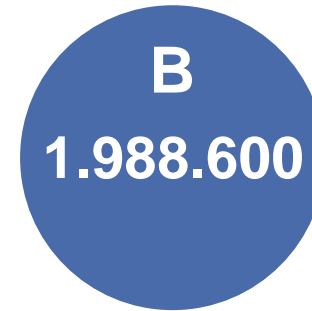
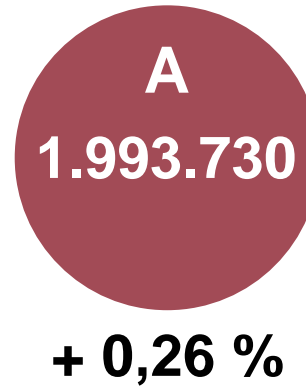


Haushaltsverteilung: HH-Größe (5) x HH-Einkommen (6)

Personenverteilung: Alter (18) x Geschlecht (2) x Status (8)

(n) = Anzahl an Kategorien

Vergleich der Methoden: Haushaltsebene



Goodness of Fit

SRMSE = $\begin{cases} \min 0 & (\text{stimmt exakt \u00fcberein}) \\ \max 1 & (\text{stimmt nicht \u00fcberein}) \end{cases}$

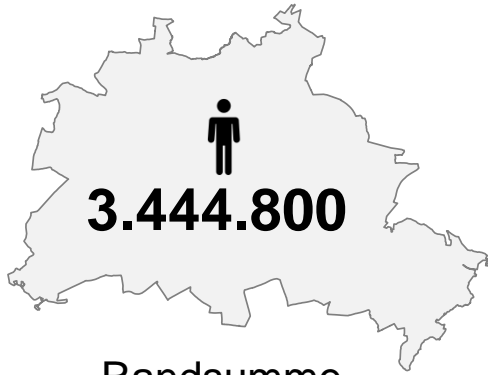
$$\text{SRMSE} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{ijk} (\text{Observed}_{ijk} - \text{Expected}_{ijk})^2}{IJK}}{\frac{\sum_{ijk} \text{Expected}_{ijk}}{IJK}}}$$

SRMSE: Standardized Root Mean Square Error

Haushaltsverteilung



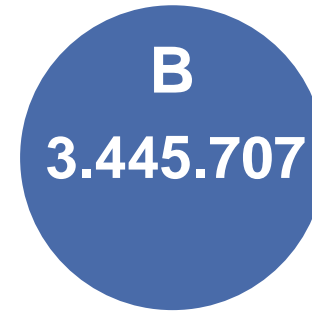
Vergleich der Methoden: Personenebene



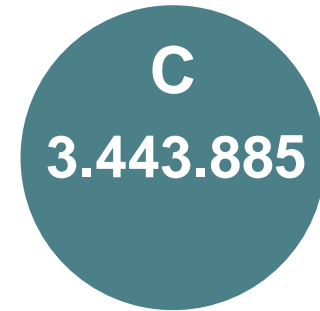
Randsumme
Mikrozensus 2010



+ 0,74 %



+ 0,03 %



- 0,03 %

Goodness of Fit

SRMSE = $\begin{cases} \min 0 & (\text{stimmt exakt \u00fcberein}) \\ \max 1 & (\text{stimmt nicht \u00fcberein}) \end{cases}$

$$\text{SRMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{ijk} (\text{Observed}_{ijk} - \text{Expected}_{ijk})^2}{IJK}}{\frac{\sum_{ijk} \text{Expected}_{ijk}}{IJK}}$$

SRMSE: Standardized Root Mean Square Error

Personenverteilung



Methode A für makroskopische Verkehrsnachfragemodelle

- wenn Attribute (Hochrechnungsfaktor/Modell) übereinstimmen
- wenn Stichprobenjahr dem Simulationsjahr entspricht
- geringer Aufwand

Methode B für makroskopische Verkehrsnachfragemodelle

- wenn Randsummen auf Personenebene vorliegen
- flexibler, aber aufwändiger als Methode A

Methode C für mikroskopische Verkehrsnachfragemodelle

- wenn Randsummen auf Haushalt- und Personenebene vorliegen
- größter Aufwand, höchste Qualität