Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Monitoring GHG Emissions
温室气体排放监测

Towards Data Collection in Cities
如何收集城市数据

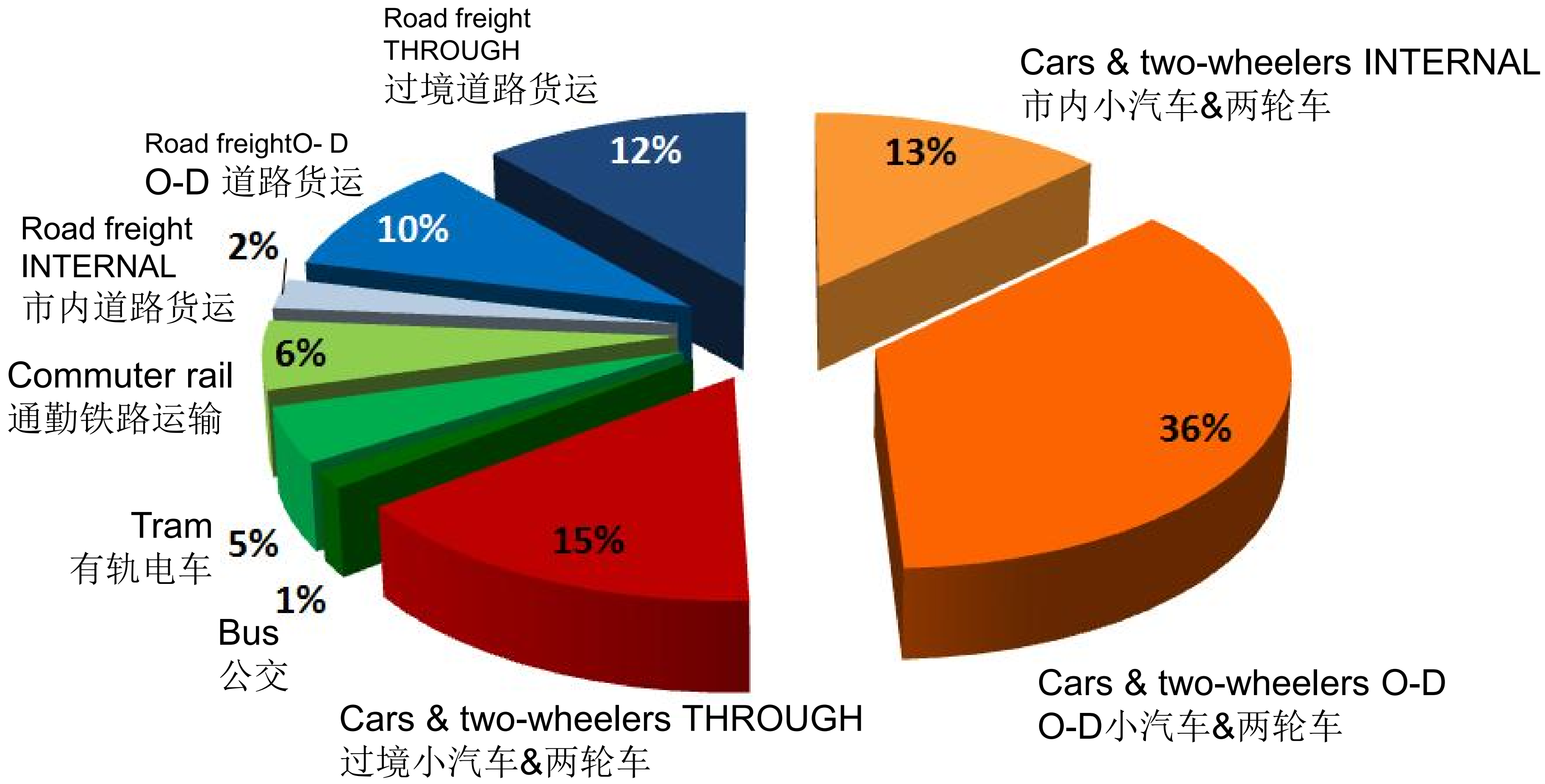
Daniel Bongardt, Beijing, 2014-11-03

彭嘉，北京2014年11月3-4日

Overview 概览

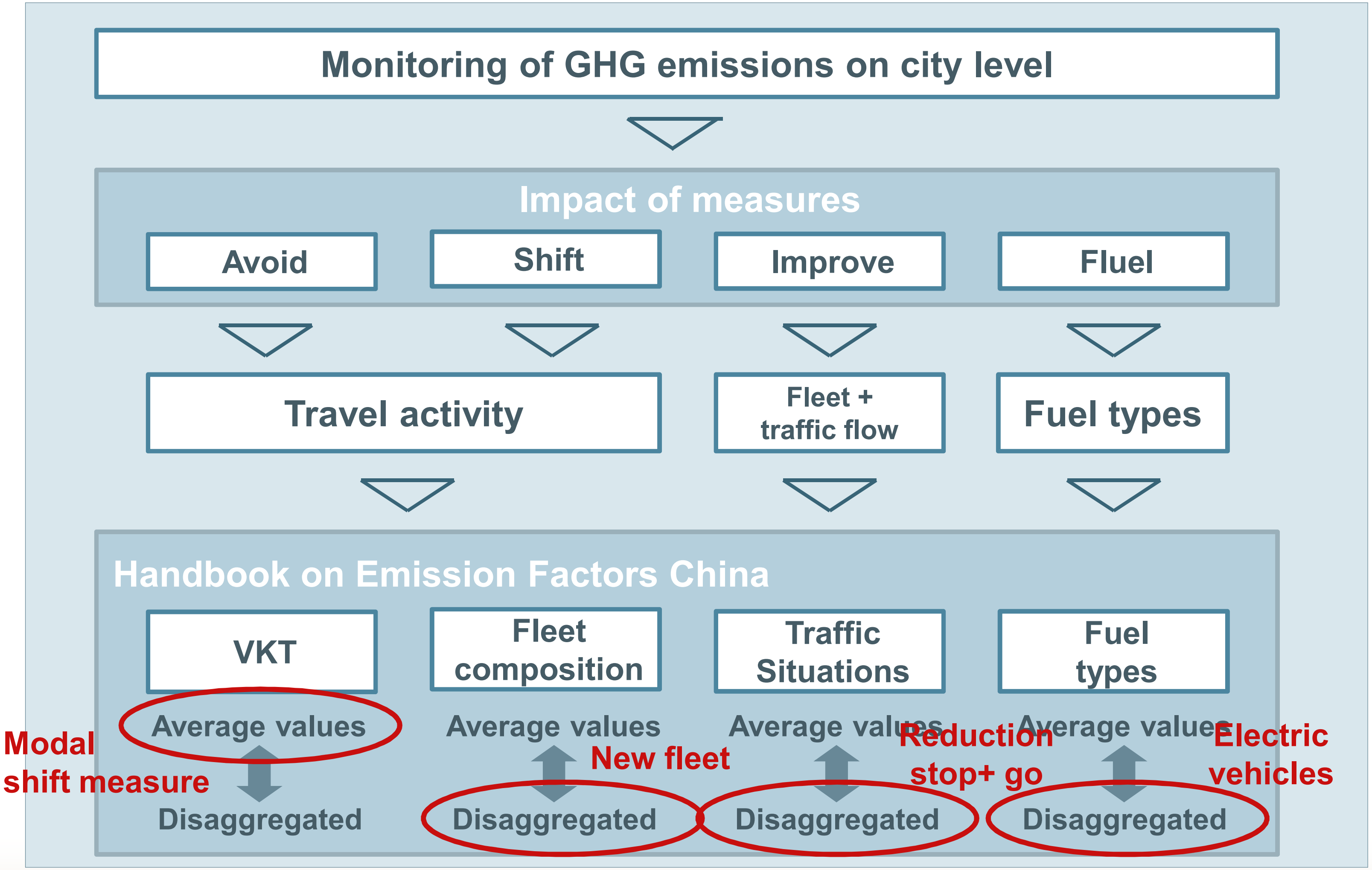
1. Overview of monitoring approaches 监测方法概览
2. Example for Harbin 以哈尔滨为例
3. Monitoring process and reporting 监测过程和报告
4. Summary on data needs 数据需求总结

Example – City of Frankfurt
Detailed GHG Balance for Transport
范例 – 法兰克福市: 交通领域详细的温室气体平衡



Objectives of GHG emission monitoring influences the level on details for input data

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Page 4

How to calculate GHG emissions from motorized transport?
如何计算机动交通带来的温室气体排放？

=

Mileage Module
里程模块

Transport demand
交通需求

VKT
(vehicle KM travelled)
单位行驶里程

- Passenger KM or ton KM (Transport performance) 乘客公里数或（交通表现）
- Load factor 载荷因子

x

Fleet Module
车队模块

Specific energy consumption
特定能耗

Litre升/KM

Depends on 取决于

- Vehicle design 车型设计
- Vehicle load 车型载荷
- Traffic conditions 交通情况
- Driving behaviour 驾驶行为

x

Emission Module
排放模块

Specific GHG EF
特定温室气体排放因子

kg/litre升

Depends on 取决于

- Fuel / energy carrier 燃料/能源载体
- GHG (CO_2, CH_4, N_2O) 温室气体
- Upstream GHG emissions 上游温室气体排放 (well-to-wheel)

Emission Model
排放模型

Structure of Emission Models
排放模型结构

Fleet module 车队模块

Vehicle registrations statistics (KBA etc.)

Survival curves

Vehicle stock by subsegments

Specific mileages (age, engine type...)

Mileage shares (fleet composition)

Emission module 排放模块

Driving cycle parameters

Vehicle emission performance

Traffic situation

Emission factors per vehicle category & subsegment and traffic situation

Mileage Module 里程模块

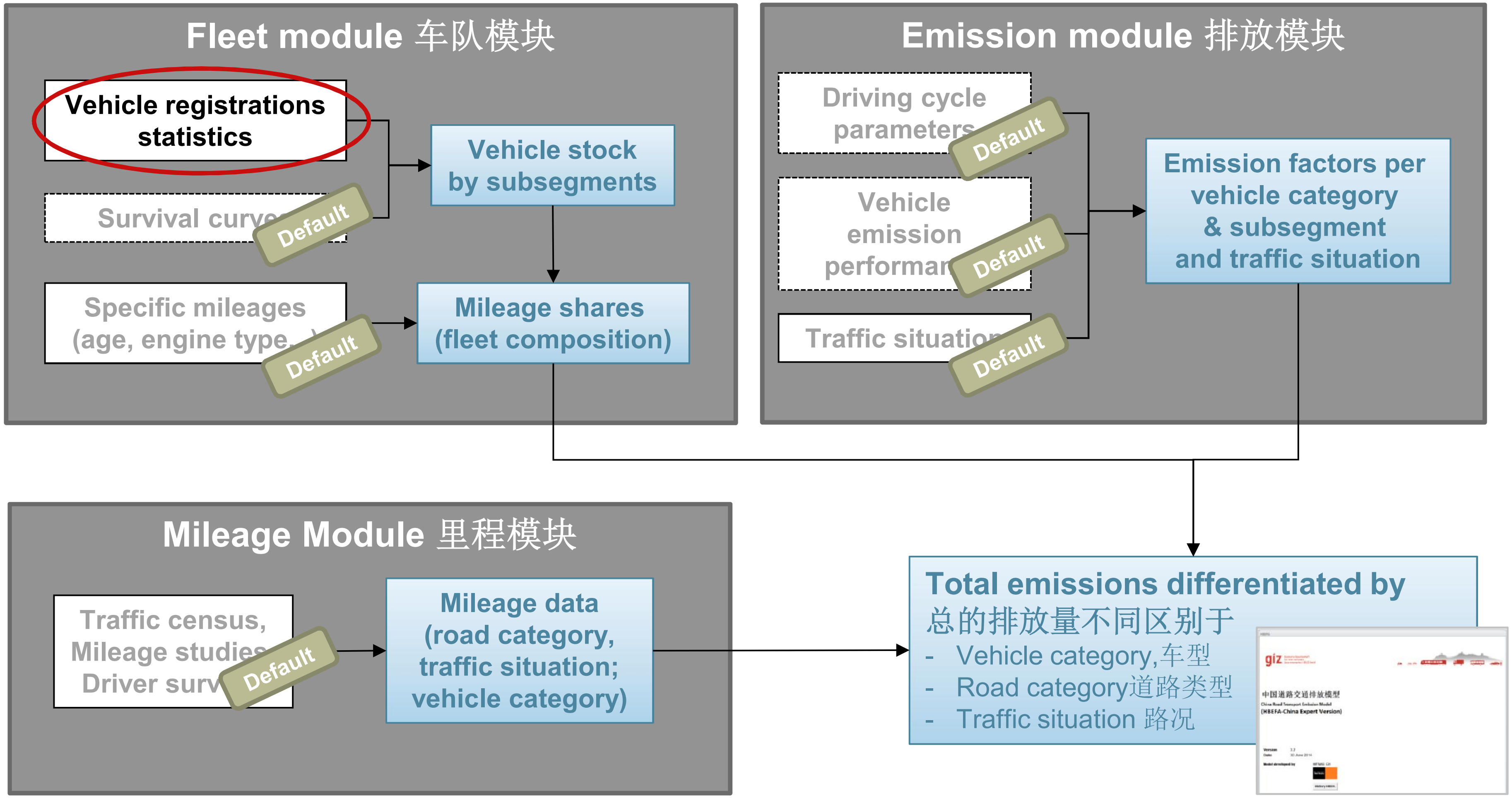
Traffic census, Mileage studies, Driver surveys

Mileage data (road category, traffic situation; vehicle category)

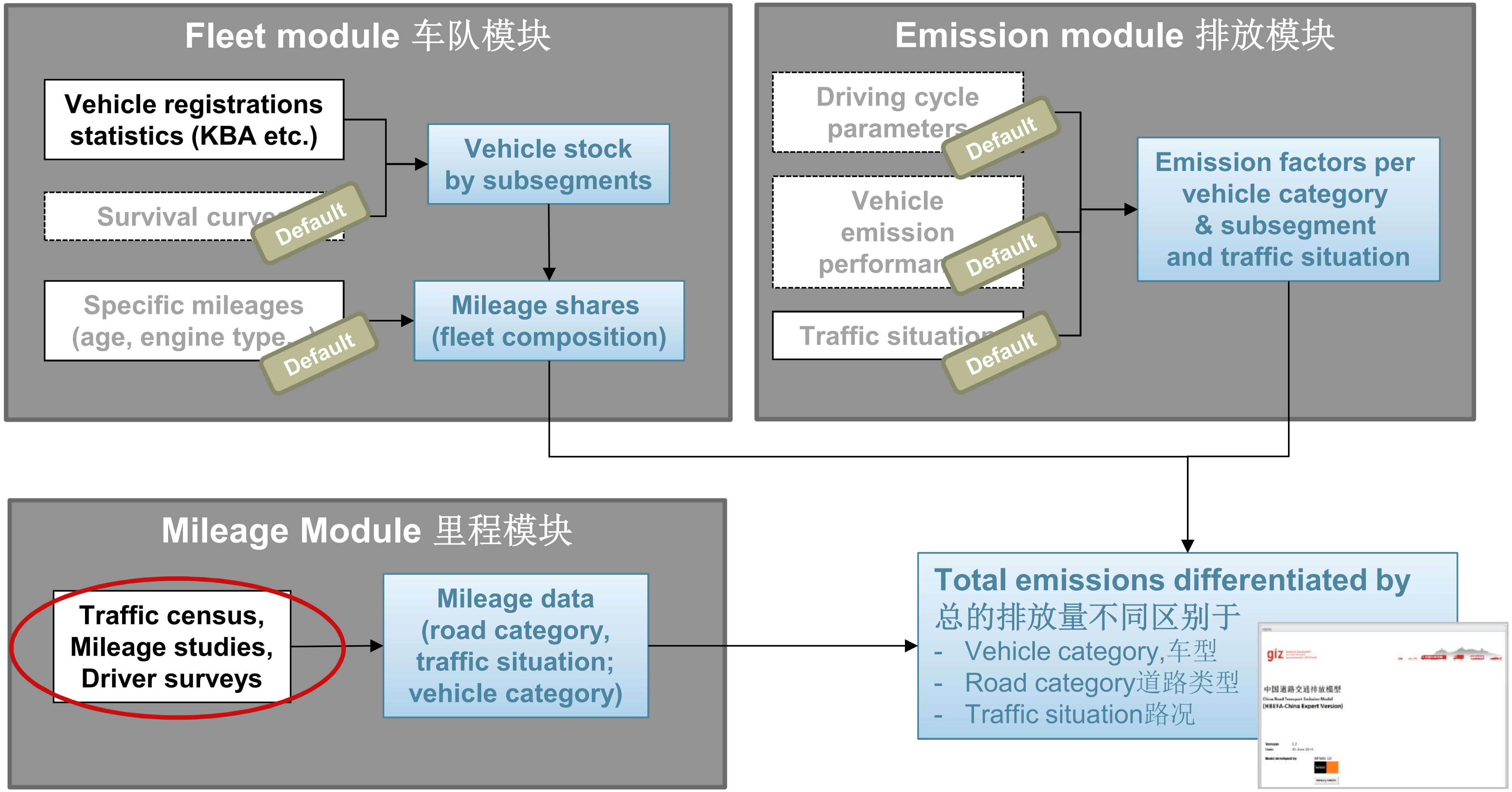
Total emissions differentiated by
总的排放量不同区别于：

- Vehicle category,车型
- Road category道路类型
- Traffic situation 路况

Level A – Basic
水平A-基本

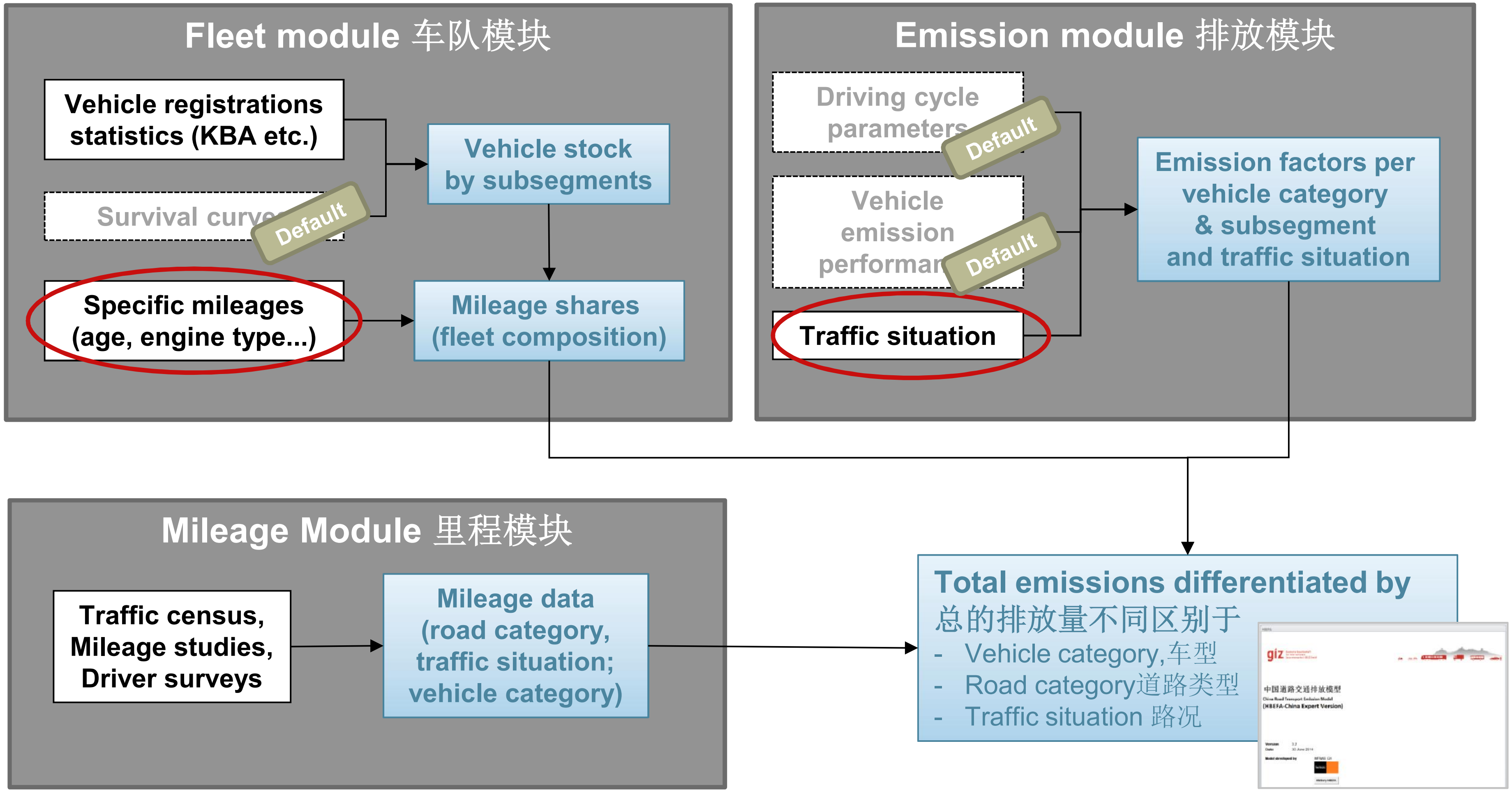


Level B – Advanced
水平B – 高级



Level C – Excellent
水平C – 极佳

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Data to be collected 需要收集的数据

	Level A 水平**A**	Level B 水平**B**	Level C 水平**C**
Vehicle fleet statistics 车队统计	Total number by vehicle category (e.g. car, bus, truck) 不同车型得出的总数（如小客车，公交，卡车）	Total number by sub-segment (e.g. small, medium, large cars) 不同大小类别总数（如小型，重型，大型车）	Total number by sub-segment and emission concept (e.g. China 4) 不同大小类别和排放标准同属（如国4标准）
VKT data 单位行驶里程数据	*Local data for VKT per vehicle or Default values* *每辆车单位行驶里程的本地数据或默认值*	VKT of all vehicles in the city's territory (e.g. VKT survey, traffic counts) 城市属地内所有车辆类型的单位行驶里程（如VKT调查，交通流量计数）	VKT by road types (e.g. travel demand model, traffic counts) 不同道路类型单位行驶里程（如出行需求，交通量计数）
Specific mileage 特定里程	*Default values* *默认值*	*Default values* *默认值*	Local VKT survey 本地单位行驶里程调查
Traffic situations 交通状况	*Default values* *默认值*	*Default values* *默认值*	Floating car data 移动车辆数据

Overview

1. Overview of monitoring approaches 监测方法概览
2. **Example for Harbin 以哈尔滨为例**
3. Monitoring process and reporting 监测过程和报告
4. Summary on data needs 数据需求总结

Monitoring Approach in Harbin (1)
哈尔滨监测方式（1）

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

FLEET DATA
车队数据

Vehicle stock车辆保有量

- by Segment (small, medium, large) 按不同段分类（小，中，大）
- by age 按车龄

小汽车保有量统计 **Statistical data of Passenger Car**

车龄 vehicle age	发动机排量 Enginee Capacity	车辆数量 Number
0	<=1.4	26696
0	>1.4&<=2.0	80700
0	>2.0	17925
1	<=1.4	27533
1	>1.4&<=2.0	66898
1	>2.0	16889
2	<=1.4	33314
2	>1.4&<=2.0	61341
2	>2.0	16295
3	<=1.4	[illegible]
3	>1.4&<=2.0	[illegible]
3	>2.0	14272
4	<=1.4	[illegible]
4	>1.4&<=2.0	43975
4	>2.0	[illegible]
5	<=1.4	[illegible]
5	>1.4&<=2.0	[illegible]
5	>2.0	8172
6	<=1.4	17249
6	>1.4&<=2.0	21276
6	>2.0	7683
7	<=1.4	13282
7	>1.4&<=2.0	15805
7	>2.0	6508

车龄 vehicle age	发动机排量 Enginee Capacity	车辆数量 Number
8	<=1.4	10352
8	>1.4&<=2.0	11448
8	>2.0	5574
9	<=1.4	7503
9	>1.4&<=2.0	9354
9	>2.0	4415
10	<=1.4	7488
10	>1.4&<=2.0	8225
10	>2.0	4596
11	<=1.4	6466
11	>1.4&<=2.0	5028
11	>2.0	2251
12	<=1.4	5664
12	>1.4&<=2.0	3139
12	>2.0	1452
13	<=1.4	6843
13	>1.4&<=2.0	3034
13	>2.0	1213
14	<=1.4	6386
14	>1.4&<=2.0	2190
14	>2.0	976
15	<=1.4	3213
15	>1.4&<=2.0	2043
15	>2.0	1085

Vehicle stock analyses for Harbin
哈尔滨车辆保有量分析

⇨ **Data has to be investigated <u>every year</u>**
数据需要每年都有调查更新

⇨ **Also for <u>taxis</u>** 也适用于出租车

Monitoring Approach in Harbin (2)

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Activity/VKT DATA
交通活动/
VKT数据

- Mileage per vehicle category 每种车辆类型的行驶里程
- Mileage per segment 每种不同大小车辆的行驶里程
- Age dependency of mileage 里程的车龄影响

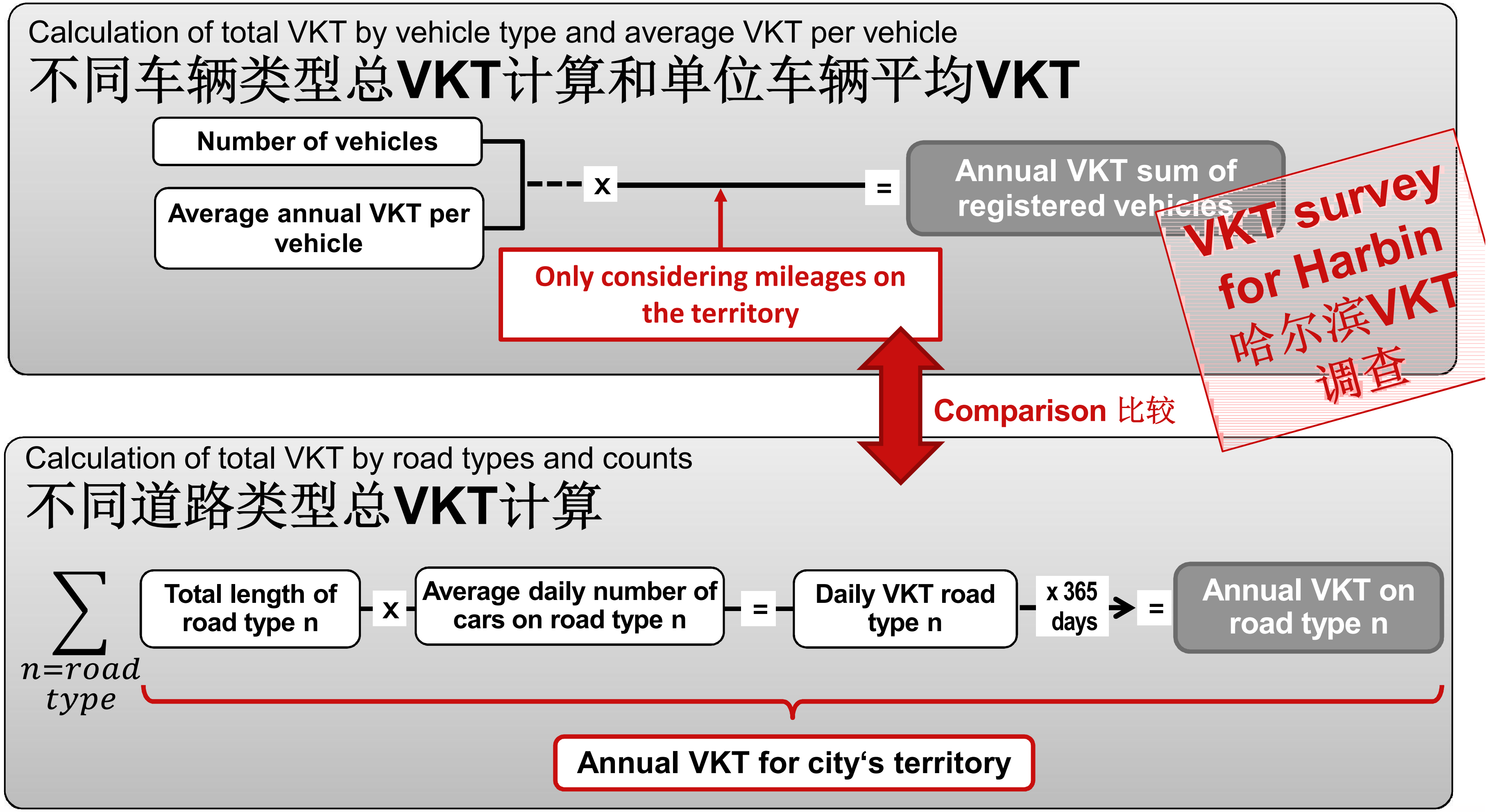
编号	车牌	车主联系方式	性别	年龄	驾驶的	注册时间	车辆型号	排	燃油类型	百公里油耗	里程表	去年里程	比例	目的
2013120001	黑ATY117	15604801935	男	36-45	公家车	2010-6	天籁	2.5	汽油	16.0	50000	15000	0	上下班
2013120002	黑AQQ361		女	26-35	私家车	2012-10	天籁	2	汽油	13.3	15000	10000	10	上下班
2013120003	黑ATG742	0451-86662873	男	26-35	私家车	2012-9	别克君威	2	汽油	16.0	11000	5000	0	上下班
2013120004	黑A09M15	13945095293	男	26-35	私家车	2010-3	雪佛兰科鲁兹	1.6	汽油	16.0	8000	3000	0	上下班
2013120005	黑AS8866	0451-88076405	男	26-35	私家车	2007-12	尼桑蓝鸟	2	汽油	13.3	70000	6000	10	上下班
2013120006	黑ASA126	15344592829	女	26-35	私家车	2010-5	尼桑骊威	1.6	汽油	6.7	60000	10000	30	上下班
2013120007	黑A87K77	13384664015	女	26-35	私家车	2009-10	宝来	1.6	汽油	10.7	40000	8000	1	其它
2013120008	黑A6J655	15604511600	女	36-45	私家车	2013-6	斯柯达明锐	1.6	汽油	10.7	4800	0	0	上下班
2013120009	黑AZ0C53	15145123789	男	36-45	私家车	2013-6	长城M4	1.5	汽油	6.7	6000	0	0	上下班
2013120010	黑AJ0262	15904515157	女	26-35	私家车	2007-7	本田雅阁	2	汽油	13.3	53000	10000	0	上下班
2013120011	黑A82720	13796767668	男	26-35	私家车	2009-6	现代	1.6	汽油	10.7	55880	13000	10	上下班
2013120012	黑A5P580	18646236959	男	36-45	私家车	2013-6	福特翼虎	1.67	汽油	9.3	6000	0	10	其它
2013120013	黑A5Q307	15804637369	男	36-45	私家车	2013-8	福特福克斯	1.6	汽油	8.0	4500	0	0	其它
2013120014	黑AFG395	13359519111	女	36-45	私家车	2009-7	骊威	[illegible]	汽油	9.3	50000	10000	0	上下班
2013120015	黑A6X089	13946139349	女	36-45	私家车	2013-9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16.0	1200	0	0	上下班
2013120016	黑A7R193	15046688801	女	18-25	私家车	2013-9	爱唯欧	[illegible]	[illegible]	10.7	1000	0	0	上下班
2013120017	黑AYE456	13803649001	男	26-35	私家车	2011-5	迈腾	1.4	汽油	13.3	48539	10000	10	上下班
2013120018	黑AQX286	13946146152	男	26-35	私家车	[illegible]	[illegible]	1.5	[illegible]	9.3	20000	15000	10	上下班
2013120019	黑A2X929	15945198432	女	26-35	私家车	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3000	0	5	上下班
2013120020	黑AD5731	13895798543	女	36-45	[illegible]	[illegible]	宝骏630	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6000	0	0	上下班
2013120021	黑A89Q79	13946067706	女	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10.7	40000	20000	10	上下班
2013120022	黑ATG429		男	[illegible]	私家车	2000-9	[illegible]	1.8	汽油	12.7	270000	83000	20	其它
2013120023	黑AOL731	[illegible]	男	[illegible]	私家车	[illegible]	迈腾	2	汽油	12.0	7000	0	0	其它
2013120024	黑ALP863	[illegible]	女	26-35	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.6	汽油	8.0	38000	10000	0	上下班
2013120025	黑A6B695	[illegible]	女	[illegible]	[illegible]	[illegible]	中华骏杰	1.5	汽油	9.3	39000	15000	0	上下班
2013120026	黑A65596	13945087186	男	[illegible]	[illegible]	2004-7	哈飞赛马	1.5	汽油	10.7	120000	15000	10	其它
2013120027	黑AXP956	18545138453	女	[illegible]	私家车	2011-3	现代奇瑞	1.4	汽油	12.0	13000	6000	20	上下班
2013120028	黑AYT402	[illegible]	男	[illegible]	私家车	2011-10	奇瑞E5	1.5	汽油	9.3	49000	30000	20	其它
2013120029	黑AXK157	[illegible]	女	36-45	私家车	2012-2	福特福克斯	1.8	汽油	13.3	15000	7000	5	上下班
2013120030	黑A9Y571		男	36-45	私家车	2013-1	宝骏630	1.5	汽油	10.7	23000	0	30	其它
2013120031	黑A3Y756	15945669175	男	26-35	公家车	2013-12	五菱荣光	1.4	汽油	10.7	3000	0	20	其它
2013120032	黑A27826		女	26-35	私家车	2010-5	福特福克斯	1.8	汽油	14.7	30000	8000	10	上下班
2013120033	黑A9W918	13936187883	女	46-55	公家车	2013-10	艾瑞泽7	1.6	汽油	9.3	1800	0	0	上下班
2013120034	黑AHM075	13845045522	男	36-45	私家车	2003-8	东南富利卡	2	汽油	14.7	180000	10000	0	上下班
2013120035	黑A5B119	13845076615	女	26-35	私家车	2012-10	菲亚特	1.4	汽油	10.0	22000	2000	10	上下班
2013120036	黑AUS339		男	36-45	私家车	2010-5	雪铁龙	2	汽油	10.7	41000	10000	0	上下班
2013120037	黑A4228B	13936370477	男	36-45	私家车	2013-3	EC718	1.8	汽油	7.6	7928	0	1	上下班
2013120038	黑A9C670	13836035025	男	46-55	私家车	2012-12	雪铁龙	2	汽油	15.0	18000	0	5	上下班
2013120039	黑A21H57	15331945617	男	46-55	私家车	2010-4	景程	1.8	汽油	8.5	50000	25000	1	上下班
2013120040	黑AWY530	13766883388	男	26-35	私家车	2012-5	大众途观	1.8	汽油	15.0	27000	10000	1	上下班

VKT survey for Harbin
哈尔滨单位行驶里程调查

➪ **Data to be investigated every year 数据每年都需要调查更新**
➪ **Optimised sample size 优化样本量**
➪ **Data for taxis is needed 出租车数据也是必需的（出租车公司）**

Analyse traffic activity data for the city territory
分析市属范围内交通活动数据

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Traffic Situations (1^{st} Step)
Analysing of VKT per road type

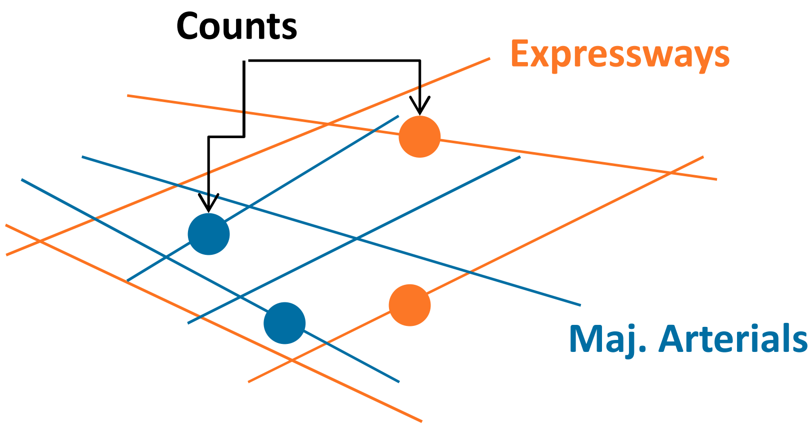
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Approach for split by road type

- Average daily traffic volume (ADT) per road/vehicle type (from counts)
- Network length per road type (NL)
- ADT*NL = Avg VKT per road type
- → estimate for VKT shares per road type

Analysing ADT per road type:

- Way 1: Using standardised daily variation of traffic volume per road type
- Way 2: (Own) counts per road type for one year (minimum of 3 counts per road type for 24 h)



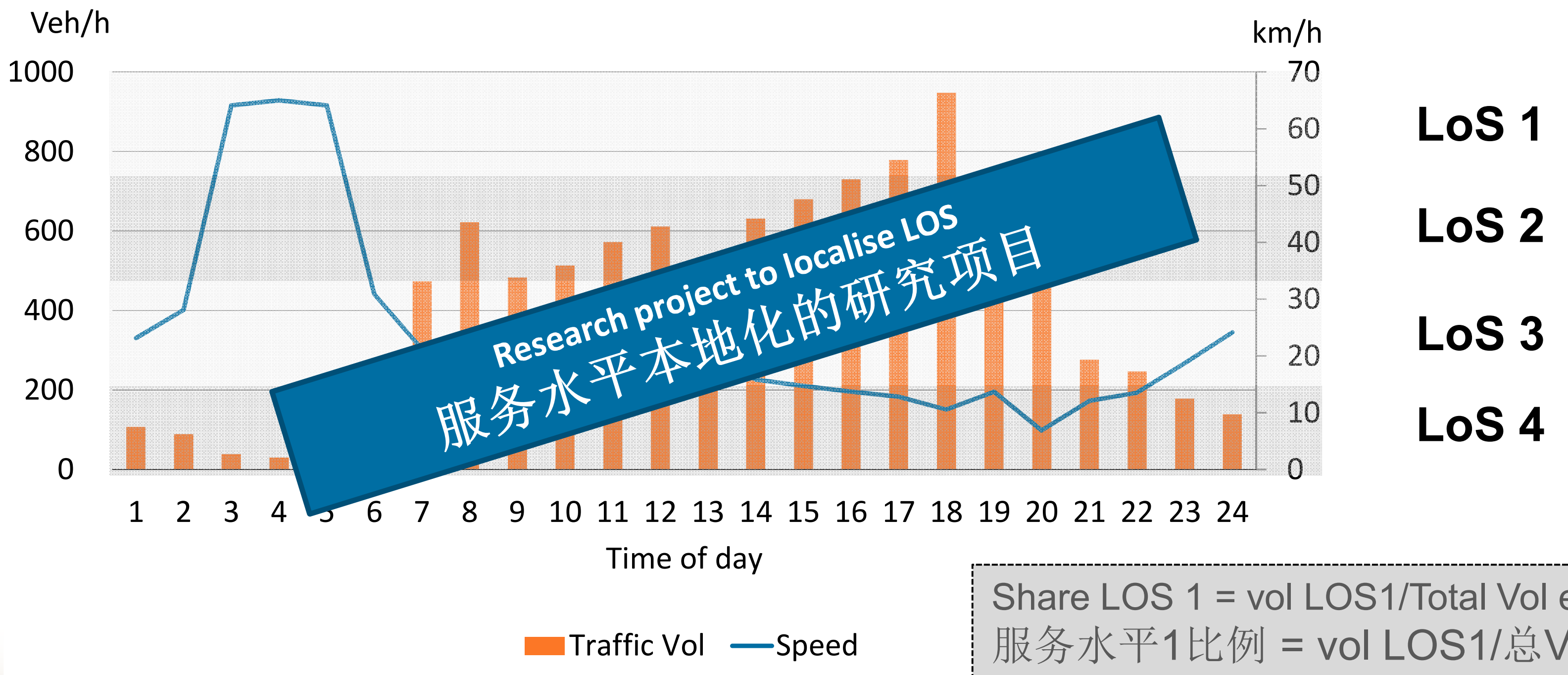
Traffic Situations: Daily variation of traffic volume per road type
交通状况：每一道路类型交通流量的每日变化

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Approach for LoS-shares (per road type)

服务水平比例计算方法 （每一道路类型）

- Select road links with traffic counts and speed data (e.g. from GPS)
  选择有交通流量以及速度数据的道路
- Daily time variation curve for traffic volume and speed
  交通流量和速度的每日变化弧度



Share LOS 1 = vol LOS1/Total Vol etc. …
服务水平1比例 = vol LOS1/总Vol

Monitoring Approach in Harbin (3)

Bus fuel consumption data (top-down approach)

哈尔滨监测方式（3）公交燃耗数据（自上而下法）

Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

车辆构成													
线路 Bus Route	车龄 Age										车辆类型（Vehicle type）	燃料类型（Fuel Type）	车辆数目
	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年以前			
1					27						普通车	天然气（CNG）	27
2P			30								普通车	天然气（CNG）	30
2K					20						普通车	天然气（CNG）	20
3		30									普通车	液化气（LPG）	30
4					3	3	17				普通车	液化气（LPG）	23
5				40							普通车	天然气（CNG）	40
6			35								普通车	天然气（CNG）	35
7		34									普通车	天然气（CNG）	34
8			40								普通车	天然气（CNG）	40
9				23		2					普通车	天然气（CNG）	25
10			40								普通车	天然气（CNG）	40
11		38									普通车	天然气（CNG）	38
12		30									普通车	天然气（CNG）	30
13			40								普通车	天然气（CNG）	40
13区间				19	16						普通车	天然气（CNG）	35
14P			45								普通车	天然气（CNG）	45
14K			1		16						普通车	天然气（CNG）	17
15				30							普通车	天然气（CNG）	30
16		30									普通车	天然气（CNG）	30
17						30					普通车	天然气（CNG）	30
18							30				普通车	液化气（LPG）	30

Fuel consumption for buses in detail
公交燃耗详细数据

⇨ **It must be clarified that the whole bus fleet in the city is covered**

必须说明，市内所有公交车队都被考虑在内

Summary of Annual Data Needs for Monitoring Approach in Harbin
哈尔滨监测方式的年数据需求总结

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

	Passenger cars 小客车	**Taxis 出租车**	**Bus 公交**
Vehicle fleet 车队	Analyses of stock differentiated by engine size (<1.4 l, 1.4-2.0 l, >2.0 l) and by age 根据引擎大小不同（<1.4 l, 1.4-2.0 l, >2.0 l ）和车龄不同的不同保有量年度分析	Analyses of stock differentiated by engine size (<1.4 l, 1.4-2.0 l, >2.0 l) and by age 根据引擎大小不同（<1.4 l, 1.4-2.0 l, >2.0 l ）和车龄不同的不同保有量年度分析	**Top-down approach: 自上而下法:** Collecting fuel sale data 收集燃油销售数据
VKT per vehicles 单位车辆VKT	Yearly survey of VKT: 1.000 cars differentiated by engine size VKT 年度调查：不同引擎大小的1000辆车	Taxis companies should be deliver the data 出租车公司应该提供数据	
VKT per road type 单位道路类型	First year: Counts on each road type (min. 3 counts per road type) 第一年：每种道路类型计数（每种道路类型至少3次计数）		
Level of service 服务水平	Default values 默认值 **OR: Detailed research on LOS based on floating car data 或者：根据流动车辆数据详细调查服务水平**	Default values 默认值	

Overview 概览

1. Overview of monitoring approaches 监测方式概览
2. Example for Harbin 以哈尔滨为例
3. **Monitoring process and reporting 监测过程和报告**
4. Summary on data needs 数据需求总结

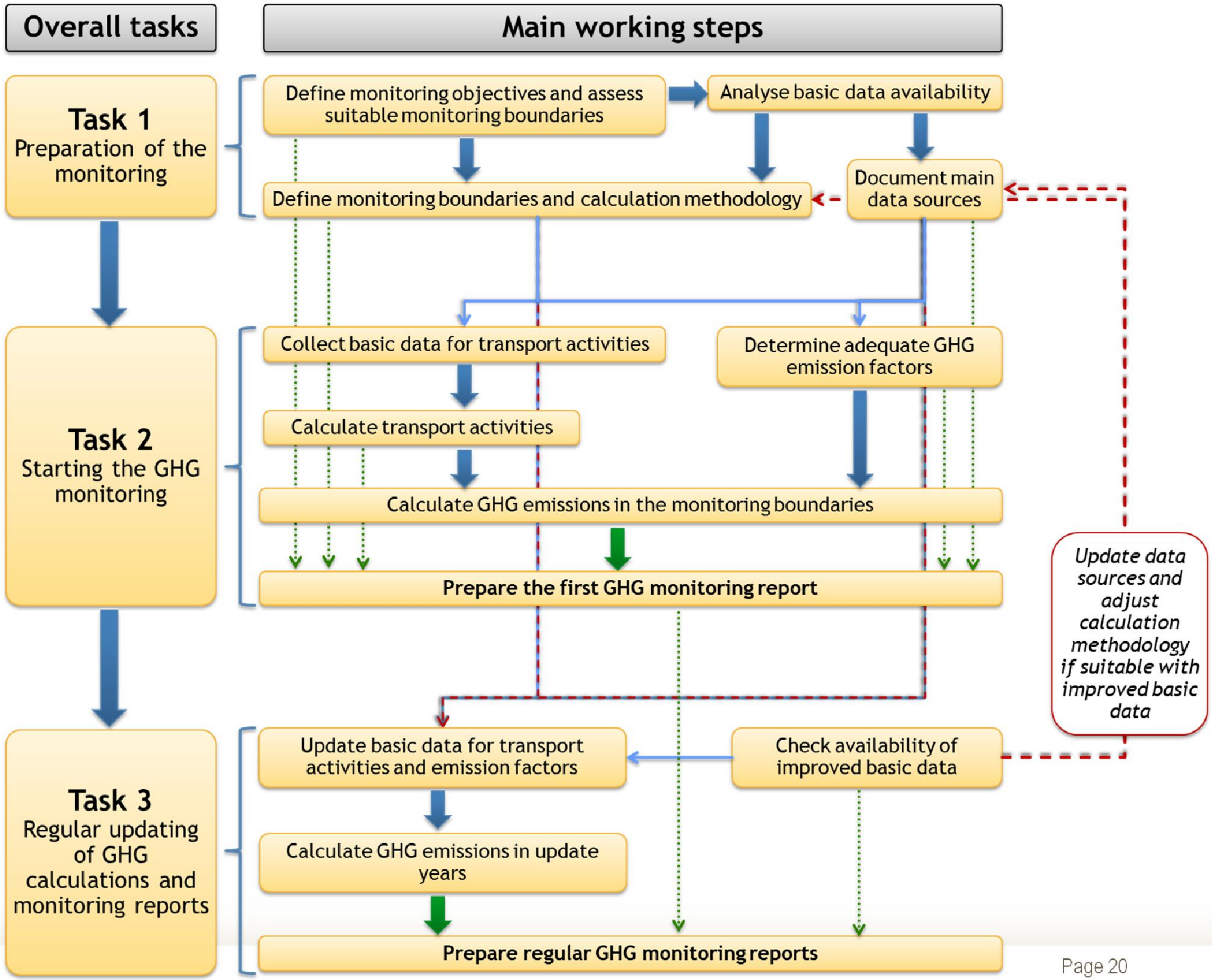
Monitoring Process 监测过程

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

任务1：
监测准备

任务2：
启动温室气体监测

任务3：
规律性地更新温室气体计算和监测报告

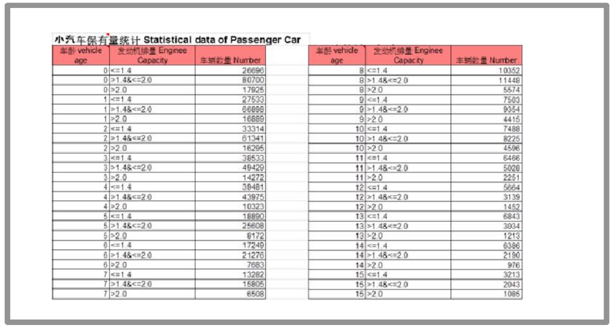


Contents of a Monitoring Report
监测报告内容

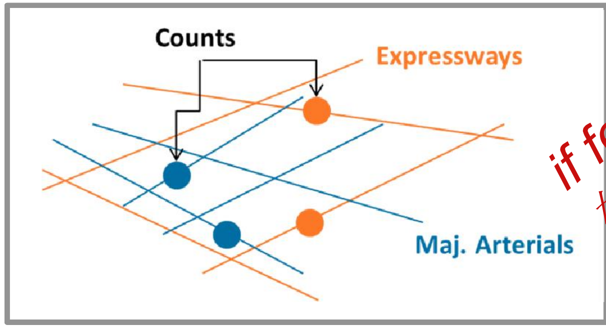
1. Objectives for Monitoring 监测目标
2. Boundaries 界线
3. Methodology of calculation 计算方式
4. Basic Data and data sources
   基础数据和数据源
5. Results of analysis 结果分析

Summary: Data needs
总结：数据需求

Vehicle fleet data (Police)
as detailed as possible
*尽可能详细的*车队数据（交警）

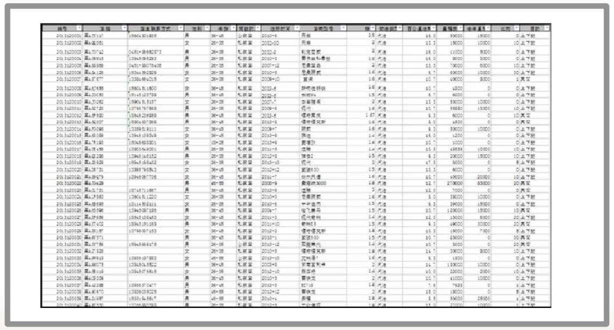


Traffic counts *VKT by road type*
(Traffic Management Bureau)
交通流量 *不同道路类型的VKT*（交管局）



if feasible
如果可能的话

VKT survey (Transport Authority)
VKT of inhabitants
VKT调查（交管局）居民VKT



Fuel consumption of busses
(Bus Operators)
公交燃耗（公交运营公司）

Thank you very much for your attention! 谢谢关注！

- **Contact Details 联系方式**

  Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

- 德国国际合作机构

Daniel Bongardt 彭嘉

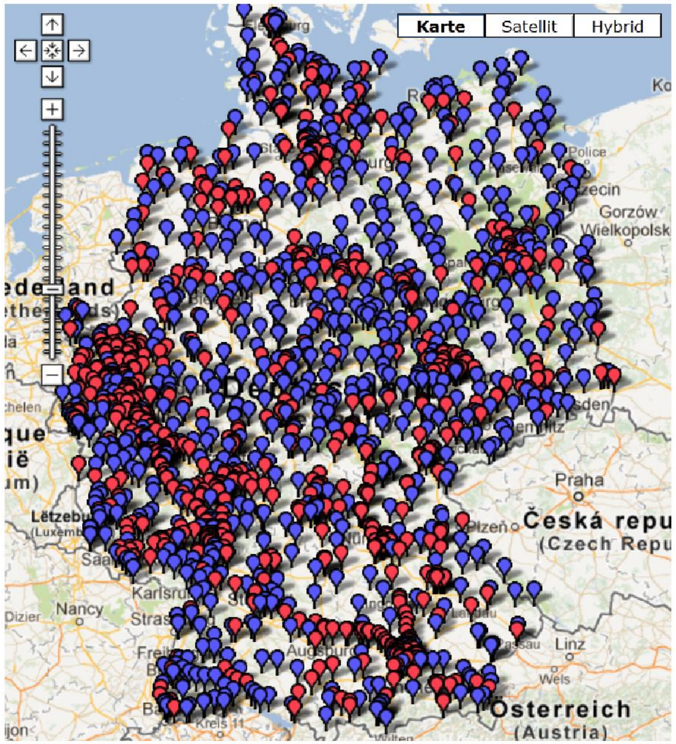
p: +86-10-85275589 Ext.: 406
e: daniel.bongardt@giz.de

Backup slides: Data Sources in Germany

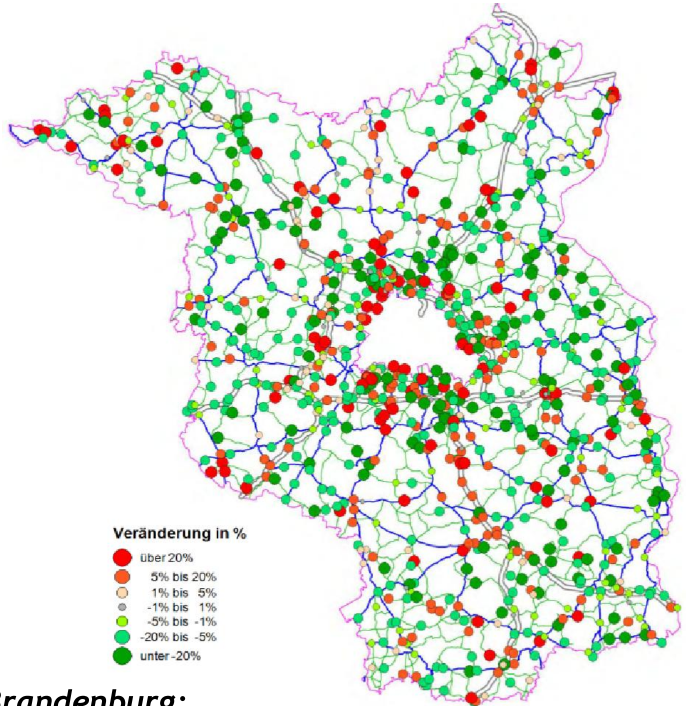
Data availability in Germany (examples)

From traffic census …

- Yearly automatic traffic census on motorways and highways (3‘000 counting stations)



- Regular manual traffic census on highways, state & district roads (>34‘000 counting stations)



e.g. Brandenburg:
933 counting sations in 419 municipalities

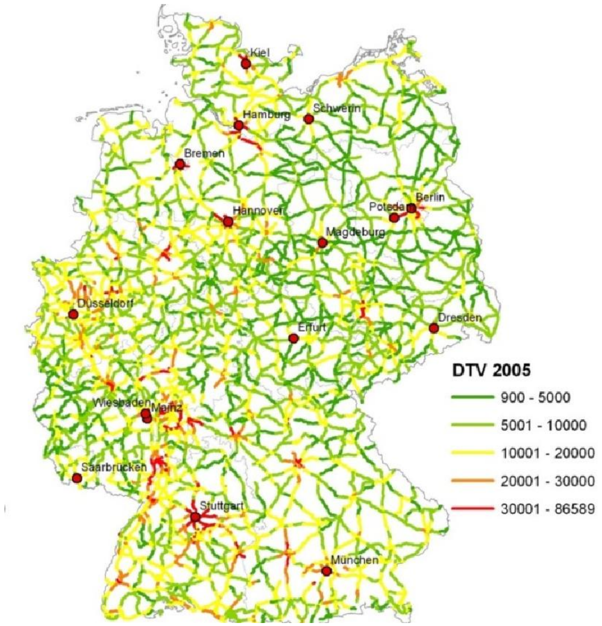
Sources: BASt, federal state of Brandenburg

Data availability in Germany (examples)

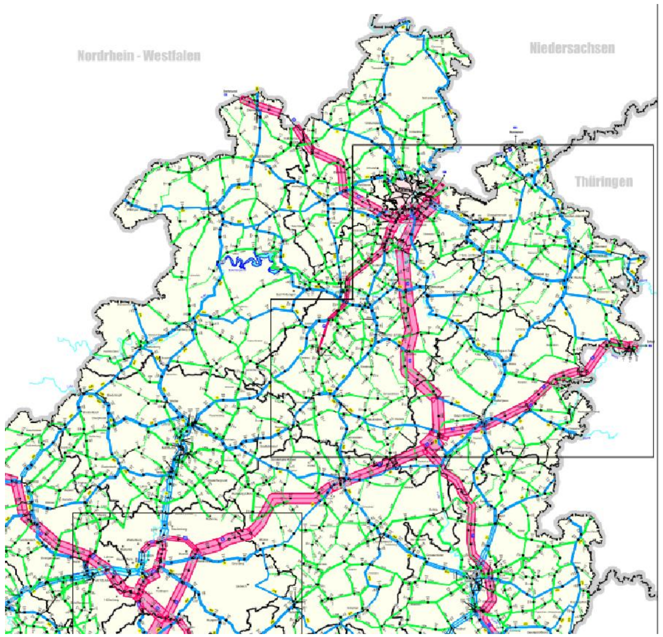
From traffic census to local traffic volumes

- Periodic derivation of road-specific traffic volumes based on the traffic census data

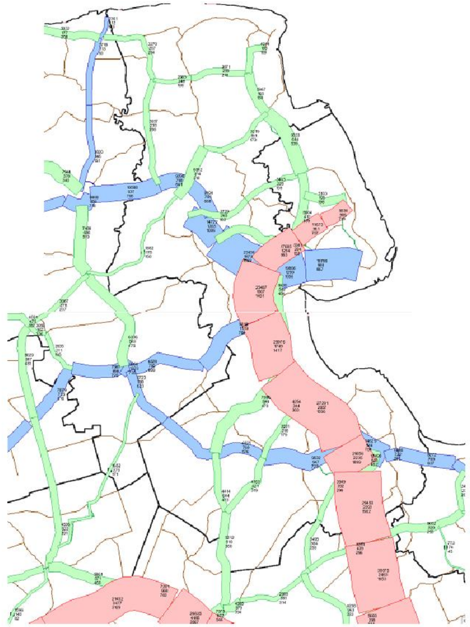
Germany



Federal state



County

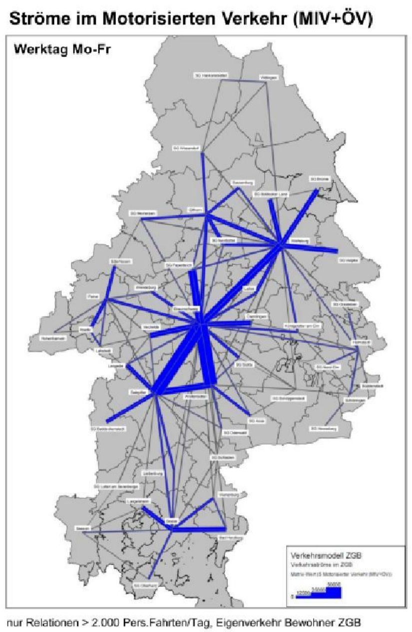


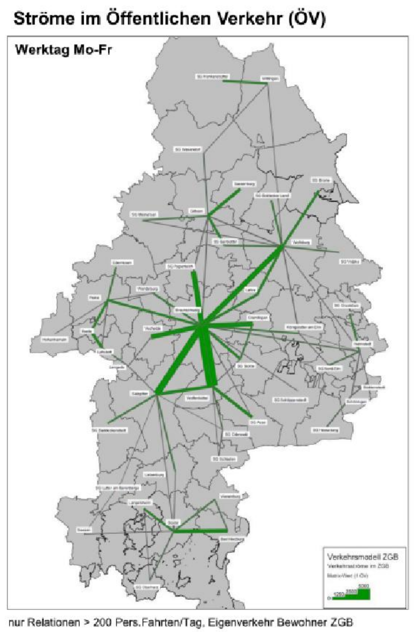
Sources: BASt, Hessen Mobil, Geoportal.Bund

Data availability in Germany (examples)
Municipal transportation planning models

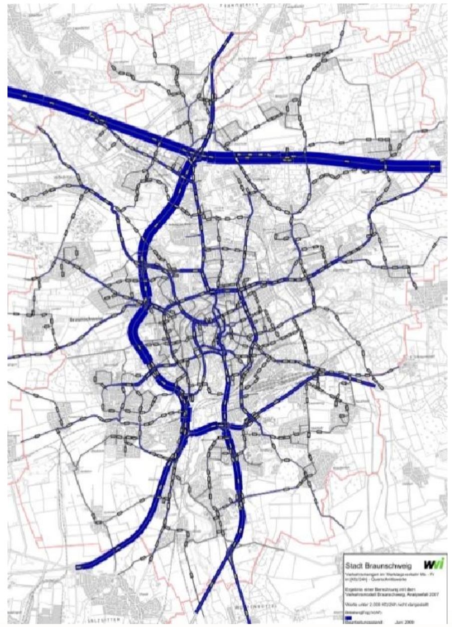
- Trip generation & distribution (origin-destination)
- Choice of transport mode (car, public transport, bicycle, walking)
- Trip routing in the transport infrastructure network

Travel demand modelling in Braunschweig





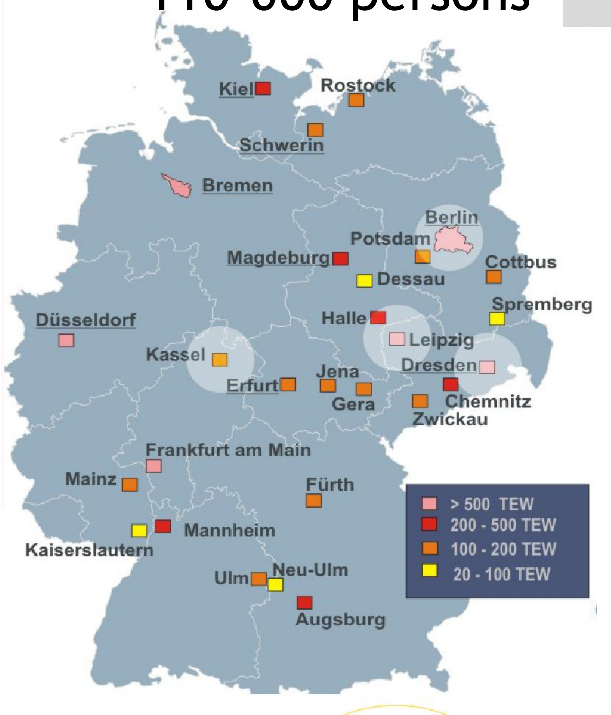
Trip routing



Source: WVI 2009, 2012

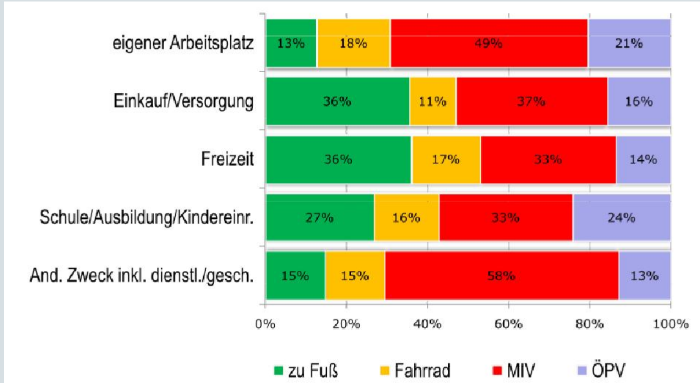
Data availability in Germany (examples)
Household surveys

- SrV „Mobility in cities“
  - 46 municipalities
  - 110‘000 persons

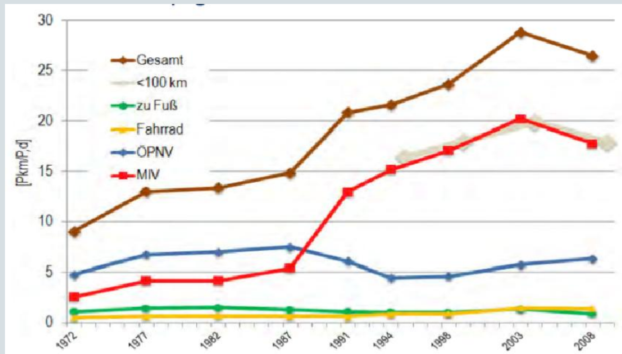


Mobility behaviour of inhabitants

e.g. modal split for different trip purposes



e.g. trend of passenger-km per day



Source: Prof. Ahrens, TU Dresden, 2009

Data sources for emission factors in Germany

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Emission Factors for motorized transport are extensively harmonized in Germany.

- **Road transport**
  Specific energy consumption and CO_2, CH_4, N_2O tailpipe emissions
  ➡ *HBEFA (Handbook Emission Factors for Road Transport)*
  ➡ *TREMOD*

- **Rail, water and air transport**
  Specific energy consumption and CO_2, CH_4, N_2O tailpipe emissions
  ➡ *TREMOD*

- **Upstream GHG emissions for all relevant final energy carriers**
  (diesel, petrol, cng, lpg, electricity, ...)
  ➡ *TREMOD*